

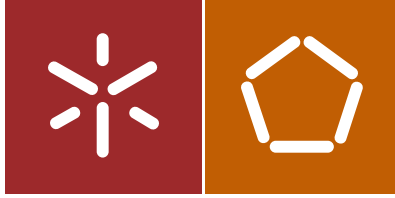


Sara Daniela Marques Monteiro

Lean Production e Ergonomia: o impacto de estratégias implementadas nas condições de trabalho numa indústria de componentes para automóveis

Universidade do Minho
Escola de Engenharia





Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sara Daniela Marques Monteiro

Lean Production e Ergonomia: o impacto de
estratégias implementadas nas condições de
trabalho numa indústria de componentes para
automóveis

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Engenharia Humana

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

DECLARAÇÃO

Nome: Sara Daniela Marques Monteiro

Endereço eletrónico: saramonteiro.sa@gmail.com Telefone: 914 547 899

Número do Bilhete de Identidade: 13196744

Título da dissertação:

Lean Production e Ergonomia: o impacto de estratégias implementadas nas condições de trabalho numa indústria de componentes para automóveis

Lean Production and Ergonomics: the impact of implemented strategies in working conditions at an automobile components industry

Orientador(es):

Professor Doutor Nélon Bruno Martins Marques da Costa

Professor Doutor José Dinis Carvalho

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

Em primeiro lugar, quero agradecer aos meus orientadores. Ao Professor Nélson Costa pela disponibilidade demonstrada, pela orientação, pela partilha de conhecimento e pela ajuda preciosa no trilhar de novos caminhos e no ultrapassar das dificuldades, que foi fundamental para a realização deste trabalho. Ao Professor Dinis-Carvalho agradeço pela confiança e pela orientação valiosa e exata.

À empresa agradeço pela disponibilidade demonstrada para a realização do trabalho, e um obrigada em especial à Ana e ao Francisco pela colaboração.

De seguida, quero agradecer aos meus amigos e colegas que me acompanharam nestes dois anos. Em especial às minhas companheiras: Sofia, Tânia e Livia por todos os momentos passados.

Obrigada em especial às minhas amigas Márcia e Joana, pela amizade, pela ajuda, pelo incentivo e por estarem sempre disponíveis.

Aos meus pais e restante família pelo amor, pela ajuda e paciência.

Por último, mas não menos importante, ao meu amor José Carvalho, por acreditar, pelo apoio incondicional, pela ajuda e presença constante.

(--- Página propositadamente deixada em branco ---)

RESUMO

O *Lean Production* é um conceito cada vez mais utilizado em diversas empresas, tendo um potencial de benefícios vasto, com aplicabilidade nos mais variados setores de atividade. Partindo deste princípio, revela-se de extrema importância avaliar o impacto da implementação de técnicas *Lean* e outras estratégias nos fatores de risco de desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas.

Para o cumprimento dos objetivos, realizou-se o estudo numa indústria de componentes para automóveis seguindo uma abordagem longitudinal e retrospectiva, num espaço temporal de 17 anos. A investigação englobou a caracterização da empresa, a identificação dos principais marcos de implementação de ferramentas *Lean* e outras estratégias de interesse, enquadrando estes marcos na evolução da incidência de doenças profissionais. Também se procedeu à estimativa do risco de desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas mediante a aplicação de métodos de análise ergonómica adequados.

Pela análise dos resultados, verificou-se que as lesões musculoesqueléticas do membro superior foram a forma mais comum de doença profissional. O conceito de células e a rotatividade foram as principais estratégias organizacionais adotadas com impacto nos aspetos ergonómicos. A implementação de ambas parece ter contribuído para impactos positivos a longo prazo, nomeadamente numa aparente diminuição da incidência de doenças e no aumento do tempo de antiguidade e idade dos trabalhadores à data de participação de doença, indiciando melhoria das condições de trabalho. O conceito de células permitiu atuar no fator “repetitividade” e no “trabalho muscular estático” dos membros inferiores. A rotatividade parece não eliminar a exposição a fatores de risco, mas influencia a duração da exposição, distribuindo-a por mais trabalhadores. A evolução das doenças contribuiu, ainda, para a compreensão dos fatores de risco nos quais a prevenção foi mais eficaz e em quais é mais premente atuar no futuro. Também se determinou a necessidade de ajustar a ferramenta de análise ergonómica adotada.

Por fim, é importante referir que a aplicação de métodos de análise ergonómica ajustados e o acompanhamento e redefinição das estratégias implementadas são necessários para a melhoria contínua das condições de trabalho e para o sucesso da prevenção de lesões musculoesqueléticas.

PALAVRAS-CHAVE

Lean Production, Ergonomia, Lesões musculoesqueléticas, Conceito de células, Rotatividade entre os postos de trabalho

(--- Página propositadamente deixada em branco ---)

ABSTRACT

Lean Production is a concept increasingly used by various companies, with potential for wide benefits and with applicability in various sectors of activity. On this basis, it is of utmost importance the assessment of the impact of implementing Lean techniques and other strategies on the risk factors of developing musculoskeletal injuries.

To meet the objectives, a study at an automotive components industry was conducted, following a longitudinal and retrospective approach, for a timeline of 17 years. The investigation included the characterization of the company, identification of the key milestones of Lean tools implementation and other strategies of interest, linking these landmarks with the evolution of occupational diseases incidence. The risk of developing musculoskeletal injuries was also assessed by applying appropriate ergonomic analysis methods.

By analyzing the results, it was found that the upper limb musculoskeletal injuries were the most common form of occupational disease. Cell concept and job rotation were the key organizational strategies adopted with most impact on ergonomic aspects. The implementation of both seems to have contributed to the long-term positive impacts, including an apparent decrease in the incidence of diseases and an increase in time of seniority and workers age at the time of disease being reported, indicating improved working conditions. The cell concept allowed improvement on "repeatability" factor and "static muscle work" of the lower limbs. Job rotation does not seem to eliminate exposure to risk factors but influences the duration of exposure, distributing it for more workers. Evolution of diseases also contributed to the understanding of the risk factors in which prevention was more effective and in which it is more urgent to act in the future. It was also found a need to adjust the adopted ergonomic analysis tool.

Finally, it should be noted that the application of adjusted ergonomic analysis methods and monitorization and redefinition of implemented strategies are necessary for continuous improvement of working conditions and successful prevention of musculoskeletal injuries.

KEYWORDS

Lean Production, Ergonomics, Musculoskeletal disorders, Cell concept, Job rotation.

(--- Página propositadamente deixada em branco ---)

ÍNDICE

Capítulo 1 – Introdução	1
1.1 Enquadramento ao estudo.....	1
1.2 Questões de investigação e objetivos do estudo	3
1.3 Metodologia	4
1.4 Estrutura da dissertação.....	5
Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica	7
2.1 <i>Lean Production</i>	7
2.1.1 Origem do conceito <i>Lean Production</i>	7
2.1.2 Princípios do <i>Lean Production</i>	8
2.1.3 Desperdícios	9
2.1.4 Ferramentas e técnicas <i>Lean Production</i>	12
2.1.4.1 5S.....	12
2.1.4.2 Sistema <i>Kanban</i>	12
2.1.4.3 Produção em células	13
2.1.4.4 <i>Single Minute Exchange of Die</i> (SMED)	14
2.1.4.5 <i>Jidoka</i> ou <i>Autonotation</i>	14
2.1.4.5.1 <i>Poka-yoke</i>	14
2.1.4.5.2 <i>Andon</i>	14
2.1.4.6 Manutenção Produtiva Total ou <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM).....	15
2.1.4.7 Gestão visual.....	15
2.1.4.8 <i>Standard Work</i> ou Trabalho Normalizado	15
2.1.4.9 <i>Kaizen</i> ou Melhoria Contínua	16
2.1.5 TPS - <i>Maturity Assessment</i>	16
2.2 Ergonomia	17
2.2.1 Conceito.....	17
2.2.2 Contributos da Ergonomia para as estratégias das empresas	18
2.2.3 Importância da integração de fatores humanos (Ergonomia) em processos de implementação <i>Lean Production</i>	19

2.2.4	Implicações da implementação <i>Lean Production</i> para os aspetos relacionados com a segurança e saúde no trabalho	20
2.3	LMERT	21
2.3.1	Problemática das LMERT.....	21
2.3.2	Caracterização e classificação das principais LMERT.....	21
2.3.2.1	Tendinite.....	22
2.3.2.2	Epicondilite	23
2.3.2.3	Síndrome do Túnel Cárpico (STC).....	24
2.3.3	Fatores de risco de LMERT	25
2.3.4	Fatores de risco com origem na atividade de trabalho.....	26
2.3.5	Fatores de risco individuais.....	26
2.3.6	Fatores de risco organizacionais	27
2.3.7	Prevenção de LMERT	28
2.3.7.1	Rotatividade entre os postos de trabalho.....	28
2.3.7.2	Acompanhamento da saúde do trabalhador/Vigilância da saúde.....	30
2.3.7.3	Ginástica laboral.....	30
2.3.7.4	Formação e sensibilização dos trabalhadores.....	31
2.3.7.5	Análise do Trabalho.....	31
2.3.8	Avaliação do risco de LMERT - Metodologias de identificação de fatores de risco e de avaliação do risco	31
2.3.9	Estratégias para a identificação e avaliação do risco de LMERT	31
2.3.9.1	Filtro de identificação de fatores de risco de lesões musculoesqueléticas do membro superior relacionadas com o trabalho (<i>RSI Risk filter</i>).....	33
2.3.9.2	Método <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> (RULA)	34
2.3.9.3	Ferramenta de avaliação ergonómica da empresa em estudo.....	36
2.3.10	Doença profissional	37
2.3.11	Diagnóstico, conhecimento, prevenção e reparação da doença profissional	39
Capítulo 3	– Metodologia de Investigação.....	43
3.1	Introdução	43
3.2	Classificação e fases da investigação.....	43
3.3	Revisão bibliográfica/Estudo da arte.....	44

3.4	Seleção da empresa em estudo.....	45
3.5	Pedido formal de autorização institucional e acesso aos dados.....	45
3.6	Procedimento para a recolha de dados.....	46
3.6.1	Caracterização da empresa e população em estudo.....	46
3.6.2	Identificação dos marcos de implementação das técnicas/ferramentas <i>Lean</i> na empresa em estudo.....	46
3.6.3	Estudo de indicadores de saúde: incidência de doenças profissionais na empresa em estudo.....	46
3.6.4	Estimativa do risco de desenvolvimento de LMERT em ambientes <i>Lean</i>	47
3.6.4.1	Identificação das doenças com maior incidência	47
3.6.4.2	Identificação dos fatores de risco e dos trabalhos suscetíveis de provocar as doenças com maior incidência	48
3.6.4.3	Seleção de tarefas/postos de trabalho com potencial de intervenção ergonómica.....	48
3.6.4.4	Aplicação de filtros de identificação de fatores de risco de LMERT	48
3.6.4.5	Aplicação de métodos de análise ergonómicos específicos	49
3.7	Tratamento e análise dos dados	50
3.7.1	Estudo de indicadores de saúde: incidência de doenças profissionais na empresa em estudo.....	50
3.7.2	Estudo do impacto da implementação de técnicas <i>Lean</i> , e outras estratégias implementadas nos fatores de risco relacionados com LMERT	51
3.8	Apresentação e discussão dos resultados obtidos	51
3.9	Conclusão e redação da dissertação.....	51
Capítulo 4 – Apresentação e Discussão dos Resultados		53
4.1	Introdução	53
4.2	Caracterização da empresa e população em estudo.....	53
4.2.1	Turnos e horários da empresa	54
4.2.2	Processo produtivo da empresa em estudo.....	55
4.3	Identificação dos marcos de implementação das técnicas/ferramentas <i>Lean</i> na empresa em estudo.....	57
4.3.1	Intervenção ergonómica nos postos de trabalho da empresa em estudo.....	59

4.4	Evolução da incidência de doenças profissionais participadas, nomeadamente LMERT.....	60
4.4.1	Caracterização da população e amostra.....	61
4.4.2	Evolução do número de casos de participação de doenças profissionais.....	62
4.4.3	Evolução de doenças profissionais participadas	63
4.4.4	Evolução da idade e tempo de antiguidade dos trabalhadores à data de participação da doença profissional.....	64
4.4.4.1	Influência do projeto de implementação da rotatividade e células na idade e tempo de antiguidade à data de participação de doença	67
4.4.5	Doenças profissionais com maior incidência	72
4.4.5.1	Evolução de LMERT e associação com o projeto de implementação da rotatividade entre os postos de trabalho e células.....	75
4.4.6	Área anatómica afetada na empresa em estudo.....	85
4.4.6.1	Influência do projeto de implementação da rotatividade entre os postos de trabalho e células na área anatómica afetada por LMERT	89
4.4.7	Funções desempenhadas	93
4.5	Estimativa do risco de desenvolvimento de LMERT em ambientes <i>Lean</i>	95
4.5.1	Identificação das doenças com maior incidência na empresa em estudo e identificação dos fatores de risco e trabalhos suscetíveis de provocar essas doenças.....	95
4.5.2	Seleção de tarefas/postos de trabalho com potencial de intervenção ergonómica.....	96
4.5.3	Aplicação de filtros de identificação de fatores de risco de LMERT nos membros superiores.....	96
4.5.3.1	Montagem de blindas (Prensagem) (Tarefa A)	98
4.5.3.2	Montagem manual (Inserção manual de componentes de maiores dimensões) (Tarefa B).....	98
4.5.3.3	Montagem final (Inserção manual de componentes de menores dimensões) (Tarefa C)	100
4.5.3.4	Montagem Final (Aparafusamento) (Tarefa D)	101
4.5.3.5	Embalagem (Embalamento) (Tarefa E).....	102
4.5.3.6	Outras informações recolhidas durante aplicação do filtro <i>RSI risk filter</i>	102
4.5.4	Reflexão crítica	103
4.5.5	Aplicação de métodos de análise ergonómicos específicos	104
4.5.5.1	Tarefa de prensagem (A)	105

4.5.5.2	Tarefa de inserção manual de componentes de maiores dimensões (B)	108
4.5.5.3	Tarefa de inserção manual de componentes de pequenas dimensões (C).....	112
4.5.5.4	Tarefa de aparafusamento (D)	115
4.5.5.5	Tarefa de Embalamento (E)	119
4.5.6	Comparação da análise ergonómica entre as tarefas avaliadas e oportunidades de melhoria.....	123
4.6	Absentismo	126
Capítulo 5 – Conclusões e Perspetivas Futuras		127
5.1	Considerações finais.....	127
5.2	Limitações do estudo.....	129
5.3	Sugestões de trabalhos e desenvolvimentos futuros	129
Referências Bibliográficas		133
Anexo I – Pedido de Autorização Institucional.....		139
Anexo II – Pedido de Recolha de Informação para Investigação		141
Anexo III – Folha de Caracterização da Empresa		145
Anexo IV – Folha de Registo do Filtro <i>RSI risk filter</i>		149
Anexo V – Folha de Caracterização do Posto de Trabalho.....		151
Anexo VI - Livro de Códigos		153
Anexo VII – Folha de Registo do Método <i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i>		155

(--- Página propositadamente deixada em branco ---)

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura genérica dos sistemas de produção Lean.	8
Figura 2 – Os cinco princípios Lean Production.....	8
Figura 3 – Os sete desperdícios (Muda).	10
Figura 4 – Representação esquemática do diagrama causa-efeito dos sete desperdícios (causas) e o seu efeito.....	11
Figura 5 – Esquema representativo da interação da Ergonomia.....	17
Figura 6 - Efeito do design Ergonomia/Fatores Humanos no desempenho e bem-estar.....	18
Figura 7 – Fatores de risco associados à atividade de trabalho.....	26
Figura 8 – Fatores de risco organizacionais de desenvolvimento de LMERT.	27
Figura 9 – Níveis de prevenção da doença.....	28
Figura 10 - Modelo de identificação e avaliação do risco de LMERT.....	32
Figura 11 – Folha de registo das pontuações do método RULA.	35
Figura 12 - Representação esquemática do circuito processual inerente à certificação de doença profissional.....	40
Figura 13 – Esquema representativo das fases do plano de investigação.....	43
Figura 14 - Representação esquemática das etapas para a seleção de postos de trabalho/tarefas com potencial de intervenção ergonómica.	47
Figura 15 - Evolução do número médio de colaboradores no período de referência, 1998 a 2014.	54
Figura 16 – Percentagem de colaboradores em função do género e área de produção no ano de 2014.	54
Figura 17 – Evolução do número médio de trabalhadores por área de produção de 2011 a 2014.	54
Figura 18 – Diagrama do processo produtivo da empresa em estudo.....	55
Figura 19 - Landmarks de implementação de técnicas/ferramentas Lean na empresa em estudo.	57
Figura 20 – Representação esquemática dos principais landmarks de interesse para o estudo.	59
Figura 21 – Representação esquemática da intervenção ergonómica em fase de aprovação de linhas ou produtos.....	60
Figura 22 - Número de casos de participação de doenças profissionais e Taxa de incidência de casos de participação de doença profissional por 1.000 (‰) trabalhadores em função do ano, entre 1998 a 2014.	62

Figura 23 - Evolução do número de doenças profissionais participadas e taxa de incidência de doenças profissionais participadas por (%) trabalhadores, entre 1998 e 2014.	64
Figura 24 – Evolução da variável idade e tempo de antiguidade dos trabalhadores à data de participação de doença profissional.	66
Figura 25 – Número de doenças profissionais participadas, de acordo com a classificação por “Capítulos” prevista no Decreto-regulamentar n.76/2007, de 17 de julho.	72
Figura 26 – Número de doenças profissionais participadas, em função do “Código”, de acordo com a classificação prevista no Decreto-regulamentar n.76/2007, de 17 de julho.	73
Figura 27 – Evolução do número de doenças profissionais, classificadas quanto ao Código, de acordo com a classificação prevista no Decreto-regulamentar n.76/2007, de 17 de julho, no panorama da empresa em geral.	74
Figura 28 - Evolução do número de doenças profissionais mais incidentes na empresa (Epicondilite, tendinite, tendinopatia e tendinoses e STC), classificadas quanto ao Código, de acordo com a classificação prevista no Decreto-regulamentar n.76/2007, de 17 de julho, no panorama da empresa em geral.	75
Figura 29 – Número de casos de participação de doenças profissionais, em função da área anatómica afetada por LMERT.	86
Figura 30 - Número de casos de doenças profissionais por áreas anatómicas afetadas, em função do ano, no panorama da empresa em geral.	86
Figura 31 - Número de casos de doenças profissionais por área anatómica afetada, em função do ano, no panorama na área de produção 2.	87
Figura 32 – Representação esquemática das etapas para a seleção de postos de trabalho/tarefas com potencial de intervenção ergonómica.	95
Figura 33 – Postura adotada no acionamento da primeira prensa (A) e segunda prensa (B) no posto de montagem de blendas.	106
Figura 34 - Postura adotada no alcance da peça (parede traseira): lado esquerdo (A) e lado direito (B).	109
Figura 35 - Postura (considerada mais crítica) adotada na montagem de componentes de menores dimensões.	112
Figura 36- Esquema ações técnicas da tarefa de aparafusamento.	116
Figura 37 - Ações técnicas embalagem.	120

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Consequências mais comuns da não aplicação dos princípios de ergonomia no sistema de trabalho: trabalhador vs empresa.....	19
Tabela 2 – Principais LMERT agrupadas de acordo com a estrutura musculoesquelética afetada.....	21
Tabela 3 – Principais LMERT podem ser agrupadas e sistematizadas pelas diferentes regiões anatómica	22
Tabela 4 - Fatores responsáveis pela lesão tendinite e atividades suscetíveis de originar a lesão	22
Tabela 5 – Fatores responsáveis pela lesão epicondilite (lateral e mediana) e atividades suscetíveis de originar a lesão.....	23
Tabela 6 – Fatores responsáveis pela lesão e atividades suscetíveis de originar a lesão da Síndrome do Túnel Cárpico (STC).	25
Tabela 7 – Principais fatores de risco de LMERT dos membros superiores	25
Tabela 8 – Filtro de identificação de fatores de risco lesões musculoesqueléticas do membro superior relacionadas com o trabalho (RSI Risk Filter).....	33
Tabela 9 – Pontuação final do método RULA.....	36
Tabela 10 – Associação entre as principais LMERT e fatores de risco.....	38
Tabela 11 – Designação dos marcos de interesse para o estudo.	58
Tabela 12 – Caracterização sociodemográfica da amostra em estudo: casos/eventos de participação de doenças profissionais, género, idade e tempo de antiguidade à data de participação do caso de doença profissional.....	61
Tabela 13 - Casos/eventos de registo de participação de doença profissional relacionados com as LMERT.	63
Tabela 14 – Dados descritivos da variável idade e tempo de antiguidade na empresa à data do evento de participação de doença profissional.....	65
Tabela 15 - Resultados do teste à normalidade da variável “tempo de antiguidade” dos trabalhadores à data de participação do evento de doença profissional, e a diferença estatística entre as médias da variável “tempo de antiguidade” nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células.....	67
Tabela 16 - Resultados do teste à normalidade da variável “idade” dos trabalhadores à data de participação do evento de doença profissional, e a diferença estatística entre as médias da variável	

“idade” nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células.	68
Tabela 17 - Resultados das diferenças entre grupos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células, na variável tempo de antiguidade e idade dos trabalhadores à data de participação da doença profissional.	68
Tabela 18 – Criação da variável grupo de “rotatividade/células”.	69
Tabela 19 - Resultados do teste à normalidade das variáveis “tempo de antiguidade” e “idade” dos trabalhadores à data de participação do evento de doença profissional nos dois grupos: com rotatividade/células e sem rotatividade/células, nos três momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células, no panorama da empresa em geral.	69
Tabela 20 – Resultados da associação da variável “tempo de antiguidade” entre os grupos com “rotatividade/células” e “sem rotatividade/células”, na área de produção 2.	70
Tabela 21 - Resultados da associação da variável “idade” entre os grupos com “rotatividade/células” e “sem rotatividade/células”, na área de produção 2.	70
Tabela 22 – Número de doenças profissionais participadas de acordo com o Código 42.01, 45.01 e 45.03, no período de referência.	73
Tabela 23 - Resultados do teste à normalidade à variável “número médio de doenças profissionais participadas por ano”, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células.	76
Tabela 24 - Resultados dos testes estatísticos à diferença entre as médias da variável número médio de doenças profissionais participadas por ano, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células.	76
Tabela 25 - Resultados do teste à normalidade e diferenças na variável “número médio de doenças profissionais participadas por ano” com o Código 45.02, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células. .	77
Tabela 26 - Resultados do teste à normalidade e diferenças na variável “número médio de doenças profissionais participadas por ano” com o Código 45.03, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células. .	77
Tabela 27 - Resultados dos testes estatísticos à diferença entres a variável “número médio de doenças profissionais participadas por ano”, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células.	78

Tabela 28 - Resultados do teste à normalidade e diferenças na variável “número médio de epicondilites participadas por ano”, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células.	78
Tabela 29 - Resultados do teste à normalidade e diferenças na variável número médio de tendinites, tendinopatia e tendinose participadas por ano, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células.	79
Tabela 30 - Resultados do teste à normalidade e diferenças na variável “número médio de STC participadas por ano”, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células.	79
Tabela 31 – Resultados do teste estatístico às diferenças no “número médio de doenças (epicondilites, tendinite, tendinose e tendinopatias e STC) participadas por ano”, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células.	80
Tabela 32 - Resultados da associação dos casos de doenças profissionais, especificamente LMERT mais incidentes no grupo geral da empresa em estudo, no período de referência, entre os momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células.	80
Tabela 33 - Resultados da associação dos casos de doenças profissionais, especificamente LMERT mais incidentes, no grupo área de produção 2, no período de referência, entre os momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células.	81
Tabela 34 - Resultados da associação das doenças profissionais, especificamente LMERT mais incidentes na empresa em estudo, entre os momentos: Antes-Durante (A), Durante-Após(B) e Antes-Após(C) e a implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células.	83
Tabela 35 - Resultados das diferenças entre dois grupos de trabalhadores com rotatividade (produção 2) vs sem rotatividade para as variáveis doença profissional, especificamente LMERT, no momento “Antes”(A).	84
Tabela 36 - Resultados das diferenças entre dois grupos de trabalhadores com rotatividade (produção 2) vs sem rotatividade para as variáveis doença profissional, no momento “Durante”.	84
Tabela 37 - Resultados das diferenças entre dois grupos de trabalhadores rotatividade (produção 2) vs sem rotatividade para as variáveis doença profissional, no momento “Após”.	85

Tabela 38 - Resultados das diferenças entre os número médio de casos por área anatômica afetada por LMERT mais incidentes entre os três momentos: Antes-Durante (A), Durante-Após(B) e Antes-Após(C), no período de referência, na empresa em geral e na área de produção 2	88
Tabela 39 - Resultados das diferenças entre os número médio de casos de área anatômica afetada por LMERT mais incidentes entre os três momentos: Antes-Durante (A), Durante-Após(B) e Antes-Após(C), no período de referência, na empresa em geral e na área de produção 2	89
Tabela 40 - Resultados da associação da área anatômica afetada por LMERT com os três momentos antes, durante e após a implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células	89
Tabela 41 – Resultados da associação área anatômica afetada por LMERT mais incidentes, no período de referência, na área de produção 2 (onde foi implementado o projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células), entre os três momentos “Antes”, “Durante” e “Após”	90
Tabela 42 - Resultados da associação da área anatômica afetada por LMERT mais incidente, entre momentos: Antes-Durante (A), Durante-Após(B) e Antes-Após(C) e a implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células, no período de referencia, na área de produção 2 e na empresa em geral.....	90
Tabela 43 - Resultados das diferenças entre dois grupos de trabalhadores com rotatividade (produção 2) vs sem rotatividade para as variáveis áreas anatômicas afetadas “mão e punho”, “cotovelo” e “ombros” no momento antes(A).	92
Tabela 44 - Resultados das diferenças entre dois grupos de trabalhadores com rotatividade (produção 2) vs sem rotatividade para as variáveis áreas anatômicas afetadas “mão e punho”, “cotovelo” e “ombros” no momento durante(B).....	92
Tabela 45 - Resultados das diferenças entre dois grupos de trabalhadores com rotatividade (produção 2) vs sem rotatividade para as variáveis áreas anatômicas afetadas “mão e punho”, “cotovelo” e “ombros” no momento “Após”(C).	93
Tabela 46 – Comparação dos fatores de risco identificados com base no histórico de doenças profissionais mais incidentes na empresa vs fatores de risco identificados com base na aplicação do filtro RSI risk filter nos postos de trabalho/tarefas selecionadas.	97
Tabela 47 - Resultados obtidos para a tarefa de prensagem, no posto de montagem de blendas	105
Tabela 48 – Resumo dos resultados obtidos pela aplicação do RULA por segmento do membro superior na tarefa de prensagem.....	107

Tabela 49 – Medidas corretivas e preventivas a adotar no posto de trabalho de montagem de blendas, prensagem.	108
Tabela 50- Resultados obtidos com a aplicação do método RULA no posto de montagem manual – inserção de componentes de maiores dimensões.....	109
Tabela 51 - Resumo dos resultados obtidos pela aplicação do RULA por segmento do membro superior, na tarefa de inserção manual de componentes de maiores dimensões.	110
Tabela 52 - Medidas corretivas e preventivas a adotar no posto de trabalho de montagem manual, inserção de componentes de maiores dimensões.....	111
Tabela 53 – Resultados obtidos com a aplicação do método RULA no posto de montagem final – inserção de componentes com menores dimensões.	112
Tabela 54 – Resumo dos resultados obtidos pela aplicação do RULA por segmento do membro superior, no posto de montagem final, na inserção manual de componentes de pequenas dimensões.	113
Tabela 55 - Medidas corretivas e preventivas a adotar no posto de trabalho de montagem final, inserção manual de componentes de pequenas dimensões.	114
Tabela 56 – Resultados obtidos com a aplicação do método RULA no posto de montagem final - tarefa de aparafusamento.....	115
Tabela 57 - Resumo dos resultados obtidos pela aplicação do RULA por segmento do membro superior, no posto de montagem final, na tarefa de aparafusamento.....	117
Tabela 58 – Resumo das principais propostas de melhorias para a tarefa de aparafusamento.....	119
Tabela 59 - Resultados obtidos pela aplicação do RULA no posto de embalagem.....	120
Tabela 60 - Resumo dos resultados obtidos pela aplicação do RULA por segmento do membro superior, no posto de embalagem.	121
Tabela 61 - Resumo das principais propostas de melhorias para a tarefa de embalagem.....	123
Tabela 62 – Resumo dos resultados obtidos, mediante a aplicação do método de análise ergonômica RULA e Pontuação final do RULA.	123
Tabela 63 – Resumo dos resultados obtidos da análise ergonômica, com indicação das principais classificações posturais do membro superior e Pontuação final do RULA.....	124
Tabela 64 – Absenteísmo na empresa em estudo, no ano de 2014, por áreas de produção.	126

(--- Página propositadamente deixada em branco ---)

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

DGS – Direção Geral da Saúde

DPRP – Departamento de Proteção contra os Riscos Profissionais

EFH – Ergonomia/Fatores Humanos

ISS – Instituto de Segurança Social, I.P.

JIT – *Just in Time*

LME – Lesões Musculoesqueléticas

LMERT – Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho

MIT – *Massachusetts Institute of Technology*

RULA – *Rapid Rula Upper Limb Assessement*

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

STC – *Síndrome do Túnel Cárpico*

TPM – *Total Productive Maintenance*

TPS – *Toyota Production System*

(--- Página propositadamente deixada em branco ---)

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

A principal finalidade deste capítulo consiste em enquadrar o presente estudo, apresentar o problema de investigação e objetivos que se pretendem alcançar, a metodologia adotada e, por fim, de forma geral a estrutura do trabalho.

1.1 Enquadramento ao estudo

O modelo de produção *Lean* é apontado como um importante modelo organizacional para as empresas. Este modelo é cada vez mais utilizado pelos benefícios que oferece (Melton, 2005) e pela sua aplicabilidade extensível a vários setores de atividade, desde indústrias a serviços (Koukoulaki, 2014).

A definição do conceito de *Lean Production* reúne concordância entre autores de que um propósito central do modelo organizacional de produção é a redução de custos, através da eliminação de desperdícios ou *Muda* (excesso de produção, excesso de inventário, tempo de espera, transporte desnecessário, processamento desnecessário, excesso de produção, defeitos) em toda a cadeia de valor (Pettersen, 2009), bem como a eliminação de *Mura* e *Muri*. Desta forma, é possível às empresas reduzir custos e assim, permitir fazer frente à concorrência e à conjuntura económica (Maia et al., 2012).

Tendo em consideração os fatores humanos aquando a implementação do modelo de produção *Lean*, a eliminação de *Muri* procura formas de reduzir os esforços do trabalhador, o que vai de encontro com o objeto de estudo da Ergonomia (Bittencourt et al., 2011). Os autores Arezes et al. (2010) sugerem que seja dada atenção ao conceito de eliminação *Muri* (que significa sobrecarga ou tensão física). São exemplos de evidências de desperdícios *Muri*, as tarefas de dobrar, o levantamento de cargas pesadas, a repetição de tarefas cansativas e o desperdício na movimentação de pessoas. De acordo com os princípios de produção *Lean*, estes devem ser, conseqüentemente, eliminados (Arezes, et al., 2010; Arezes et al., 2015).

Todavia, muito embora a produção *Lean* seja amplamente divulgada na literatura como um modelo que oferece, normalmente, impactos positivos para as empresas que o implementam (LEI, 2009; Melton, 2005) são também apontados por alguns autores, impactos negativos da sua implementação sendo que, em alguns estudos, os impactos positivos e negativos ocorrem simultaneamente (Ferreira, 2006). Segundo os autores Saurin e Ferreira (2009) a identificação de possíveis impactos positivos e negativos relacionados com a implementação deste sistema é dependente do contexto, bem como do tipo de mudança de produção observada no momento de implementação.

Entre um conjunto de impactos negativos que a implementação deste modelo de produção *Lean* pode oferecer, importa realçar os problemas relacionados com os aspetos ergonómicos, tal como referido na revisão realizada por Arezes, et al. (2010). O possível aumento do risco de desenvolvimento de Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho, doravante designado por LMERT e fatores de risco associados são um dos efeitos apontados por Brännmark & Håkansson (2012). Segundo uma pesquisa bibliográfica realizada por Koukoulaki (2014) a implementação da produção *Lean*, especialmente na indústria automóvel está associada a um aumento de sintomatologia associada a LMERT e os resultados reportados podem refletir estratégias de implementação rígidas da filosofia *Lean*. O mesmo autor menciona que o resultado pode estar relacionado com o aumento do ritmo de trabalho e falta de tempo de recuperação causadas por sistemas *Just-in-Time* (JIT). Além disso, o facto da produção *Lean* fomentar o espírito de equipa, a pressão do trabalho pode impedir os trabalhadores de relatar a sintomatologia associada a LMERT e forçá-los a trabalhar com dor. Estudos realizados noutras atividades industriais forneceram algumas evidências de um aumento dos fatores de risco de LMERT (Koukoulaki, 2014).

Importa igualmente justificar a escolha do estudo no desenvolvimento de LMERT. Note-se que, de acordo com a EU-OSHA (2010) as LMERT tornaram-se a forma mais comum de doença profissional em todo o mundo e são frequentemente reportadas pelos trabalhadores da UE-27 (Eurofound, 2012). Num estudo realizado pela (Eurostat, 2004), as LMERT estavam entre as seis mais comumente reconhecidas doenças profissionais na Europa. Ainda de acordo com o Inquérito Europeu às Empresas sobre Riscos Novos e Emergentes, estas representam uma das principais preocupações em matéria de Segurança e Saúde no Trabalho (ESENER, 2010).

Neste sentido, tendo em consideração que a implementação do modelo de produção *Lean* é cada vez mais utilizado nas empresas (Melton, 2005) e dada a potencialidade da sua aplicação em vários setores de atividade, importa avaliar o impacto da sua implementação nas condições de trabalho, especificamente no que concerne ao desenvolvimento de LMERT e fatores de risco associados. Por conseguinte, o presente estudo será realizado numa empresa de componentes para automóveis, no sentido de avaliar esta relação. A escolha da empresa prendeu-se com o facto da mesma ter solidamente implementado o modelo de produção *Lean*, bem como possuir histórico de dados com antiguidade suficiente para o estudo.

Por último, não menos importante, realça-se a pertinência desta dissertação devido à escassez de estudos longitudinais no que respeita aos impactos a longo prazo da implementação do modelo de produção *Lean* nas condições de trabalho (Koukoulaki, 2014), conferindo um carácter inovador à mesma.

1.2 Questões de investigação e objetivos do estudo

A questão central de investigação para a qual se pretende obter respostas a partir do desenvolvimento deste estudo é:

- *Será que o modelo de produção Lean e outras estratégias implementadas tiveram influência/impacto nas condições de trabalho, especificamente no que concerne ao desenvolvimento de LMERT e fatores de risco associados, numa empresa de componentes para automóveis?*

Da questão acima mencionada surgem as seguintes questões específicas de investigação:

- *Como se comporta a evolução dos casos de doenças profissionais participadas, especificamente LMERT e fatores de risco associados, no período de referência em estudo?*
- *Quais as técnicas Lean e estratégias implementadas na prevenção e combate a LMERT?*
- *Qual o impacto das estratégias implementadas nas condições de trabalho? Que ilações podemos tirar através do estudo dos casos de doenças profissionais?*
- *Será que existem diferenças entre os momentos de implementação de técnicas Lean e de outras estratégias adotadas, nas condições de trabalho, especialmente nos fatores de risco associados a LMERT?*
- *Quais são as doenças mais incidentes? Qual(ais) a(s) área(s) anatômica(s) mais afetada(s)? Qual(ais) a(s) área(s) de produção mais afetada(s)?*
- *Quais os fatores de risco de desenvolvimento de LMERT e quais os trabalhos mais suscetíveis de causar doença profissional na empresa em estudo no período de referência?*
- *Quais os fatores de riscos para o desenvolvimento de LMERT encontrados, na atualidade, nas tarefas associadas a maior incidência de doenças profissionais?*
- *As tarefas executadas na atualidade representam riscos para o desenvolvimento de LMERT?*
- *Que melhorias podem ser implementadas nos atuais postos de trabalho associados a maior incidência de LMERT?*
- *De que forma, a ergonomia, através da análise ergonómica é uma mais-valia para a melhoria contínua das condições de trabalho, em ambiente Lean Production?*

Face ao exposto, o objetivo principal do presente estudo é avaliar a evolução do impacto de implementação de ferramentas *Lean* e outras estratégias, especificamente no que concerne aos fatores

de risco associados ao desenvolvimento de LMERT, numa empresa de componentes para automóveis.

Neste sentido, os principais objetivos específicos do estudo são:

- Efetuar uma caracterização da empresa e população em estudo;
- Efetuar o levantamento do histórico de dados da empresa relacionados com LMERT;
- Identificar no tempo o marco de implementação das técnicas de *Lean Production* e/ou outras estratégias adotadas no combate e prevenção de LMERT;
- Avaliar a incidência de doenças profissionais associadas a LMERT;
- Analisar se existem diferenças entre os momentos de implementação de ferramentas *Lean* e outras estratégias adotadas no combate a LMERT, nos indicadores de saúde;
- Identificar os postos de trabalho e áreas de produção mais afetados por LMERT e classificar de acordo com a tipologia das patologias;
- Efetuar análise ergonómica do estado atual das condições de trabalho nas tarefas com maior incidência de doenças;
- Propor oportunidades de melhoria nas estratégias implementadas no combate e prevenção de LMERT, caso necessário.

1.3 Metodologia

O presente trabalho segue uma abordagem de estudo de caso, longitudinal e retrospectiva (Saunders, et al, 2009). Para o cumprimento dos objetivos em estudo, foi traçado um plano de investigação, constituído por 7 fases, que engloba:

1. Revisão bibliográfica (a acompanhar todo o desenvolvimento do estudo);
2. Seleção da empresa em estudo;
3. Pedido formal de autorização institucional para a realização da investigação e para acesso aos dados;
4. Procedimento para a recolha de dados com vista a:
 - Caracterização da empresa em estudo;
 - Identificação de marcos de implementação das técnicas *Lean Production*;
 - Estudo de indicadores de saúde: incidência de doenças profissionais na empresa em estudo;
 - Estimativa do risco de desenvolvimento de LMERT em ambientes *Lean Production* que engloba a: (1) identificação dos fatores de risco e dos trabalhos suscetíveis de provocar as

doenças com maior incidência na empresa em estudo, (2) seleção de tarefas/postos de trabalho com potencial de intervenção ergonómica, (3) aplicação de filtros de identificação de fatores de risco de LMERT e (4) aplicação de métodos de análise ergonómica específicos.

5. Tratamento e análise dos dados obtidos com recurso a testes estatísticos adequados;
6. Apresentação e discussão dos resultados obtidos;
7. Conclusão e redação da dissertação.

Para o cumprimento dos objetivos prevê-se a realização de visitas periódicas à empresa e reuniões com os responsáveis.

1.4 Estrutura da dissertação

Do desenvolvimento do estudo resultou a presente dissertação, a qual está estruturada em 5 capítulos. No primeiro capítulo, referente à introdução, pretende-se apresentar um enquadramento/contextualização do estudo, demonstrando a pertinência da sua realização, bem como apresentar as perguntas de investigação e os objetivos que se pretendem alcançar. É também apresentada, resumidamente, a metodologia e a estrutura da dissertação.

No segundo capítulo é apresentada a revisão bibliográfica. Esta foi construída a partir da consulta de trabalhos de investigação sobre a temática e serve de suporte para o presente estudo.

No terceiro capítulo procede-se à apresentação dos procedimentos metodológicos adotados, com a devida descrição e justificação.

O quarto capítulo tem como principal objetivo apresentar, analisar e discutir os resultados obtidos.

No último capítulo apresentam-se as principais conclusões, bem como limitações e sugestões de trabalhos e desenvolvimentos futuros.

(--- Página propositadamente deixada em branco ---)

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, será efetuada uma revisão bibliográfica aos temas de interesse da tese, nomeadamente explorando a área do *Lean Production* e Ergonomia. De seguida, será apresentada a problemática das LMERT, caracterização, fatores de riscos e associados, as estratégias de prevenção e de identificação e avaliação do risco.

2.1 *Lean Production*

2.1.1 Origem do conceito *Lean Production*

O conceito *Lean Production* foi utilizado pela primeira vez, em 1988, por um investigador do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), John Krafcik, para designar a filosofia de produção *Toyota Production System* (TPS) (Krafcik, 1988), Por este usar menos de tudo na produção comparado com o sistema de produção em massa, i.e. menos esforço humano, menos espaço, menos investimento em ferramentas, menos horas de desenvolvimento de um novo modelo, menos defeitos e menos *stocks* (Womack et al., 2007) designaram este sistema de produção de *Lean*, cuja tradução literal do termo em inglês significa, magra ou enxuta.

Com a publicação do livro *“The machine that changed the world”* de Womack, et al. (1990) o conceito do TPS, em 1990, designado de *Lean Production* tornou-se uma das referências mais citadas como o paradigma da produção moderna da última década (Holweg, 2007; Liker & Lamb, 2000).

O *Lean Production* tem como objetivo a otimização do desempenho industrial a menores custos. Para atingir este objetivo nas empresas é necessário ter em consideração: a diminuição de todos os desperdícios; a produção em fluxos contínuos; a melhoria contínua e inovadora pela gestão da qualidade; e a redução dos ciclos de desenvolvimento dos produtos (Courtois et al., 2007).

Devido ao sucesso do TPS e a necessidade de melhorar continuamente o próprio negócio, o esquema do TPS e muitos dos métodos inerentes foram adotados por muitas empresas europeias de produção, a fim de melhorar a produtividade e flexibilidade. A maioria destas empresas copiou o conceito principal do TPS e renomeou-o para adquirirem a propriedade como sua. A maioria dessas empresas utiliza esquemas da casa do TPS, adaptados individualmente, como forma de ilustrar e comunicar a estrutura do seu próprio sistema de produção, conforme Figura 1.



Figura 1 - Estrutura genérica dos sistemas de produção Lean (Herrman et al., 2006 citado em Herrmann et al., 2008)

Como estas adaptações do sistema TPS são maioritariamente semelhantes podem ser sumarizadas como sistemas de produção *Lean*.

2.1.2 Princípios do *Lean Production*

Conforme mencionado primeiramente na publicação de Womack & Jones (2003), e depois abordado pelos autores Hines et al., (2011), a essência da abordagem da *Lean Production* deve seguir 5 princípios (Figura 2).

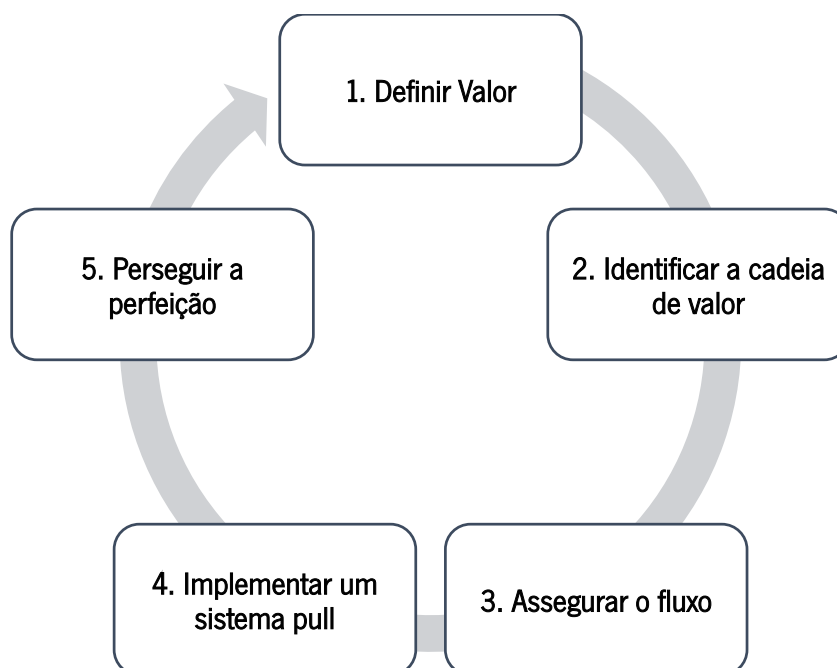


Figura 2 – Os cinco princípios Lean Production

Os cinco princípios enunciados anteriormente permitem reduzir/eliminar os desperdícios, que é o principal objetivo desta filosofia. De forma sucinta:

1. **Definir o valor:** Especificar o que acrescenta valor ao produto na perspectiva do cliente, o que implica perceber, em primeiro lugar, quais as necessidades/requisitos do cliente e qual o preço que este está disposto a pagar pelo produto.
2. **Identificar a cadeia de valor:** Mapear o fluxo de valor onde é possível identificar os desperdícios existentes (representa assim a identificação de todo o fluxo de atividades que acrescentam valor ou não valor ao produto).
3. **Assegurar o fluxo:** Fazer com que as atividades que acrescentam valor fluam de forma contínua, sem paragens e inventários. O efeito imediato deste valor capacita as empresas na resposta rápida e eficaz para as necessidades do mercado.
4. **Implementar um sistema pull (Produção *Pull*):** Produzir o produto apenas quando o cliente “pede”(puxa) no momento exato e na quantidade certa. Assim, é possível reduzir eventuais inventários e há um aumento de mão-de-obra disponível.
5. **Perseguir a perfeição:** Adotar uma abordagem de melhoria contínua (*kaizen*), de forma cíclica, na procura da perfeição, procurando a eliminação dos desperdícios e a criação de valor.

2.1.3 Desperdícios

Os desperdícios são, de acordo com Ohno (1998), todas as atividades que utilizam recursos mas que não contribuem para aumentar o valor do produto ou serviço vendido ao cliente. A presença de desperdícios, presentes em qualquer tipo de organizações, não acrescentam valor aos produtos e podem fazer com que o cliente pague mais pelo mesmo produto.

Para um conhecimento dos tipos de desperdícios presentes numa empresa, é preciso conhecer bem todos os processos, e definir quais são as atividades que acrescentam ou não valor ao produto, tendo em consideração o seguinte: as atividades que acrescentam valor são as que fazem com que o produto contenha as características desejadas pelo cliente e as restantes, são consideradas as atividades que não acrescentam valor.

Para a gestão empresarial japonesa, isto é expresso em termos de *Muda*, *Mura* e *Muri*. Estes três termos japoneses significam o seguinte:

- *Muda* é a palavra japonesa que significa desperdício, e o desperdício é, por sua vez, definido como sendo toda a actividade humana que absorve recursos mas não cria valor, ou seja, é tudo o que não acrescenta valor e, como tal, deve ser reduzido ou eliminado. Visto por outro prisma,

desperdício refere-se a todas as componentes do produto e/ou serviços que o cliente não está disposto a pagar;

- Mura é o variável, refere-se às anomalias ou às instabilidades na produção do produto e/ou serviço. Para a eliminação deste tipo de desperdício é preciso adotar o sistema JIT procurando fazer o necessário e quando pedido. Este é aplicado através do sistema pull, deixando o cliente puxar os produtos e/ou serviços.
- Muri é o irracional, manifesta-se através do que é excesso ou insuficiente. Para a eliminação deste desperdício é necessário uniformizar o trabalho, garantido que todos seguem o mesmo procedimento, tornando os processos mais previsíveis, estáveis e controláveis (Pinto, 2009).

Para Ohno (1988) existem sete tipos de desperdícios (ou *Muda em japonês*) nos sistemas de fabrico, sendo eles:

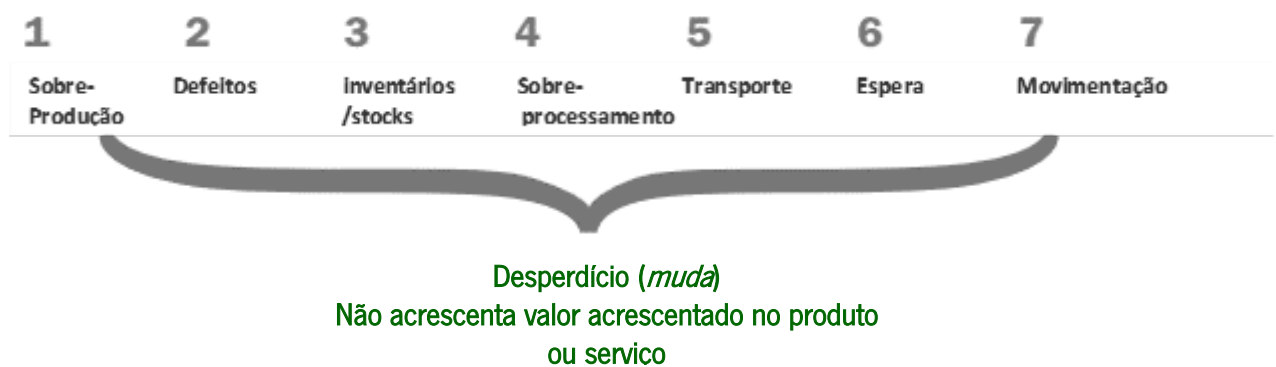


Figura 3 – Os sete desperdícios (*Muda*) (Hines et al., 2011)

1. **Sobreprodução:** Ocorre quando são produzidos mais produtos que os programados ou são produzidos antes do tempo. Este excesso de produção origina excesso de *stocks*, desperdício de recursos, utilização desnecessária de matérias-primas e poderá levar a um aumento dos transportes.
2. **Defeitos:** é definido por defeito todos os produtos que não estão de acordo com os requisitos do cliente. Como tal, esse produto será rejeitado pelo cliente e este não estará disposto a pagá-lo. Este é um dos desperdícios bem visíveis na indústria, e a este estão associados vários tipos de perdas, isto é, perdas monetárias devido ao custo dos materiais, de mão-de-obra, maquinaria, movimentações e transportes desnecessários, armazenamento, entre outros.
3. **Inventários/Stocks:** Referem-se aos inventários de matéria-prima, produto acabado e em processamento, que conduzem a custos relacionados com o espaço e tempo de organização. Isto por vezes também oculta outros problemas da organização, tais como, elevados tempos de *setup*, retrabalho, atrasos nas entregas, avarias dos equipamentos, entre outros.

4. **Sobreprocessamento:** São operações adicionais que não acrescentam valor ao produto final, isto é, são operações de retrabalho ou reprocessamento.
5. **Transporte:** As movimentações para transportar matérias-primas, e produtos, quer acabados ou por terminar são consideradas desperdícios. Muitas movimentações significa que poderá haver desperdícios de tempo e de recursos.
6. **Espera:** Este tipo de desperdício está associado a períodos de inatividade que poderão ocorrer devido à falta de matérias-primas, avarias nas máquinas, ou mesmo pelo processo que a máquina está a executar, e o operador está à espera que esta termine. Nesta situação poderá ser vantajoso colocar o operador a realizar outro tipo de tarefas, de forma a aumentar a produtividade do mesmo.
7. **Movimentação:** Refere-se aos movimentos realizados desnecessariamente pelos operadores. De acordo com Bicheno (2004), citado in (Pereira, 2014) são normalmente associados a postos de trabalho não ergonómicos. A ausência de organização do posto também influencia este desperdício.

Na Figura 4 é apresentado os efeitos provocados pelos desperdícios em organizações, refletindo-se quer no aumento dos tempos de entrega, na qualidade do produto e, principalmente no custo do produto.



Figura 4 – Representação esquemática do diagrama causa-efeito dos sete desperdícios (causas) e o seu efeito (Maia et al., 2012)

Adicionalmente, tem-se o oitavo desperdício: o não aproveitamento da criatividade dos operadores (Liker, 2004).

2.1.4 Ferramentas e técnicas *Lean Production*

Para assegurar a eliminação do desperdício de forma contínua, existe um conjunto de técnicas/ferramentas/conceitos, que suportam e permitem a concretização dos princípios da filosofia *Lean*. Estas ferramentas devem ser implementadas de forma correta e na altura exata (Ohno, 1988).

Seguidamente, descreve-se de modo sucinto e objetivo algumas ferramentas/técnicas sendo de destacar o conceito de célula e o trabalho *standard*.

2.1.4.1 5S

No sentido de envolver as pessoas começa-se por responsabilizá-las pelo seu posto de trabalho (Bittencourt et al., 2011). Como tal, utiliza-se a técnica 5S (que representa o princípio do JIT) que objetiva a implementação de cinco passos, com palavras começadas por “S” em japonês: *Seiri* (arrumação), *Seiton* (organização), *Seiso* (limpeza), *Seiketsu* (normalização) e *Shitsuke* (auto-disciplina).

A implementação desta técnica é considerada o primeiro passo para implementar o TPS porque procura incutir nas pessoas a motivação para melhorar o seu posto. Outras vantagens incluem a redução do esforço, da fadiga e do *stress* na procura de peças ou ferramentas e, muitas vezes, a redução da frustração de não as encontrar (Bittencourt et al., 2011). Também é possível reduzir o desânimo de quando se produz produtos defeituosos devido a avarias de máquinas por falta de limpeza ou atrasar a entrega de produtos porque não se encontrou a ferramenta necessária.

2.1.4.2 Sistema *Kanban*

O sistema *kanban* envolve algumas práticas para o seu funcionamento. Uma delas, quando utilizado o tipo padrão, é a utilização do painel porta *kanbans* (cartão em português), num sistema de cores. Através da informação constante no cartão, os operadores sabem o que produzir, quando e em que quantidade (*JIT*). Caso não seja produzido o item indicado no *kanban* pode haver falta de peças e todo o fluxo poderá parar e não apenas a célula que a produz.

Como tal, o *kanban* dá aos operadores a autonomia necessária para a tomada de decisão. Essa situação caracteriza-se por um enriquecimento do trabalho, influenciando na motivação dos funcionários pela sensação de maior importância da tarefa que realizam, contribuindo também para a redução da monotonia (Belmonte & Guimarães, 2004, citado em Bittencourt et al., 2011). Contudo, alguns autores remetem para a necessidade de reflexão sobre se a carga de responsabilidade que pesa neste sistema, embora

positiva sob o ponto de vista do desafio, não se poderá tornar um componente stressante para os trabalhadores (Bittencourt et al., 2011).

2.1.4.3 Produção em células

O modelo de produção em célula é um tipo de implantação que agrupa recursos, desde operadores, máquinas e ferramentas para o necessário processamento de um produto ou família de produtos (Bittencourt et al., 2011). Os operadores devem atuar como uma equipa que produz um produto ou uma peça completa, diferente das operações tradicionais nas quais os operadores fazem tarefas fragmentadas. De acordo com Bittencourt et al. (2011), as operações passam a ser não repetitivas e poderá haver uma diminuição da incidência de Lesão por Esforço Repetitivo/LMERT.

A flexibilidade desta implantação é grande, permitindo alterar o número de operadores quando se altera a taxa de produção, podendo ser necessário e possível alterar os modos operatórios (Oliveira & Alves, 2009). A célula pode estar organizada de várias formas mas, normalmente, está em formato de U (Miltenburg, 2001) para facilitar a integração entre as pessoas do grupo, aproximando-as. Também permite a visualização por todos os seus membros do modo como a matéria-prima entra na célula e como é processada, dando mais significado ao trabalho que eles realizam. Isto traduz-se num enriquecimento do cargo, pois a responsabilidade pela qualidade e produtividade cabe ao grupo e cada operador deve possuir a competência para realizar operações diferentes e/ou operar mais de uma máquina ao mesmo tempo, racionalizando a mão-de-obra. O *layout* em célula possibilita a delegação da responsabilidade pelo resultado da produção pelos seus operadores, tanto em termos de qualidade como produtividade. Este aspeto contribui para a motivação da equipa, uma vez que torna a tarefa desafiante. Além disso, os operadores discutem e procuram resolver por conta própria os problemas que acontecem dentro da célula. O envolvimento das pessoas é fundamental nesta configuração. Olorunniwo & Udo (2002) consideram que há mudanças fundamentais quando é feita a mudança do arranjo físico funcional para célula. Essas mudanças necessitam de atenção pois, entre outros aspetos, mudam as relações entre supervisores e funcionários. A mudança de um *layout* para um processo de célula reduz as distâncias percorridas, que é uma atividade que não agrega valor, e também traz efeitos positivos no aspeto biomecânico das atividades realizadas, pois menos esforços serão realizados para a movimentação de carga entre postos de trabalho.

2.1.4.4 *Single Minute Exchange of Die (SMED)*

A designação SMED significa “*Single Minute Exchange of Die*”, que pode traduzir-se como a mudança de ferramentas em menos de dez minutos (Courtois et. al, 2006; Cakmakci, 2009). Esta técnica foi desenvolvida por Shingo com o principal objetivo de tornar as máquinas mais flexíveis nos *setups* pois estas mudanças não acrescentam valor e, assim sendo, a técnica permite aumentar a disponibilidade da máquina para produzir. Com máquinas mais flexíveis é possível reduzir o tamanho dos lotes de produção, o que, por sua vez, permite uma resposta rápida às variações do mercado (Pereira, 2014). O método SMED distingue dois tipos de operações numa mudança de série: operações internas e externas. As internas são aquelas que só podem ser efetuadas quando a máquina está parada, enquanto as externas podem ser efetuadas quando a máquina está em funcionamento (Courtois et al., 2006).

2.1.4.5 *Jidoka ou Autonomation*

Um dos pilares do TPS é o *Jidoka* (termo em japonês) ou *Autonomation* (Ohno, 1988). Este conceito significa “automação com toque humano”, isto é, fazer com que os equipamentos, as linhas e as pessoas sejam capazes de detetar o erro e parar imediatamente para que não haja a replicação dos mesmos. Este conceito permite aumentar a produtividade, a qualidade e a segurança dos trabalhadores (Bittencourt et al., 2011). No caso do aumento da qualidade são usados dois mecanismos: o *poka-yoke* e o sistema *andon*, que serão, de seguida, brevemente descritas.

2.1.4.5.1 *Poka-yoke*

Com a transferência da responsabilidade do controlo da qualidade para os operadores, são necessários instrumentos que facilitem o seu trabalho e uma alternativa é o sistema *poka-yoke*. O objetivo destes sistemas é não permitir que os erros cheguem a ser defeitos. Os dispositivos *poka-yoke* podem ser classificados em duas categorias consoante o seu funcionamento. O *poka-yoke* de controlo para a máquina quando o erro ocorre e o *poka-yoke* de advertência que, como o próprio nome indica, avisa da ocorrência de um erro e para que haja uma ação imediata para o corrigir.

2.1.4.5.2 *Andon*

Um sistema *Andon* sinaliza a necessidade de ajuda (Liker, 2004) que pode ser sob a forma de sinal luminoso ou sonoro. Assim, na eminência de um problema, é acionada ajuda para evitar que o mesmo ocorra ou então que o recurso para a sua resolução seja prontamente avisado para desbloquear o

problema. Sob o ponto de vista da segurança, este sistema pode permitir ao operador parar a linha caso não se sinta bem e ser mais rapidamente socorrido (Bittencourt et al., 2011).

2.1.4.6 Manutenção Produtiva Total ou *Total Productive Maintenance* (TPM)

O *Total Productive Maintenance* (TPM) é um processo que maximiza a produtividade dos equipamentos, criando um ambiente de melhoria da fiabilidade e da qualidade, resultando num menor número de avarias e conseqüentes paragens, na redução de custos e no melhor ambiente de trabalho (Courtois et al., 2006).

2.1.4.7 Gestão visual

A gestão visual é uma ferramenta de exposição de informação que melhora significativamente a perceção do utilizador na obtenção da informação pretendida e baseia-se no conceito que a fábrica deve “falar” com os trabalhadores (Pereira, 2014).

As técnicas de produção *Lean* utilizam bastante a informação visual. Esta ferramenta funciona como um sinalizador onde a fábrica disponibiliza informações tais como o andamento da produção (ex.: indicadores de desempenho), luzes indicando problemas em postos, gráficos, locais delimitados para colocação de produtos (técnica do 5S), entre outras informações (Bittencourt et al., 2011).

2.1.4.8 *Standard Work* ou Trabalho Normalizado

O Trabalho Normalizado é o método acordado por todos para executar uma atividade sendo ele o mais fácil, mais seguro e mais eficaz. Portanto, normalizar significa fazerem todos da mesma forma, seguindo a mesma sequência, as mesmas operações e utilizando as mesmas ferramentas (Pinto, 2009).

A padronização dos procedimentos requer uma rigorosa prescrição da tarefa, a qual deve refletir o trabalho real e ser de fácil entendimento por parte de quem a executa. Os padrões devem ser específicos o suficiente para serem guias úteis, mas também gerais para possibilitar alguma flexibilidade.

Coimbra (2009) pormenoriza, referindo que normalizar o trabalho significa atingir um estado de fluidez nos movimentos dos colaboradores que permite executar o trabalho no menor tempo possível e com qualidade.

Ainda de acordo com Arezes et al. (2015) esta técnica está fortemente relacionada com o trabalho altamente especificado quanto ao conteúdo, sequência, tempo e resultado. As operações devem ser seguidas exatamente como estão definidas e não há margem para a improvisação (referido como trabalho padrão inflexível). Desta forma, impede a geração de *Mura* (variabilidade), melhorando a qualidade, a eficácia do planeamento, a segurança e contribui para a prevenção de LMERT. As razões

pelas quais são esperadas melhorias na segurança e na saúde devem-se à maior atenção dada à conceção das ações e, portanto, às questões de segurança e prevenção de LMERT que são, a montante, naturalmente levadas em conta. Quando um trabalhador segue as instruções detalhadas do trabalho pré-definido e testado, está a impedir a exposição a riscos profissionais e a diminuir o risco de desenvolvimento de LMERT. Ainda de acordo com a revisão bibliográfica realizada pelos autores Arezes et al. (2015), esta técnica pode estar associada a um certo desconforto nos trabalhadores. Os autores referem que aquando da implementação de trabalho *standard* é possível observar uma desaprovação por parte dos trabalhadores, uma vez que eles podem sentir uma certa perda de flexibilidade e autonomia. Em muitos casos, depois de algum tempo, os trabalhadores sentem os benefícios de tais implementações e a tensão inicial tende a desaparecer gradualmente. Os mesmos autores salientam que em ambientes verdadeiramente *Lean* os trabalhadores são incentivados a propor novas normas a serem aplicadas caso encontrem melhores formas de executar a mesma tarefa.

O mesmo problema foi referido por Jayaram et al. (2010) afirmando que, para além do produto, equipamentos e métodos, as pessoas são também uma das principais causas de variação devido a falta de motivação, fadiga e formação inadequada. Segundo o autor, a solução *Lean* (levado a sério pela *Toyota*) é a cultura de resolução de problemas e de descentralização do poder para os trabalhadores poderem tomar decisões. Os trabalhadores são encorajados a tratar dos problemas que possam surgir e a desenvolver sugestões para melhorias, de maneira que consideram desempenhar um papel significativo no sucesso da produção.

2.1.4.9 *Kaizen* ou Melhoria Contínua

A Melhoria Contínua é um dos requisitos fundamentais do *Lean Production* e visa, com o envolvimento de toda a organização, a redução de custos através da eliminação de desperdícios (Pinto, 2009).

De acordo com os autores Bittencourt et al. (2011) pode ser utilizada para proporcionar melhorias em qualquer das dimensões do processo produtivo, fornecendo suportes que contribuem com a organização para a redução de custos e tempo, e possibilitando trabalhar com flexibilidade e maior segurança, melhorando o serviço.

2.1.5 TPS - *Maturity Assessment*

O TPS - *Maturity Assessment* é utilizado, tendo como principal objetivo efetuar uma avaliação do sistema, tendo em conta a cadeia de valor de um determinado produto ou família de produtos. Permite através dos resultados obtidos da avaliação perceber quais os pontos fortes do processo e possíveis oportunidades de melhoria. Esta é uma ferramenta que avalia não só os “níveis de execução” relativos

aos pontos a avaliar mas também avalia o “nível do conceito” isto é, atribui uma pontuação consoante a maturidade do conceito criado e uma pontuação consoante a maturidade da aplicação/execução desse mesmo conceito (Marques, 2012).

2.2 Ergonomia

2.2.1 Conceito

A palavra “Ergonomia” é um termo que deriva do grego “*ergon*”, que significa trabalho e “*nomos*”, que significa normas, regras e leis. Segundo a Associação Internacional da Ergonomia, a Ergonomia (também conhecida como “Fatores Humanos”) é *“a disciplina científica relacionada com a compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, assim como a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos para desenhar o sistema, com a finalidade de otimizar o bem-estar humano e desempenho organizacional do sistema”* (IEA, 2000), conforme Figura 5.



Figura 5 – Esquema representativo da interação da Ergonomia (IEA,2000)

De acordo com os autores Dul et al. (2012) a Ergonomia/Fatores Humanos, doravante designado EFH, considera a combinação única de três características fundamentais, relacionadas com a (1) abordagem sistemática, (2) a conceção de sistemas, e por último (3) o enfoque em dois resultados: desempenho e bem-estar. Com a adaptação do ambiente ao homem vários indicadores-chave podem ser identificados para cada um desses resultados conforme Figura 6.

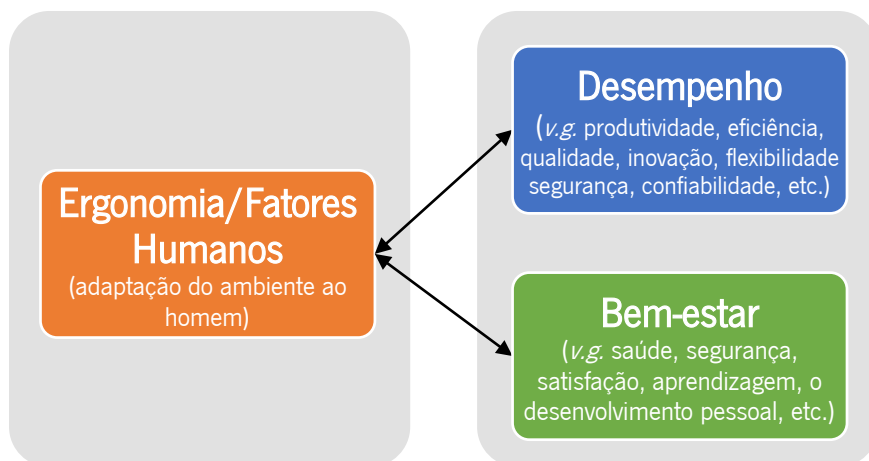


Figura 6 - Efeito do design Ergonomia/Fatores Humanos no desempenho e bem-estar, adaptado de Dul et al. (2012)

A relação entre o desempenho e bem-estar é bidirecional, ou seja o desempenho pode ser influenciado pelo bem-estar e vice-versa, tanto a curto como a longo prazo. O desempenho e bem-estar pioram quando não existe um ambiente adequado às capacidades e às limitações humanas (v.g. quando existem partes no sistema que são um obstáculo em vez de serem um apoio, devido à falta de tempo, equipamento inapropriado, etc.).

Desta forma, de acordo com Dul & Neumann (2009) a EFH compreende um duplo objetivo: um objetivo social associado ao bem-estar dos trabalhadores e um objetivo económico relacionado com o desempenho do sistema; considera tanto aspetos físicos como psicológicos e a procura de soluções nos domínios técnicos e organizacionais, o que traz benefícios ao volume de produção, prazo de entrega, flexibilidade de produção, qualidade e custo operacional, entre outros (Dul & Neumann, 2009). Assim, ao contribuir para os objetivos do desempenho de todo o sistema, a EFH será, também, capaz de alcançar os objetivos relacionados com a segurança e a saúde da organização.

Ainda de acordo com os autores Dul et al. (2012), o fato da EFH se focar em dois resultados conjuntos (desempenho e bem-estar) torna-a numa disciplina com uma característica diferencial comparativamente a outras, tais como: a engenharia, a psicologia e a medicina, pois estas focam-se apenas num resultado da EFH, em separado, e não nos resultados simultâneos.

2.2.2 Contributos da Ergonomia para as estratégias das empresas

A importância da Ergonomia estende-se para além das questões relacionadas com a segurança e saúde no trabalho e para além do cumprimento de requisitos legais. Esta deve ser encarada como uma estratégia de competitividade de negócio para as organizações. Todavia, embora a Ergonomia apresente

um duplo objetivo: social e económico, o último é, por vezes, subestimado por elementos da gestão de topo das organizações.

De acordo com Nunes e Machado (2007), as consequências mais comuns relacionadas com a não aplicação dos princípios de Ergonomia verificam-se tanto para o trabalhador, como para a empresa (Tabela 1).

Tabela 1 - Consequências mais comuns da não aplicação dos princípios de ergonomia no sistema de trabalho: trabalhador vs empresa adaptado de Nunes & Machado (2007)

Trabalhador	Consequências da não aplicação de princípios ergonómicos	Empresa
Desconforto muscular		Erros
Fadiga		Absentismo
Stress no trabalho		Diminuição de produtividade
LMERT		Diminuição da moral dos trabalhadores

Desta forma, a Ergonomia pode ser encarada como um contributo para muitas estratégias e resultados de negócios e como uma forma promissora de realizar um crescimento sustentável sem elevados custos sociais, tais como as doenças relacionadas com o trabalho (Dul & Neumann, 2009).

2.2.3 Importância da integração de fatores humanos (Ergonomia) em processos de implementação *Lean Production*

Considerando que o desempenho das organizações é regulado pela gestão de interações complexas entre pessoas, materiais, equipamentos e recursos (Arnheiter & Maleyeff, 2006), o desempenho das pessoas assume como tal, um papel importante na eficácia das mesmas (Shoaf et al., 2004). Sendo as pessoas o “coração” das organizações, a satisfação, a motivação e a garantia das condições de trabalho torna-se de extrema importância (adaptado de Maia et al., 2012), dado que são as pessoas, que às organizações pertencem, as responsáveis por fazer uma empresa manter-se no ativo, assegurando desta forma, a jusante a satisfação dos clientes. Assim, as ferramentas de avaliação ergonómica antes e depois da implementação de uma metodologia *Lean*, torna-se fundamental para que a avaliação da redução do esforço humano e do risco seja evidenciada (Maia et al., 2012). Nunes e Machado (2007) mencionam ainda que a abordagem ergonómica em fase de projeto e implementação/acompanhamento nos sistemas de produção *Lean* torna-se crucial. Como tal, os métodos de avaliação de risco ergonómico podem ser úteis no apoio à tomada de decisão, por forma a contribuir significativamente para a conceção dos sistemas de produção *Lean*, que, por sua vez, integram simultaneamente a aplicação dos princípios ergonómicos e de segurança (Nunes & Machado, 2007).

Os autores Brännmark & Håkansson (2012) afirmam que sem intervenções ergonómicas ativas, a introdução do *Lean* num ambiente de “fábrica” pode conduzir para o aumento de risco de LMERT,

especialmente se a sua implementação não for acompanhada de um programa de intervenção ergonómico direcionado para a redução da monotonia e repetitividade.

2.2.4 Implicações da implementação *Lean Production* para os aspetos relacionados com a segurança e saúde no trabalho

Muito embora a produção *Lean* seja amplamente divulgada na literatura como um modelo que oferece, normalmente, impactos positivos para as empresas que o implementam (LEI, 2009; Melton, 2005) são também apontados por alguns autores, impactos negativos da sua implementação e em alguns estudos, os impactos positivos e negativos são registados simultaneamente (Ferreira, 2006). Segundo os autores Saurin & Ferreira (2009) a identificação de possíveis impactos positivos e negativos relacionados com a implementação deste sistema é dependente do contexto, bem como do tipo de mudança de produção observada no momento de implementação.

Entre um conjunto de impactos negativos que a implementação deste modelo de produção *Lean* pode acarretar, importa realçar os problemas relacionados com os aspetos ergonómicos, tal como referido na revisão realizada por Arezes, et al. (2010). O possível aumento do risco de desenvolvimento de LMERT e fatores de risco associados são um dos efeitos apontados por Brännmark & Håkansson (2012). Segundo uma pesquisa bibliográfica realizada por Koukoulaki (2014) a implementação da produção *Lean*, especialmente na indústria automóvel está associada a um aumento de sintomatologia associada a LMERT e os resultados reportados podem refletir estratégias de implementação rígidas de *Lean*. O mesmo autor menciona que o resultado pode estar relacionado com o aumento do ritmo de trabalho e a falta de tempo de recuperação causadas por sistemas JIT. Além disso, o facto da produção *Lean* fomentar o espírito de equipa, pode aumentar a pressão do trabalho e impedir os trabalhadores de relatar a sintomatologia associada a LMERT e forçá-los a trabalhar com dor. Estudos realizados noutras atividades industriais forneceram algumas evidências de um aumento dos fatores de risco de LMERT (Koukoulaki, 2014).

2.3 LMERT

2.3.1 Problemática das LMERT

Atualmente, as LMERT são um problema que tem adquirido uma dimensão considerável em todo o mundo, constituindo um problema de saúde pública com notável impacto social e económico (Cunha-Miranda et al., 2010). De acordo com a EU-OSHA (2010), as LMERT tornaram-se a forma mais comum de doença profissional em todo o mundo e são frequentemente reportadas pelos trabalhadores da UE-27 (Eurofound, 2012). Num estudo realizado pela Eurostat (2004), as LMERT estavam entre as seis mais comumente reconhecidas doenças profissionais na Europa. Ainda de acordo com o Inquérito Europeu às Empresas sobre Riscos Novos e Emergentes, estas representam uma das principais preocupações em matéria de Segurança e Saúde no Trabalho (ESENER, 2010).

Num estudo desenvolvido em Portugal sobre a prevalência de LMERT, as dores das costas foram as mais prevalentes. Ao nível do membro superior, as tendinites do ombro, a síndrome do túnel cárpico, doravante designado por STC, e as tendinites na mão foram (por ordem decrescente) as mais prevalentes (Cunha-Miranda et al., 2010).

2.3.2 Caracterização e classificação das principais LMERT

De acordo com Uva et al. (2008), as principais LMERT podem ser agrupadas de acordo com a estrutura musculoesquelética afetada, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Principais LMERT agrupadas de acordo com a estrutura musculoesquelética afetada

Estrutura afetada	Principais LMERT
Lesões ao nível dos tendões e bainhas tendinosas	Tendinites, Tendinoses, Tenossinovites, Sinovites, Peritendinites, Epicondilites e Doença de <i>De Quervain</i> , quistos das bainhas dos tendões
Lesões dos nervos	Síndromes canaliculares: Síndrome do túnel cárpico, Síndrome do canal de <i>guyon</i> , Síndrome do desfiladeiro torácico e Síndrome do canal radial e cubital
Lesões neurovasculares	Síndromes de exposição a vibrações
Lesões osteoarticulares e/ou muscular	Raquiálgia

De acordo com Serranheira et al. (2005), as principais LMERT referidas por um grande número de autores, podem ser agrupadas e sistematizadas pelas diferentes regiões anatómicas, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Principais LMERT podem ser agrupadas e sistematizadas pelas diferentes regiões anatómicas, de acordo com Serranheira, et al. (2005)

Região anatómica	Principais LMERT
Ombro e pescoço	Síndrome do desfiladeiro torácico; Mialgia do trapézio; Síndrome cervical; Tendinite bicipital; Tendinite do supra-espinhoso; Tendinite da coifa dos rotadores e bursite sub-acrômio-deltaoideia
Cotovelo	Epicondilite; Epitrocleíte; Síndrome do canal radial; Síndrome do canal cubital; Bursite do cotovelo
Mão e Punho	Síndrome do túnel cárpico; Síndrome do canal de <i>guyon</i> ; Tendinites dos flexores/extensores do punho; Doença de <i>De Quervain</i> ; Higiroma da mão; Tenossinovite estenosante digital; Rizartrose; Doença de <i>kienböck</i> ; Osteonecrose do escafoide (Doença de <i>köhler</i>); Síndrome de <i>raynaud</i> ; Contratura de <i>dupuytren</i> ; Câibras da mão
Coluna Vertebral	Cervicalgias; Dorsalgias; Lombalgias; Hérnias discais
Joelho	Bursite pré-patelar; Gonartrose

De seguida são apresentadas algumas das principais LMERT e são descritas, de forma sucinta, com especial referência para as que afetam o membro superior.

2.3.2.1 Tendinite

Num estudo realizado por Heber (n.d.), a tendinite é citada como o primeiro curso de uma tendinopatia, ou seja um processo inflamatório do tendão que é seguido da segunda etapa: tendinose, que está associada a alterações patológicas e de degeneração fibroblástica. A falha estrutural completa (ou seja a rutura) é a terceira etapa. Por fim, a quarta etapa, diz respeito a uma combinação de características da segunda e terceira etapa, juntamente com a fibrose e calcificação.

As tendinites do punho ou as tenossinovites do punho são desencadeadas pela realização de movimentos repetitivos de flexão/extensão do punho e dedos, mesmo quando são realizados com o manuseamento de pequenas cargas, ou pela manutenção de uma carga em postura inadequada.

As tendinites da coifa dos rotadores é uma das mais frequentes patologias do ombro e resulta da realização de atividades que exigem a elevação mantida ou repetida dos membros superiores ao nível dos ombros ou acima deles ou ainda da realização de movimentos de circundução com os braços elevados. Na Tabela 4, são apresentados fatores responsáveis pela lesão e atividades suscetíveis de originar tendinites.

Tabela 4 - Fatores responsáveis pela lesão de tendinite e atividades suscetíveis de a originar (adaptado de Nunes, 2006)

Doença	Fator responsável pela lesão
Tendinite da coifa dos rotadores	Posturas repetitivas ou prolongadas dos membros superiores em posições elevadas, ao nível dos ombros ou acima da cabeça; contrações dinâmicas repetitivas dos músculos do ombro; a manipulação de ferramentas ou objetos pesados; e a exposição a vibrações.
Tendinite/tenossinovites dos extensores/flexores do punho e dedos	Gestos repetidos, com grande velocidade e sem carga, ou lentos, mas com manuseamento de cargas, manutenção estática prolongada de posturas inadequadas com carga e a exposição a vibrações

2.3.2.2 Epicondilite

A epicondilite ("epicondilalgia" e "Tendinopatia do cotovelo" são termos menos usuais (Grimmer-Somers et al., 2009)) é uma tendinopatia da inserção dos músculos epicondilianos.

A epicondilite lateral, vulgarmente conhecida como "cotovelo de tenista", é uma tendinite dos tendões dos músculos extensores e supinadores do antebraço, que se encontram ligados ao epicôndilo lateral do úmero. Por sua vez, a epitrocleíte ou epicondilite mediana, lesão vulgarmente conhecida como "cotovelo de golfista", é uma situação semelhante à anterior, mas ocorre no lado interno do cotovelo (I. Nunes, 2006). Ambas surgem em resposta a uma hipersolicitação do cotovelo provocada por gestos repetidos e rápidos ou por manipulação de cargas excessivas ou de cargas mal distribuídas a velocidade lenta ou pela manutenção de cargas (Uva et al., 2008). Também os movimentos repetitivos de preensão com o punho em extensão completa ou de preensão associada a flexão palmar e inclinação cubital da mão, podem ser fatores desencadeantes (Serranheira et al., 2008). Na Tabela 5, são apresentados fatores responsáveis pela lesão e atividades suscetíveis de originar epicondilite (lateral e mediana).

Tabela 5 – Fatores responsáveis pela lesão de epicondilite (lateral e mediana) e atividades suscetíveis de originar a lesão (adaptado de Nunes, 2006)

Doença	Fator responsável pela lesão	Atividades suscetíveis de originar lesão
Epicondilite lateral	Desvio radial e pronação do punho Vibração como um fator combinado com força, repetição e postura	Aparafusar, montar pequenos componentes, martelar, cortar carne, tocar instrumentos, jogar ténis e <i>bowling</i> , utilizar continuamente vários tipos de ferramentas
Epicondilite mediana	Tarefas que exijam simultaneamente rotação do antebraço, repetida ou em esforço e flexão do punho	Cortar madeira, trabalhar com motosserras e usar vários tipos de ferramentas manuais

A epicondilite é mais provavelmente observada na faixa etária 40-55 anos (Grimmer-Somers et al., 2009) e a prevalência da epicondilite lateral é maior do que a mediana, sendo cerca de três vezes superior. No estudo realizado por Pujol (1993) e Cherniack (1994) citado em (I. Nunes, 2006) e (Serranheira et al., 2008) a prevalência chega a ser dez vezes superior.

A prevalência de epicondilite lateral na população em geral é de 1-3%, sendo que na população trabalhadora chega aos 14%, de acordo com Fan et al. (2009). No mesmo estudo o autor menciona que a frequência de sobreforços vigorosos ou a combinação de sobreforço no levantamento de cargas com a supinação do antebraço são fatores que devem ser considerados em estratégias de prevenção.

Idade entre os 36-50 anos, género feminino e estatuto de fumador são fatores que aumentam a probabilidade de epicondilite lateral. O alto apoio social aparece como um fator protetor. Desta forma,

fatores físicos, individuais e psicossociais são passíveis de estratégias de prevenção, como forma de reduzir o risco de trabalho relacionado com a epicondilite lateral.

2.3.2.3 Síndrome do Túnel Cárpico (STC)

A STC é uma das neuropatias periféricas mais comuns (EU-OSHA, 2010). De acordo com a mesma fonte, a STC foi, em 2005, a LME mais prevalente na Europa, sendo que o número de casos da doença aumentou 32% de 2002 a 2005 (39% entre as mulheres) perfazendo 59% de todas as doenças musculoesqueléticas reconhecidas pela *European Occupational Diseases Statistics* em 2005.

A STC é uma neuropatia, isto é, uma lesão do nervo periférico que ocorre no punho, em consequência da compressão do nervo mediano, no interior do canal/túnel cárpico (Uva et al., 2008). As posições de extensão do punho ou de hiperflexão são algumas das causas desta doença (Grimmer-Somers et al., 2009). Os movimentos repetitivos e as posições e movimentos de flexão/extensão do punho em simultâneo com o antebraço em pronação-supinação contribuem para o aumento de pressão no canal cárpico (Serranheira et al., 2008).

Dentro dos Países Desenvolvidos a prevalência de STC entre a população geral varia de 3,7% (US) para 5,8% (Países Baixos). O pico de prevalência de STC na população geral ocorre entre os 40 e 60 anos. Em populações trabalhadoras ativas, a idade pode não ser um preditor independente de STC. Os casos de STC diagnosticados em idade avançada (> 60 anos) têm apresentação diferente e mais grave do que os casos que ocorrem em idade mais jovem. O género feminino é o mais afetado por STC e a gravidez é relatada como um fator de risco. Pode ainda estar associada a outros fatores de risco individuais, pessoais, físicos e outras doenças co-mórbidas tais como obesidade e outras LME. Contudo, a relação de causa e efeito com os fatores de risco de STC é complexa, sendo a sua interação provável, mas inconclusiva.

As atividades altamente repetitivas (ciclos curtos) que envolvem a área anatómica punho/mão e/ou tarefas de grande solitação das mãos/punho, exposição a vibrações no sistema mão-braço, a adoção de posturas de trabalho inadequadas (mais de 30° para além de uma posição neutra do punho) ou a combinação desses fatores podem estar associadas com a STC. De acordo com Grimmer-Somers et al. (2009), a identificação de tarefas com risco elevado e o planeamento do trabalho podem reduzir a incidência de STC, bem como otimizar a oportunidade de remissão da doença e minimizar o risco de ocorrência.

Os antecedentes dos trabalhadores devem ser investigados para compreender o perfil de risco e quais as opções de gestão adequadas, especialmente quando os fatores de risco são transitórios (por exemplo, gravidez) ou modificáveis (por exemplo, doenças da tireoide, fatores relevantes do trabalho).

Tabela 6 – Fatores responsáveis pela lesão e atividades suscetíveis de originar a lesão da Síndrome do Túnel Cárpico (STC) (adaptado de Nunes, 2006)

Doença	Fator responsável pela lesão	Atividades suscetíveis de originar lesão
STC	Tarefas repetidas, tarefas manuais que exigem a realização de movimentos repetitivos do punho e dedos, a aplicação de força, os desvios posturais do punho, o agarrar com a mão em pinça, a utilização de ferramentas que exercem pressão na palma da mão ou ferramentas que vibram.	Operadores de teclado e de introdução de dados no computador, operadores de caixas de supermercado, operadores de embalagem/processamento de carne, operadores de abate e de montagem na indústria automóvel, operadores de montagem de pequenos componentes, carpinteiros e costureiras.

2.3.3 Fatores de risco de LMERT

Os estudos de base epidemiológica evidenciam um modelo multifatorial de risco para o desenvolvimento de LMERT. Assim, destacam contributos de fatores de risco relacionados com a atividade (fatores de risco com origem nos meios ou processos de realização da atividade de trabalho, insuficientemente valorizados pelas organizações), fatores de risco individuais ou relativos à suscetibilidade individual e fatores de risco organizacionais/psicossociais.

Tabela 7 – Principais fatores de risco de LMERT dos membros superiores (Serranheira et al., 2008)

Atividade	Individuais	Organizacionais/psicossociais
Aplicação de força Levantamento e transporte de cargas Choques e impactos Repetitividade (gestos e/ou movimentos) Posturas estáticas ou repetidas no limite articular Contato com ferramentas vibratórias Temperaturas extremas - frio	Idade Sexo Peso Características antropométricas Situação de saúde Patologias Estilos de vida não saudáveis	Ritmos intensos de trabalho Diminuta latitude decisional, monotonia de tarefas e ausência de controlo Pressão temporal, ausência de pausas Estilo de chefia e relacionamento com os colegas Avaliação de desempenho Exigências de produtividade Trabalho por objetivos, insatisfação profissional

A presença dos fatores de risco não determina por si só o risco de desenvolvimento dessas patologias. Com efeito, a denominada “dose de exposição” é determinante e envolve variáveis como a intensidade, a duração e/ou a frequência, diretamente relacionadas com o tempo de recuperação e as condicionantes da existência (ou não) de um desequilíbrio entre as solicitações biomecânicas e intervalos de recuperação (Serranheira et al., 2008).

A relação entre o trabalho e o aparecimento de LMERT tem sido estudada ao longo dos anos tendo sido encontrados alguns fatores de risco para o seu desenvolvimento. No entanto, sabe-se que estes têm origem multifatorial daí que uma forma possível de subdivisão seja em três diferentes grupos – físicos, individuais e organizacionais/psicossociais. Quaisquer destes grupos podem atuar separadamente ou em combinação (OSHA, 2007).

2.3.4 Fatores de risco com origem na atividade de trabalho

Entre os principais fatores (profissionais) de risco físico de LMERT com origem na atividade de trabalho, encontram-se a postura, a repetitividade, a força e a exposição a vibrações e frio, conforme Figura 7.

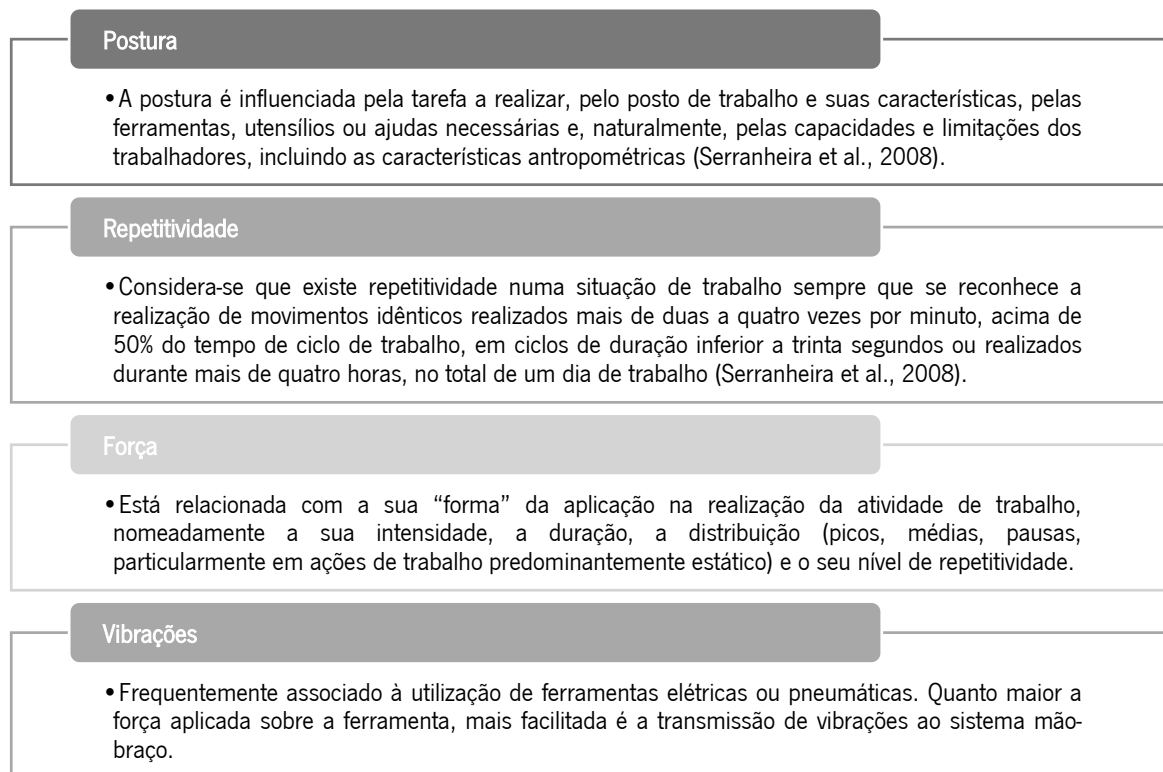


Figura 7 – Fatores de risco associados à atividade de trabalho (Nunes, 2006; Serranheira 2008)

2.3.5 Fatores de risco individuais

Os fatores de risco individuais estão relacionados com as características intrínsecas do indivíduo e são relativos à suscetibilidade individual. A destacar a idade, o género o Índice de Massa Corporal.

A idade tem sido considerada como um potencial fator de risco pois acarreta tanto os riscos cumulativos do trabalho como o envelhecimento biológico, que pode implicar a redução da força muscular e da

mobilidade articular (Serranheira et al., 2008). O género é também uma característica importante pois alguns estudos indicam que, regra geral, as mulheres apresentam maior risco de apresentar lesões (Wahlström, 2005 citado de Serranheira, et. al, 2008). As mulheres ocupam frequentemente postos de trabalho menos diferenciados e normalmente repetitivos. Para além da atividade profissional, as mulheres têm ainda a seu cargo a maioria das atividades domésticas (senão todas) onde a carga biomecânica a nível dos membros superiores e da coluna é elevada. Outro ponto importante é os períodos da vida da mulher, como a gravidez e a menopausa, onde existe maior incidência de LMERT devido às alterações hormonais (Tittiranonda et al., 1999 citado de Serranheira et al., 2008).

A altura, peso e outras características antropométricas são características que podem causar incompatibilidades no trabalho e pode constituir um fator de risco, principalmente para quem tem medidas afastadas dos valores médios. Frequentemente, os indivíduos altos ou baixos são confrontados com postos de trabalho sem ajustabilidade e dimensionados para a média dos trabalhadores (Uva et al., 2008).

2.3.6 Fatores de risco organizacionais

Alguns fatores de risco de natureza organizacional/psicossocial estão relacionados com os ritmos de trabalho, monotonia, insuficiente suporte social, modelo de produção, conforme Figura 8.

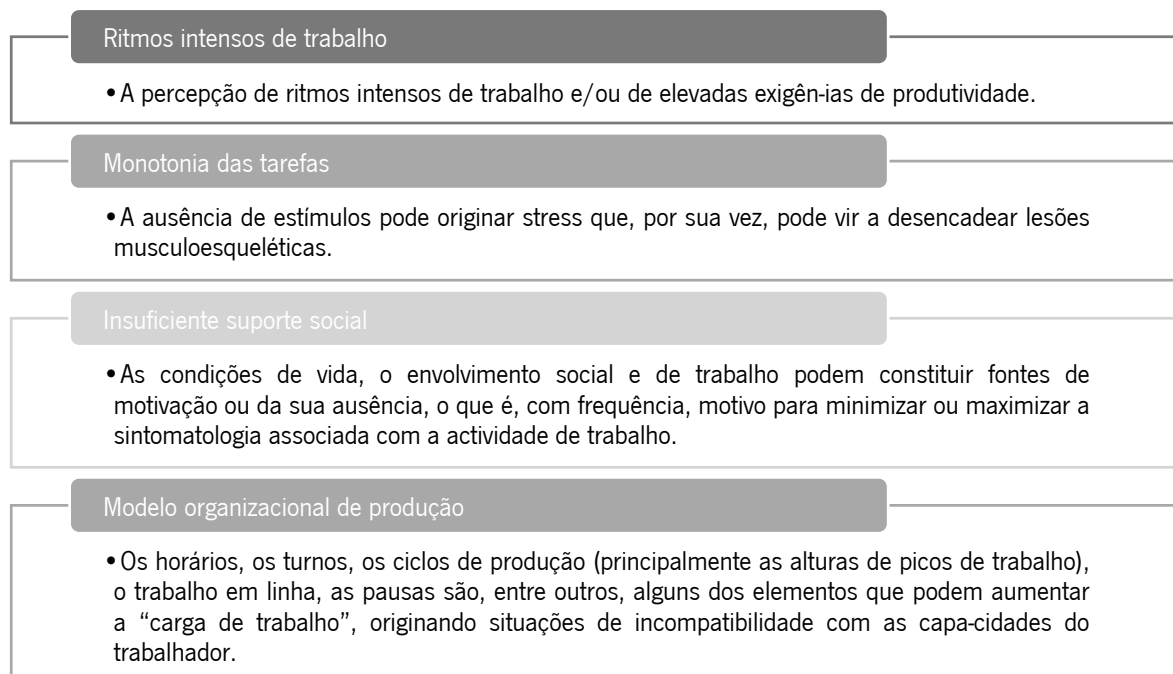


Figura 8 – Fatores de risco organizacionais de desenvolvimento de LMERT (Uva et al., 2008)

2.3.7 Prevenção de LMERT

As estratégias de prevenção de LMERT visam reduzir a sua incidência. De acordo com estudo realizado por Kuorinka et al. (1995) as intervenções ergonómicas reduzem a ocorrência de lesões em 30 a 40%, podendo atingir 50 a 90% se realizadas em ocupações que estão expostas a elevados níveis de fatores de risco. A prevenção deve ser considerada a três níveis, numa perspetiva de prevenção primária, secundária e terciária, conforme Figura 9.

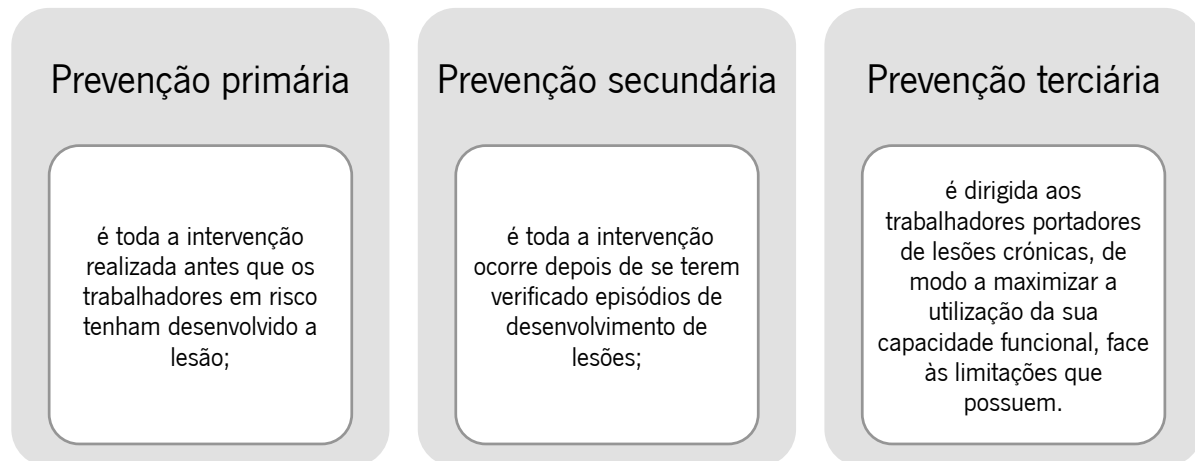


Figura 9 – Níveis de prevenção da doença (Nunes, 2006)

As medidas de prevenção primária e secundária são aquelas que visam evitar o desenvolvimento das LMERT, atuando na eliminação dos fatores de risco que estão na sua origem, seguindo o princípio fundamental em saúde e segurança o da prevenção. De acordo com o princípio de prevenção, as intervenções devem ser aplicadas de acordo com a seguinte ordem de importância:

- Intervenções que incidem na eliminação ou na redução dos fatores de risco (designadas por controlos de engenharia);
- Intervenções que incidem nos fatores organizacionais (designadas normalmente por controlos administrativos e que não elimina os riscos, visa essencialmente atuar ao nível da duração da exposição);
- Utilização de equipamentos de proteção individual devem ser aplicados.

2.3.7.1 Rotatividade entre os postos de trabalho

A rotatividade ente os postos de trabalho é uma forma de organização do trabalho cada vez mais comum, com benefícios quer para as empresas quer para os trabalhadores envolvidos (Schneider et al., 2005). São enumeras as vantagens apontadas para a implementação da rotatividade. De acordo com Triggs e King (2000) (citado em Frazer et al., 2003), a rotatividade entre os postos de trabalho permite

desenvolver uma força de trabalho com mais competências. O alargamento da tarefa promove uma maior variedade de habilidades e complexidade, mais exigência ao nível de concentração, reduzindo a monotonia. Também defendem a diminuição do *stress* no trabalho, aumentando a inovação e a motivação, tal como a produtividade, desta forma aumentam a capacidade para lidar com a mudança e a flexibilidade de competências. Para além das vantagens mencionadas, permite diminuir a fadiga muscular e o aparecimento de LMERT sempre que é garantida uma variação dos grupos musculares requeridos para a realização da tarefa

De acordo Schneider et al. (2005) a rotatividade entre postos de trabalho é uma intervenção de baixo custo e de rápida implementação. Por sua vez, a sua implementação poderá oferecer obstáculos relacionados com o custo com a formação dos trabalhadores, dificuldades de integração de trabalhadores com diferentes capacidades, o factor de resistência à mudança, a redução numa fase inicial da qualidade dos produtos, e entre outros custos de produtividade associados.

A rotatividade não é uma medida que elimina o risco de exposição a LMERT, apenas o “distribui” por vários trabalhadores. E esta, não deve ser considerada uma alternativa ao redesenho dos postos de trabalho que apresentam fatores de risco de LMERT. Ainda de acordo com Schneider et al. (2005) *“é necessário investigar sobre a efetividade da rotatividade antes de adotar a sua utilização e prescrição universal”*. De acordo com Frazer et al., (2003) são escassos os estudos que tenham rigorosamente avaliado a rotatividade entre postos de trabalho, a fim de quantificar os seus benefícios na redução da exposição aos fatores de risco.

Schneider, et al. (2005) afirmam que a rotatividade tem vindo a ser utilizada como uma medida de correção permanente ao invés de um controlo administrativo temporário até que medidas de engenharia sejam implementadas com vista à redução e eliminação dos riscos na origem. Neste sentido, o autor indica que tal facto pode, potencialmente, ter ramificações (atualmente desconhecidas) a longo prazo no que respeita à eficácia da rotatividade no controlo de LMERT. Programas de rotatividade que englobem a realização de diferentes tarefas, mas que usam os mesmos grupos musculares, poderão não resultar num benefício na redução da exposição aos fatores de risco (Frazer et al., 2003). Este facto, poderá ser um obstáculo que poderá comprometer a eficácia da rotatividade entre postos de trabalho em organizações onde se verifique pouca variedade de postos de trabalho com exposições a fatores de risco que afetem diferentes áreas anatómicas.

Assim, outras estratégias devem ser implementadas. A destacar a aplicação de métodos de análise ergonómica que permitem orientar nas modificações necessárias nos postos de trabalho para a redução do nível de risco para níveis aceitáveis.

2.3.7.2 Acompanhamento da saúde do trabalhador/Vigilância da saúde

De acordo com a Organização Internacional da Saúde (OIT, 1998), a vigilância em saúde ocupacional inclui tanto a vigilância da saúde como a vigilância do ambiente de trabalho (citado em Sluiter et al., 2001).

A vigilância de saúde pode ser definida como um processo sistemático de obtenção, análise e interpretação de informação suscetível de caracterizar o estado de saúde de um indivíduo (ou de um grupo de indivíduos) (Uva & Graça, 2004).

O estabelecimento da relação do estado de saúde do trabalhador exposto a fatores (profissionais) de risco é sempre o ponto de partida da programação de medidas de prevenção dos efeitos adversos, na perspectiva de diminuir ou eliminar esses efeitos negativos para a saúde (Serranheira et al., 2005).

A vigilância ativa de saúde é indicada para grupos de trabalhadores que ocupam uma categoria específica de postos de trabalho com risco (provável ou elevado) de LMERT (Kuorinka et al., 1995) de modo a diagnosticar o mais precocemente possível eventuais situações clínicas de LMERT, preferencialmente em situação reversível da sua história natural.

Uma vigilância ativa (sinónimo de vigilância médica periódica) é possível e desejável, através de uma intervenção dinâmica, próxima dos trabalhadores nos seus locais de trabalho (Serranheira et al., 2008; Serranheira et al., 2005). Os autores Sluiter et al. (2001) compreendem a importância da sintomatologia, num indicador que nos permite atuar na prevenção da doença. Para tal, o recurso a questionários de autorreferência de sintomas de LMERT é uma forma simples de avaliação de situações de risco que pode ser aplicado em diversas situações de trabalho, assim como avaliar um grande número de indivíduos com um baixo custo.

2.3.7.3 Ginástica laboral

A ginástica laboral pode ser considerada estratégia de prevenção e de tratamento de vários tipos de lesões, uma vez que é considerada como exercício físico eficaz na prevenção de doenças relacionadas com o trabalho e, assim, melhorar a qualidade de vida do trabalhador (Pereira, 2012).

A ginástica laboral define-se como o exercício físico realizado no local de trabalho que visa permitir que os trabalhadores diminuam as posturas de trabalho inadequadas, prevenindo o aparecimento de LMERT e melhorando o contato com os colegas de trabalho com o objetivo de melhorar a sua condição física e mental (Matos, 2014).

2.3.7.4 Formação e sensibilização dos trabalhadores

A formação, o treino e a informação dos trabalhadores sobre os métodos de trabalho corretos que devem ser adotados e sobre os fatores de risco que podem levar ao desenvolvimento de LMERT deve também fazer parte das medidas de prevenção (Nunes, 2006). A formação deve ser fornecida não só aos trabalhadores que estão em contacto direto com estas lesões mas também aos trabalhadores que de alguma forma se relacionam com o processo produtivo pois é essencial que estes percebam quais os movimentos que provocam mais lesões para assim poderem cumprir melhor as indicações preventivas fornecidas. Estas intervenções tem valor limitado na redução ou prevenção de LMERT dado que só se focam no trabalhador (Nunes, 2006).

2.3.7.5 Análise do Trabalho

As metodologias de análise do trabalho recorrem a processos que decompõem o trabalho nos distintos e sucessivos acontecimentos que o constituem, permitindo a observação dos detalhes, como, por exemplo, as aplicações de força, a frequência dos gestos e a postura adotada no desempenho da atividade de trabalho (Uva et al., 2008).

2.3.8 Avaliação do risco de LMERT - Metodologias de identificação de fatores de risco e de avaliação do risco

A avaliação do risco de LMERT é uma das etapas primordiais de qualquer intervenção. O controlo das LMERT pressupõe sempre a caracterização das situações de risco de lesões musculoesqueléticas, como é o exemplo das metodologias de identificação de fatores de risco e de avaliação do risco. A investigação e a aplicação mais rigorosa dessas metodologias é um contributo decisivo para que os trabalhadores sujeitos a exigências do trabalho facilitadores de LMERT sejam cada vez em menor número e sujeitos, sistematicamente, a medidas de prevenção em situações que, no mínimo, tornem reversíveis os sintomas e os sinais de lesões (ou doenças) incapacitantes e suscetíveis de causar um grande sofrimento.

2.3.9 Estratégias para a identificação e avaliação do risco de LMERT

A prevenção das LMERT baseia-se, entre outras, em metodologias de vigilância das situações de trabalho (envolvendo trabalhadores expostos a fatores de risco de LMERT) e da saúde desses trabalhadores, que devem ser eficazes. Para além disso, a abordagem das situações de trabalho deve alicerçar-se na metodologia da análise do trabalho. É com base nessa estrutura de ação que é possível evidenciar as

relações entre as condicionantes da situação de trabalho, a atividade realmente desempenhada e os efeitos adversos, quer para o trabalhador, quer para o sistema produtivo (Serranheira et al., 2008).

O procedimento para a avaliação de risco baseia-se em 4 passos: a identificação do risco, avaliação geral do risco e avaliação detalhada do risco, aceitabilidade do risco (adaptado de Occhipinti, 2008).

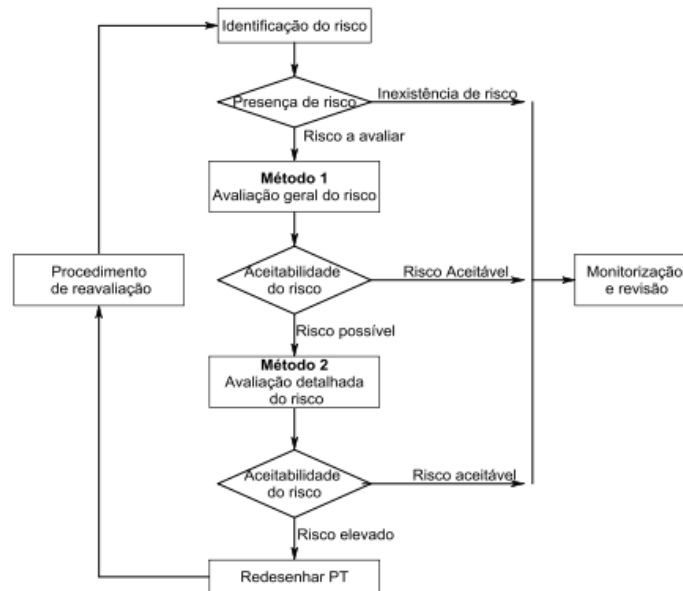


Figura 10 - Modelo de identificação e avaliação do risco de LMERT, (adaptado de Occhipinti, 2008, retirado da EN 1005-5, 2007)

Neste processo, identificam-se numa primeira fase a presença (ausência) de fatores de risco de LME, particularmente uma qualificação de fatores de risco que aponte para a eventualidade de níveis elevados de risco. Aquando a presença de risco, avança-se com a aplicação de métodos de avaliação do risco, onde se definem as situações de risco que devem ser controladas, na perspetiva de limitar (ou anular) os efeitos adversos que lhe estão associados

Existem diversas estratégias para a identificação e avaliação do risco de lesões musculoesqueléticas. A metodologia adotada por Serranheira, et al. (2008) que foi baseada no modelo proposto por Malchaire (1999), contempla quatro possíveis níveis gradativos:

Etapa A: Identificação geral dos fatores de risco de LMERT dos membros superiores;

Etapa B: Avaliação do risco através da aplicação de métodos observacionais:

B1. Aplicados no terreno;

B2. Aplicados em registo de registo de vídeo;

Etapa C: Avaliação do risco com apoio de instrumentação.

De seguida, são abordados os principais instrumentos utilizados neste trabalho, especificamente a “*check-list*” de identificação geral dos fatores de risco, o filtro *RSI risk filter* e o método observacional, de avaliação do risco *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA).

2.3.9.1 Filtro de identificação de fatores de risco de lesões musculoesqueléticas do membro superior relacionadas com o trabalho (*RSI Risk filter*)

O filtro *RSI risk filter* é uma ferramenta de identificação de fatores de risco de lesões musculoesqueléticas publicada pela *Health and Safety Executive* (HSE, 2002) e desenvolvido pelos autores Graves et al. (2004). Integrado num procedimento de avaliação gradativa do risco, tem como principal objetivo identificar a presença (ou ausência) de fatores de risco de LMERT dos membros superiores, como tal, não se destina ao estabelecimento de valores limite de exposição aos fatores de risco. Constitui portanto, a primeira etapa da avaliação do risco e permite determinar quais os postos de trabalho com maior necessidade de análise detalhada do risco de LMERT dos membros superiores.

É uma ferramenta de rastreio (ou “*screening tool*”), de utilização simples, associada a listas de verificação com respostas “presente/ausente”. Para a aplicação da ferramenta são definidas algumas boas práticas, a destacar (Serranheira et al., 2008): (1) a necessidade de envolver os trabalhadores, (2) explicar-lhes o objetivo da avaliação do risco que se está a desenvolver, (3) observação de vários ciclos de trabalho, (4) preenchimento do filtro no local de trabalho, (5) incidir a observação no membro superior, garantindo que todos os segmentos de interesse são alvo de observação (dedos, mãos, punhos, antebraços, cotovelos, braços, ombros e pescoço) e por fim, (6) passar à fase seguinte de avaliação do risco sempre que indicar a presença de fatores de risco.

Durante a aplicação do filtro o diálogo com os trabalhadores e chefias são importantes no sentido de se obter informações sobre a organização, os horários e os aspetos relacionados com as condições de trabalho. A aplicação do filtro começa com uma breve descrição das atividades executadas no posto de trabalho. Na Tabela 8 são apresentados as etapas, critérios/fatores de risco e estrutura desta ferramenta.

Tabela 8 – Filtro de identificação de fatores de risco lesões musculoesqueléticas do membro superior relacionadas com o trabalho (*RSI Risk Filter*)

Etapas	Critério	Estrutura
1º Passo	Sinais e Sintomas	Três questões de verificação de situações, a destacar: (1) Diagnóstico médico de casos de LMERT dos membros superiores; (2) Queixas de mal-estar, desconforto e dor; (4) Adaptações improvisadas do equipamento, mobiliário ou ferramenta.
2º Passo	Repetitividade	Três questões de verificação de situações presentes durante mais do que duas horas por turno, a destacar: (1) Repetição dos mesmos gestos em intervalos de poucos segundos; (2) Repetição da mesma sequência de gestos/movimentos mais de 2 vezes por minuto;

Etapas	Critério	Estrutura
		(3) Repetição da mesma sequência de gestos/movimentos durante mais de 50% do ciclo de trabalho.
3º Passo	Posturas de trabalho	Seis questões de identificação de situações presentes mais do que duas horas por turno , a destacar: (1) movimentos articulares de grande amplitude; (2) posturas articulares extremas ou incómodas; (3) articulações estáticas, mantidas em determinadas posturas fixas; (4) esticar-se para alcançar objetos ou dispositivos de controlo; (5) rodar objetos ou dispositivos de controlo; (6) trabalhar acima da altura da cabeça.
4º Passo	Força	Sete questões de identificação de situações onde se verifique a aplicação de força mantida ou repetida mais do que 2 horas por turno , a destacar: (1) Empurrar, puxar, movimentar peças (inclusive com o polegar ou com os dedos); (2) Agarrar, segurar, apanhar; (3) Pega em pinça; (4) Agarrar ou suportar objetos/peças/ferramentas de trabalho; (5) choque e/ou impacto transmitido ao corpo pela ferramenta ou equipamento; (6) compressão localizada de tecidos devida a contactos (ferramentas/objetos); (7) aplicação de força repetida.
5º Passo	Vibrações	Uma questão de verificação se (1) os trabalhadores utilizam ferramentas manuais (elétricas ou pneumáticas), suportadas pelas mãos, ou alimentam manualmente linhas ou equipamentos vibratórios com regularidade.

Caso se verifique a presença de um dos critérios de identificação dos fatores de risco, estabelece-se a necessidade de avançar para a etapa seguinte da avaliação do risco de LMERT dos membros superiores, ou seja a aplicação de métodos de análise ergonómica mais específicos. O número de fatores de risco assinalados estabelece a hierarquia/prioridade de necessidade de análise mais detalhada.

Por sua vez, a identificação dos fatores de risco, permite orientar para a seleção dos métodos de avaliação de riscos mais indicados. Ou, por sua vez, afastar os que não integram critérios de avaliação do risco que valorizem a situação analisada (Serranheira et al., 2008).

Algumas das limitações apontadas ao filtro estão relacionadas com o tipo de resposta dicotómica (presença/ausência), ausência de avaliação de riscos de natureza psicossocial e fatores de risco relativos às condições de trabalho (iluminação, ambiente térmico e entre outros), que podem aumentar o risco dessas lesões. Embora em organizações cujos postos de trabalho já tenha sido alvo de um processo de identificação de perigos e avaliação dos riscos, esta ferramenta poderá ser útil.

2.3.9.2 Método *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA)

O método RULA (McAtamney & Nigel Corlett, 1993) é um método observacional de postos de trabalho, de análise quantitativa, que foi desenvolvido com o objetivo de investigar a exposição dos trabalhadores aos fatores de risco associado aos membros superiores. Contudo, também incorpora na sua análise do tronco, o pescoço e dos membros inferiores. Este método visa a obtenção de classificações integradas do risco de LMERT, particularmente ao nível da postura. Ainda de uma perspetiva epidemiológica da incidência de LMERT, permite obter uma classificação em termos de prioridade de intervenção no posto de trabalho. De acordo com um estudo realizado por Santos (2009) é o método observacional mais

conhecido e aplicado em profissionais na área, no que toca a avaliação de risco em tarefas com movimentos repetitivos e carga postural.

O RULA estabelece, para cada zona, intervalos de postura, e descreve uma pontuação de acordo com o nível de sobrecarga. De igual modo, valora-se o trabalho estático (posturas mantidas por mais de um minuto) ou repetitivo (frequência de movimentos dos segmentos \geq a 4 por minuto), e os requisitos de força ou carga.

A aplicação do método consiste no registo das diferentes posturas de trabalho observadas, classificadas através de pontuações, utilizando-se diagramas de posturas do corpo e tabelas que avaliam o risco de exposição a fatores de carga externos. Em cada aplicação apenas é avaliado um lado corporal. Desta forma, é possível identificar: o esforço muscular que está associado à postura de trabalho, a força exercida, a atividade estática ou repetitiva. É recomendado o registo da postura de trabalho nos planos sagital, frontal e, se possível, no transversal, analisando-se depois a postura dividindo-se o corpo em 2 grupos (A e B):

- Grupo A: Braço, antebraço, punho e rotação do punho;
- Grupo B: Pescoço, tronco e membros inferiores.

Os valores de pontuação para os 2 segmentos situam-se entre 1 e 9, sendo que 1 corresponde ao menor risco de lesão possível e o 9 representa o maior risco de lesão possível. Devem ser observados vários ciclos do operador e depois selecionar a postura que ocorre com mais frequência, onde ocorre a maior sobrecarga (por ex.: maior força exercida/presença de ângulos articulares extremos) ou, alternativamente, avaliar as diferentes posturas. Posteriormente, deverá classificar-se a carga ou força utilizada, a utilização dos músculos, calcular a pontuação parcial e por fim, a pontuação final. Os fatores de risco considerados são: a postura (membros superiores, inferiores, pescoço e tronco), a repetitividade, a força, e a contração muscular estática. Na Figura 11 são registadas os passos para obtenção das pontuações parcelares dos grupos, até à obtenção da pontuação final do RULA.

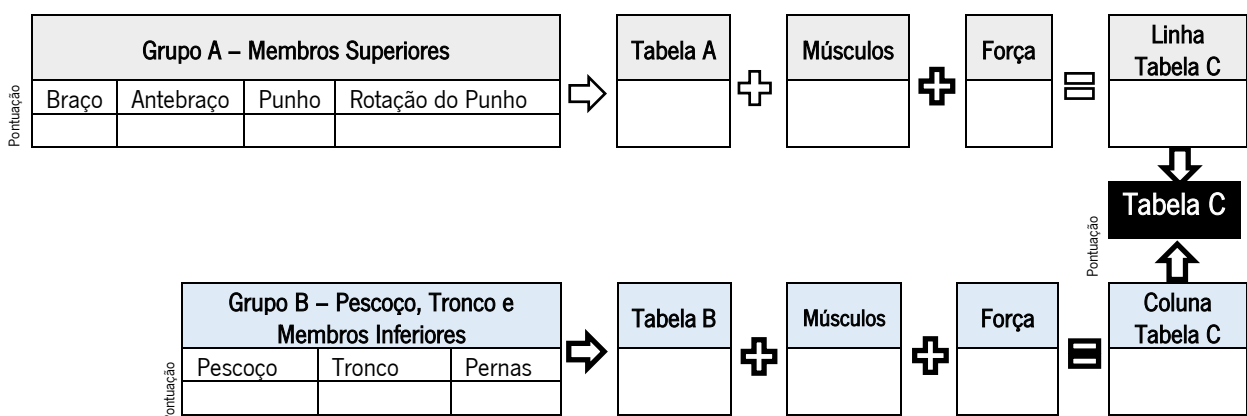


Figura 11 – Folha de registo das pontuações do método RULA

Na Tabela 9 são apresentados para cada pontuação obtida, os níveis de ação e a respetiva ação corretiva a considerar.

Tabela 9 – Pontuação final do método RULA (McAtamney & Corlett, 1993)

Pontuação (Nível de Ação)	Ação
1 ou 2	Postura aceitável se for mantida ou repetida por longos períodos de tempo
3 ou 4	É necessário mais observação e poderá ser necessário introduzir alterações
5 ou 6	Investigações e alterações são necessárias em breve
7 ou mais	Investigações e alterações são necessárias imediatamente

As principais vantagens para a aplicação do RULA são o baixo custo, a facilidade e rapidez de utilização e a simplicidade dos resultados sendo a pontuação final representada por um algarismo apenas, o que a torna a ferramenta adequada para as equipas de ergonomia fazerem sugestões e recomendações à gestão (Santos, 2009).

Por outro lado, o RULA não considera alguns fatores tais como: o tempo contínuo das operações, as características individuais (idade, experiência, estatura, resistência física e história clínica), os fatores ambientais no posto de trabalho e os fatores psicossociais. Para além disso, a avaliação postural não considera o posicionamento dos dedos, o tempo da tarefa no ciclo de trabalho e apenas regista a repetitividade muscular em dois níveis (membro superior e inferior) (Santos, 2009).

2.3.9.3 Ferramenta de avaliação ergonómica da empresa em estudo

A ferramenta adotada pela empresa em estudo foi desenvolvida pela empresa central, o que significa que todas as fábricas do grupo empresarial utilizam esta ferramenta nas áreas de produção.

A referida ferramenta apresenta-se como uma “*check-list*” que engloba 21 questões que procuram identificar a presença ou ausência de exposição a fatores de risco e integra atualmente seis itens de análise, a destacar: a postura corporal e altura de trabalho, as áreas de alcance e campo de visão, as áreas de movimentação e os acessos, os mostradores e dispositivos operacionais, o peso das peças e cargas manuseadas e a avaliação de riscos. Importa salientar que ao longo do tempo, o conteúdo e a estrutura da ferramenta foi sofrendo alterações como forma de melhoria e aperfeiçoamento contínuo.

A aplicação da ferramenta é realizada *in loco* e resulta num relatório de análise ergonómica do posto de trabalho, cujos resultados possíveis são: exposto, não exposto ou exposto numa parte significativa do ciclo de trabalho (aos fatores de risco). Caso se verifique a inexistência de avaliação de riscos no posto de trabalho em análise ou o peso das peças ou cargas manuseadas for superior ao recomendado ou se,

pelo menos, três questões evidenciarem exposição a fatores de risco, o resultado da análise ergonómica traduz o cenário de exposição.

O resultado da análise ergonómica, quer traduza exposição, ausência de exposição ou exposição parcialmente, é afixado junto do posto de trabalho, com aposição da próxima data de verificação ergonómica. Caso o resultado seja satisfatório, tem validade de dois anos, salvo se forem introduzidas alterações, inclusive mudanças de *layout*.

2.3.10 Doença profissional

A doença profissional é aquela que resulta diretamente das condições de trabalho e que consta da Lista de Doenças Profissionais (Estado_Português, 2007), e causa incapacidade para o exercício da profissão ou morte. A Lei também considera que a lesão corporal, a perturbação funcional ou a doença não incluídas na lista serão indemnizáveis, desde que se provem serem consequência, necessária e direta, da atividade exercida e não representem normal desgaste do organismo, de acordo com o n. 2, do artigo 94.º, da Lei 98/2009, de 4 de setembro e de acordo com o n. 3, do artigo 283.º, do Código de Trabalho, nas suas redações mais atualizadas (Estado_Português(b), 2009) (Estado_Português(c), 2009).

A Participação Obrigatória (de suspeita/agravamento) de doença profissional reveste-se de enorme importância no âmbito da proteção e promoção da saúde dos trabalhadores, dado que quando confirmada poderá desencadear ou reforçar relevantes medidas preventivas e corretivas no local de trabalho ao evitar ou minimizar a exposição de outros trabalhadores a semelhantes fatores de risco profissional, propícios ao aparecimento de novas situações de doença profissional.

As doenças profissionais reconhecidas constam numa lista em diploma legal (Estado_Português, 2007). Embora essa lista tenha como objeto principal enumerar as doenças, que por serem consequência direta do trabalho conferem direito a reparação específica, poderá, também, ter papel importante na prevenção das doenças profissionais. Nessa lista consta os agentes causais e as atividades/trabalhos sobre as quais deverão recair de modo prioritário medidas profiláticas adequadas. Na Tabela 10, são apresentadas as doenças profissionais, especificamente as LMERT, que constam na lista de doenças profissionais.

Tabela 10 – Associação entre as principais LMERT e fatores de risco (fonte: Decreto Regulamentar n.º 76/2007)

Capítulo 4 - Doenças provocadas por agentes físicos					
Código					
44.01	44.02	45.01	45.02	45.03	45.04
Fator de risco					
Vibrações mecânicas	Vibrações mecânicas	Posturas	Ritmo dos movimentos Força aplicada Posturas	Ritmo dos movimentos Força aplicada Posturas	Posturas
Doenças ou outras manifestações clínicas					
Afeções osteoarticulares e alterações (ex Artrose do cotovelo e Osteonecrose) provocadas por vasoespasmos da mão	Radicalgia	Bursite olecrânica ou acromial	Tendinites, tenossinovites e miotenosinovites crónicas, periartrose da escapulo-humeral, condilite, epicondilite, epitrocleíte e estiloidite	Síndrome do túnel cárpico, síndrome do canal de <i>Guyon</i> , Síndrome da goteira epitrocleolecraneana, Síndrome do canal radial e outras síndromes paréticas ou paralíticas dos nervos periféricos	Lesão de menisco
Caracterização (prazo indicativo)					
1 a 5 anos	6 meses	3 meses	3 meses	30 a 90 dias	3 meses
<p>Todos os trabalhos expõem a vibrações produzidas, por exemplo, por: martelos pneumáticos e engenhos similares, esmeriladoras, rebarbadoras, máquinas de aplainar e de rebitar</p>	<p>Trabalhos expõem a vibrações de baixa e médias frequências transmitidas ao corpo inteiro</p>	<p>Trabalhos que impliquem pressão sobre bolsas sinoviais ou cartilagem intra-articular do joelho, como por exemplo: na posição ajoelhada, de cócoras</p> <p>Trabalhos que impliquem hiperextensão e elevação mantidas do membro superior</p>	<p>Todos os trabalhos que determinem sobrecarga sobre bainhas tendinosas, tecidos peritendinosos, inserções tendinosas ou musculares.</p> <p>Trabalhos que exijam movimentos frequentes e rápidos dos membros; Trabalhos realizados em posições articulares extremas; Trabalhos que exijam simultaneamente repetitividade e aplicação de forças pelos membros superiores; Trabalho em regime de cadência imposta; Martelar, britar pedra, esmerilar, pintar, limar, serrar, polir, desossar, montagem de cablagens</p>	<p>Trabalhos executados habitualmente em posição, ritmo ou atitude de trabalho, ou utilização de utensílios e ferramentas, que determinem compressão de nervos ou plexos nervosos</p> <p>Trabalhos que impliquem hiperextensão e elevação mantidas do membro superior</p> <p>Utilização da mão como batente</p>	<p>Trabalhos executados habitualmente em posição ajoelhada, na construção civil e obras públicas e congêneres e nas minas</p>

Apesar da importância e atualidade deste assunto, observa-se uma reduzida participação/notificação das doenças profissionais pelos médicos em geral. De acordo com um relatório governamental norte-americano (CEL, 2008), em 2008, cerca de 69% das lesões e doenças profissionais não eram notificadas nos Estados Unidos. Também em Portugal é estimado que só uma pequena parte das doenças

profissionais seja participada ao Instituto de Segurança Social (DGS, 2015). Esta considerada como a “epidemia oculta” das doenças profissionais relaciona-se com sérias dificuldades na associação entre a doença e o trabalho, motivada por vários aspetos, entre os quais (DGS, 2015):

- O longo período de latência de muitas doenças profissionais;
- A mobilidade dos trabalhadores entre diferentes empregos/trabalhos com diferentes níveis de exposição, o que torna difícil a confirmação da origem ocupacional da doença;
- A interação de muitos fatores ocupacionais e não ocupacionais e a existência de várias causas (multicausalidade) que podem conduzir à eclosão de uma mesma doença;
- A pouca expressividade de sintomas e sinais agudos de algumas doenças profissionais que dificulta o respetivo diagnóstico;
- A inexistência ou a inadequação da vigilância da saúde dos trabalhadores nas empresas, por vezes carente de apropriado suporte para a avaliação da exposição ocupacional, sem adequada articulação com a vertente da higiene do trabalho, e com insuficientes registos no processo clínico do trabalhador.

2.3.11 Diagnóstico, conhecimento, prevenção e reparação da doença profissional

O circuito processual de certificação de doença profissional inicia-se quando existem queixas de saúde do trabalhador e/ou aquando o acompanhamento e vigilância da sua saúde surja uma suspeita/agravamento de doença profissional (Figura 12).

Perante uma suspeita fundamentada de doença profissional – diagnóstico de presunção – qualquer médico deve proceder à Participação Obrigatória de doença profissional, e respetivo envio ao Departamento de Proteção contra os Riscos Profissionais – Instituto de Segurança Social, I.P., doravante designado por DPRP/ISS, (antigo Centro Nacional de Proteção contra os Riscos Profissionais). A situação de suspeita/agravamento de doença profissional pode ser acompanhada um certificado de incapacidade Temporária para o Trabalho, caso o médico de medicina geral e familiar considere existir razões para tal. A emissão do certificado procede paralelamente à participação obrigatória, excetuando as situações que conste no processo do trabalhador a cópia da respetiva Participação Obrigatória ou de Comunicação de Doença Profissional relativa à doença em apreço. Para que seja desencadeado o processo de participação obrigatória o trabalhador deve preencher um requerimento e enviar o mesmo para o DPRP/ISS.

Na Figura 12, é apresentado esquematicamente o Circuito Processual de certificação de doença profissional adaptado de DGS (2015) e ISS(2015).

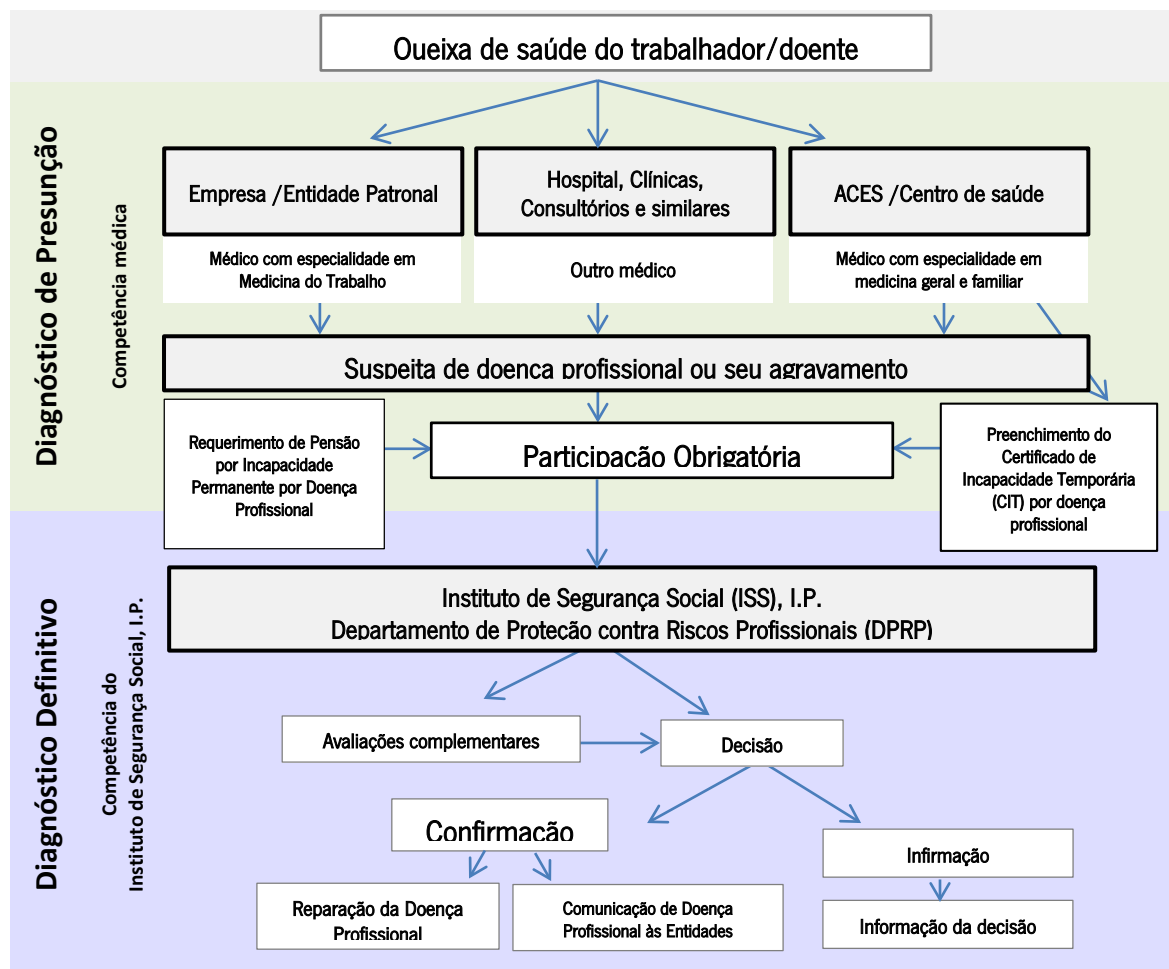


Figura 12 - Representação esquemática do circuito processual inerente à certificação de doença profissional (fonte: adaptado de DGS (2015) e ISS (2015))

A etapa seguinte ao diagnóstico de presunção é etapa do diagnóstico definitivo, que é da competência do ISS. Nesta etapa, o trabalhador é chamado pelo DPRP/ISS para efetuar consulta e mediante observação de exames é decidido se é necessária a realização de outros exames complementares de diagnóstico e/ou outros que sejam necessários ao estabelecimento, ou confirmação do nexo de causalidade entre a exposição profissional do trabalhador e a eclosão da doença, assim como para a avaliação do grau da incapacidade. O médico pode ainda requerer uma avaliação do posto de trabalho do trabalhador. Para tal, pode ser solicitado ao serviço de saúde ocupacional ou serviço de segurança e saúde no trabalho ou ao departamento responsável o preenchimento do relatório de avaliação da exposição a fatores de risco de doença profissional. A avaliação do posto pode também ser realizada pelo DPRP/ISS.

Os médicos do ISS decidem se o trabalhador tem ou não doença profissional e, na situação de confirmação, o grau de incapacidade. Nas situações em que não existe a confirmação de doença profissional (infirmação), o ISS, I.P. informa o trabalhador e a entidade patronal/empresa.

Quando é confirmada a doença profissional, o DPRP/ISS dá início ao processo de reparação dos danos por doença, que é realizada pela atribuição de prestações pecuniárias e em espécie, tendo em vista, conjuntamente, a adaptação ao trabalho, a reabilitação e reintegração profissional e o dano emergente. Nas situações em que existe a confirmação de doença profissional, é efetuada a comunicação de doença profissional ao trabalhador e à respetiva entidade empregadora, e a informação constantes na comunicação são enviados a várias Entidades competentes para atuação no campo da prevenção, a saber: Direção Geral da Saúde; Serviços de Saúde Pública/Equipas de Saúde Ocupacional das Administrações Regionais de Saúde.

Sempre que as Unidades de Saúde Pública dos Agrupamentos dos Centros de Saúde (ACES) rececionam uma Comunicação de doença profissional, a Equipa Local de Saúde Ocupacional do ACES realiza um inquérito epidemiológico, de acordo com o preconizado na Informação Técnica n.º 04/2012 da Direção-Geral da Saúde (DGS, 2012), visando o diagnóstico permanente nesta área de atuação e eventual planeamento de intervenção em Saúde do Trabalho. Os dados dos inquéritos epidemiológicos são objeto de tratamento por parte da Equipa Local de Saúde Ocupacional, que informa a Equipa Regional de Saúde Ocupacional dos principais resultados da análise concretizada.

As Unidade de Saúde Pública (USP) têm por missão contribuir para a melhoria do estado de saúde das populações da sua área geográfica de intervenção, visando a obtenção de ganhos em saúde. A área da saúde dos trabalhadores é uma das mais relevantes não só porque tem uma população alvo numerosa constituída pela população ativa com emprego, mas também porque se dirige a todas as empresas, estabelecimentos e locais de trabalho da área das USP. O fardo da doença ocupacional inclui, para além das doenças profissionais e dos acidentes de trabalho, um vasto conjunto de doenças ou danos ligados ou relacionados com o trabalho, isto é, desencadeadas ou agravadas pelas condições de trabalho.

(--- Página propositadamente deixada em branco ---)

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

3.1 Introdução

Tendo em consideração o problema de investigação formulado, o presente capítulo visa apresentar e fundamentar a metodologia adotada. O capítulo encontra-se dividido em 7 secções, sendo que na primeira se identifica a natureza e as fases da investigação realizada e nas restantes são apresentadas cada uma dessas fases.

3.2 Classificação e fases da investigação

Adotando a classificação de Saunders et al. (2009), quanto ao seu propósito, a presente investigação segue uma abordagem de estudo de caso. As questões da pesquisa centram-se no “como” ou no “porquê” e a estratégia de pesquisa é abrangente, recorrendo a várias fontes de evidência e a diversas triangulações de dados, ou seja o fundamento lógico para se utilizar várias fontes de evidência (Yin, 2005).

Como estratégia de pesquisa, o estudo de caso segue uma abordagem descritiva, dado que este tipo de estudo de caso é usado para descrever uma intervenção ou fenómeno e o contexto em que o mesmo ocorreu (Yin, 2005). A investigação descritiva “implica estudar, compreender e explicar a situação atual do objeto de investigação” (Ferreira, 1998), incluindo a recolha de dados para responder a respostas ou testar hipóteses referentes a esse objeto. O presente estudo segue também uma abordagem longitudinal. Segundo Saunders et al. (2009), o estudo longitudinal é o que permite estudar a mudança e o desenvolvimento ao longo de um período de tempo e a questão básica é *“Houve alguma mudança ao longo de um período de tempo?”*. No estudo longitudinal retrospectivo o efeito é conhecido e por isso procura-se a causa (Bordalo, 2006).

No que respeita à metodologia utilizada e partindo da problemática e dos objetivos em estudo, foi traçado um plano de investigação, constituída por 7 fases (Figura 13), de seguida apresentadas:

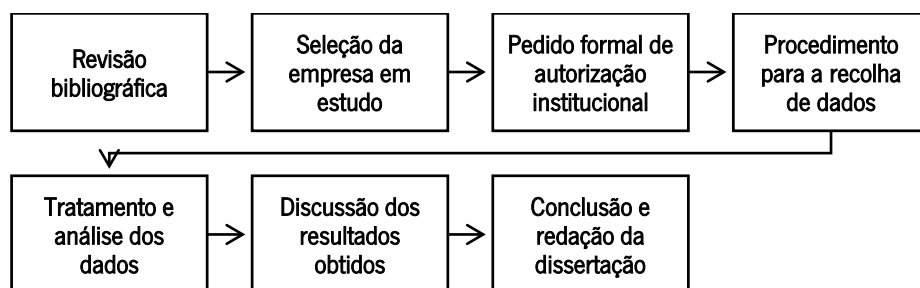


Figura 13 – Esquema representativo das fases do plano de investigação

- I. Revisão bibliográfica/Estudo da arte;
- II. Seleção da empresa em estudo;
- III. Pedido formal de autorização institucional para a realização da investigação e para acesso aos dados;
- IV. Procedimento para a recolha de dados:
 1. Caracterização da empresa e população em estudo;
 2. Identificação dos marcos de implementação das técnicas/ferramentas *Lean Production* na empresa em estudo;
 3. Estudo dos indicadores de saúde: incidência de doenças profissionais na empresa em estudo;
 4. Estimativa do risco de desenvolvimento de LMERT em ambiente *Lean Production*:
 - i. Identificação dos fatores de risco e dos trabalhos suscetíveis de provocar as doenças com maior incidência na empresa em estudo;
 - ii. Seleção de tarefas/postos de trabalho com potencial de intervenção ergonómica;
 - iii. Aplicação de filtros de identificação de fatores de risco de LMERT;
 - iv. Aplicação de métodos de análise ergonómicos específicos.
- V. Tratamento e análise dos dados, com recurso a testes estatísticos adequados;
- VI. Apresentação e Discussão dos resultados obtidos;
- VII. Conclusão e redação da dissertação.

De seguida são apresentadas detalhadamente as fases da investigação.

3.3 Revisão bibliográfica/Estudo da arte

Numa primeira abordagem, foi realizada a revisão crítica da bibliografia sobre a temática em questão e foram formuladas as hipóteses que se pretendem testar Saunders et al. (2009).

Esta etapa do estudo acompanhou todo o decorrer do trabalho, tendo sido crucial no enquadramento ao tema, justificação da pertinência deste e permitiu a análise da temática em estudo através de uma nova abordagem.

Nesta fase foram utilizadas várias fontes de informação: fontes primárias, nomeadamente através da consulta de relatórios de fontes governamentais, como ACT, (relatórios de atividades e documentos de planeamento) e teses. Foram ainda utilizadas fontes secundárias, tais como livros e revistas científicas, nas páginas de acesso *B-on* e *Web of Science*.

3.4 Seleção da empresa em estudo

A seleção da empresa em estudo foi efetuada com base nos seguintes critérios definidos: (1) Interesse e disponibilidade demonstrada por parte da empresa para a realização do estudo; (2) Apresentar solidamente implementado o processo de produção *Lean Production*; e por último (3) Possuir histórico de dados com antiguidade suficiente para o estudo (horizonte temporal de interesse para a realização do estudo). Para tal, no sentido de aferir o cumprimento dos critérios estabelecidos foi realizada uma reunião com dois colaboradores da empresa (com cargos de coordenação na área de produção e ergonomia) no sentido de verificar o cumprimento dos três critérios estabelecidos. O critério de exclusão para a realização deste trabalho é não apresentar implementado o processo de produção *Lean Production*.

3.5 Pedido formal de autorização institucional e acesso aos dados

Uma vez selecionada a empresa em estudo procedeu-se ao pedido formal de autorização institucional. Para tal, foi elaborado um documento para o efeito, remetido ao administrador da empresa (Anexo I). No documento de pedido de autorização foram contempladas informações relativas à/ao:

- a) Identificação da instituição de ensino;
- b) Identificação do nome do aluno;
- c) Identificação do curso de mestrado;
- d) Tema da investigação;
- e) Identificação dos orientadores do trabalho de investigação;
- f) Identificação do tempo previsto na instituição, bem como a identificação dos colaboradores envolvidos.

Paralelamente à elaboração do pedido formal de autorização institucional, foi produzido, para o efeito, um documento designado como “Pedido de recolha de informação para a investigação” (Anexo II). A elaboração deste documento teve como principal objetivo dar a conhecer à empresa em estudo a natureza da informação necessária para a realização da investigação, para posterior autorização superior de acesso à informação solicitada. Por outro lado, permitiu esquematizar a informação com relevância para o estudo com vista a facilitar a recolha da mesma “*in loco*”. A informação com relevância para o estudo foi estruturada tendo por base 6 temas/áreas que se pretendiam abordar: I) informações gerais da empresa; II) recursos humanos; III) vigilância da saúde; IV) ergonomia e segurança, V) *Lean* e VI) formação.

3.6 Procedimento para a recolha de dados

3.6.1 Caracterização da empresa e população em estudo

Para se proceder à caracterização da empresa e população em estudo, foi desenvolvida e aplicada para o efeito uma ficha de caracterização da empresa em estudo (Anexo III). Para o preenchimento foi consultada a informação constante no relatório único, enviado anualmente pela empresa, complementada com informações disponibilizadas pela empresa aos trabalhadores (documentação disponibilizada pela *intranet*). Para o conhecimento mais pormenorizado e completo foram ainda recolhidas outras informações mediante a observação e a realização de reuniões com os profissionais da empresa.

3.6.2 Identificação dos marcos de implementação das técnicas/ferramentas *Lean* na empresa em estudo

Para definir o horizonte temporal para a realização do estudo, procedeu-se à identificação dos marcos (*landmarks*) de implementação das técnicas/ferramentas *Lean*, que permitissem identificar não só o início de implementação da técnica/ferramenta, mas também o grau de maturidade e de execução do conceito. Para tal, recorreu-se aos dados disponíveis pela empresa, através do sistema adaptado do *TPS - Maturity Assessment*. O gráfico de *Gantt* foi utilizado para ilustrar o início e o grau de maturidade e/ou de execução do conceito implementado. Das técnicas *Lean* implementadas na empresa em estudo, foi selecionada aquela que, sob o ponto de vista ergonómico, poderia contribuir para uma diminuição significativa da sobrecarga sobre os trabalhadores, de acordo com a pesquisa bibliográfica consultada (seleção por conveniência). Para o conhecimento mais pormenorizado de implementação da técnica selecionada, bem como outras estratégias implementadas com vista à redução de LMERT, foram realizadas reuniões com os profissionais de empresa.

3.6.3 Estudo de indicadores de saúde: incidência de doenças profissionais na empresa em estudo

No sentido de caracterizar a evolução dos indicadores de saúde no período de referência, recorreu-se aos dados disponíveis pela empresa. Assim, foram solicitados indicadores de vigilância de saúde, nomeadamente sintomatologia autoreportada pelos trabalhadores. Recorreu-se também ao histórico de casos de doenças profissionais da empresa participadas ao DPRP/ISS, no período de referência. A informação foi obtida junto do gabinete médico da empresa. Esta fase seguiu uma abordagem

¹ No sentido de salvaguardar o anonimato da empresa em estudo não serão reveladas as referências bibliográficas donde foram extraídas as informações.

longitudinal e intra-sujeitos, dado que englobou todos os sujeitos durante o período de referência.

Esta etapa tem como principais objetivos: (1) identificar as doenças profissionais mais incidentes e áreas anatómicas mais afetada na empresa em estudo, (2) compreender a evolução do número de casos de participação de doenças profissionais, bem como o tipo de doenças profissionais, (3) compreender como se comportam algumas variáveis sociodemográficas ao longo do tempo tais como: género, idade, tempo de antiguidade e por fim, 4) identificar quais os postos de trabalho e áreas de produção com maior incidência de doenças.

3.6.4 Estimativa do risco de desenvolvimento de LMERT em ambientes *Lean*

No sentido de efetuar um retrato às condições atuais da empresa em estudo, foi seguida a abordagem de intervenção ergonómica, com base no histórico de doenças profissionais da empresa em estudo.

Assim, foram seguidas várias etapas identificadas na Figura 14.

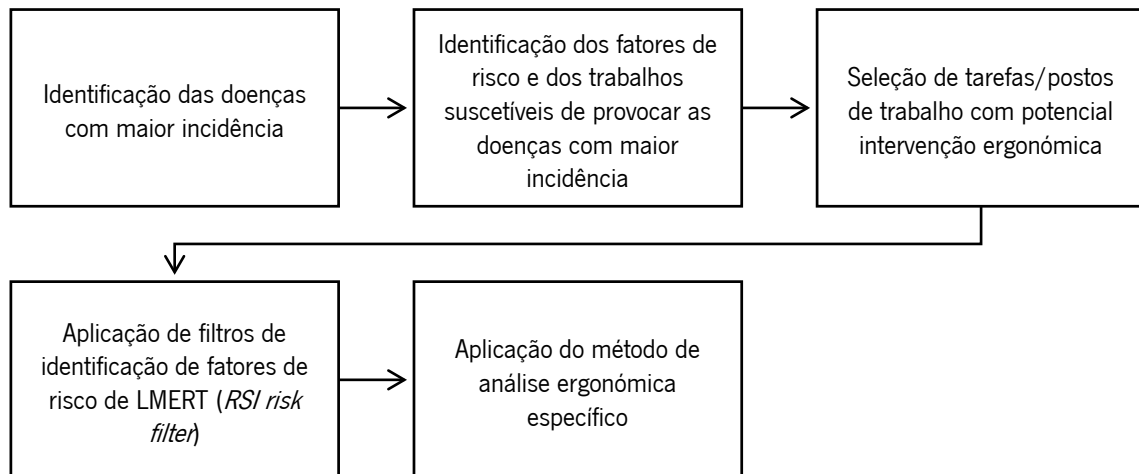


Figura 14 - Representação esquemática das etapas para a seleção de postos de trabalho/tarefas com potencial de intervenção ergonómica

3.6.4.1 Identificação das doenças com maior incidência

Esta etapa teve como principal objetivo efetuar o reconhecimento das doenças mais incidentes na empresa em estudo e áreas anatómicas afetadas. Assim, com base no estudo realizado e explicado no ponto 3.6.3, selecionaram-se os casos de doenças mais incidentes no período de referência. Para tal, com vista a facilitar posterior tratamento de dados, as doenças mais incidentes foram classificadas quanto ao código da doença profissional, conforme previsto na lista das doenças profissionais, na sua redação atualizada (Estado_Português, 2007). Para além deste aspeto, foram ainda recolhidas informações quanto à área anatómica mais afetada. Considerando que o tema da presente dissertação está relacionada com as LMERT, optou-se pela classificação de Serranheira et al. (2005), quanto à localização/área anatómica das LMERT mais frequentes.

3.6.4.2 Identificação dos fatores de risco e dos trabalhos suscetíveis de provocar as doenças com maior incidência

Com base no código das doenças mais incidentes (ponto 3.6.4.1), procedeu-se à identificação dos fatores de risco associados à doença, conforme previsto na lista das doenças profissionais, na sua redação atualizada (Estado_Português, 2007).

Com base nos trabalhos suscetíveis de provocar as doenças, foi, numa primeira fase, selecionada a área de produção com maior incidência de doenças (amostragem não probabilística, por conveniência) e que por isso, maior necessidade de intervenção.

3.6.4.3 Seleção de tarefas/postos de trabalho com potencial de intervenção ergonómica

Para a seleção das tarefas/postos de trabalho com pertinência para o estudo foram realizadas visitas *in loco* e foram selecionadas/os cinco tarefas/posto de trabalho distintos (amostragem não probabilística, por conveniência), considerando pela empresa como boa referência do ponto de vista ergonómico (ferramenta ergonómica da empresa de análise qualitativa).

3.6.4.4 Aplicação de filtros de identificação de fatores de risco de LMERT

Após a seleção dos postos de trabalho/tarefas a avaliar, com a finalidade de corroborar a presença (ou ausência) da exposição aos principais fatores de risco identificados pelo histórico de doenças incidentes na empresa em estudo foi aplicado o filtro *RSI risk filter*, versão traduzida por Serranheira (2003), citado em (Serranheira et al., 2008).

Para a aplicação da técnica, numa primeira fase, procedeu-se à descrição sistemática e cuidadosa das tarefas do PT, dos comportamentos do trabalhador, bem como das condições de trabalho direta ou indiretamente relacionadas com essa atividade. A recolha de informações necessárias foram obtidas a partir de observações diretas.

A análise do trabalho é “*como um elemento central e mais característico da ergonomia*” (Wisher, 1987 citado em Serranheira, 2007) e é uma análise que evidencia e torna compreensíveis as relações entre as condições de trabalho, a atividade de trabalho e os efeitos ou consequências dessa atividade sobre o trabalhador ou sobre o sistema no seu conjunto (Serranheira, 2007). Posteriormente, estabeleceu-se o ciclo de trabalho e as tarefas elementares que o compõem, doravante denominadas como ações técnicas.

Foi registada toda a informação recolhida *in loco* na *checklist* criada para o efeito (Anexo IV) contemplando todos os pontos previstos na técnica. Foram ainda entrevistados os trabalhadores,

nomeadamente no que respeita a sintomatologia/queixas sentidas, bem como turno e esquema de rotatividade adotado.

Complementarmente à aplicação da *checklist* foi aplicada uma folha de registo de caracterização do posto de trabalho (Anexo V), contemplando o registo pormenorizado das tarefas, e outras observações de interesse para o estudo.

Posteriormente à obtenção dos resultados da aplicação da técnica, pretendeu-se também identificar a necessidade de intervenção no PT e, em caso de se justificar intervenção, seleccionar, dentro do ciclo de trabalho, a(s) tarefa(s) mais penosa(s) para os trabalhadores e estimava do risco de LMERT mediante a aplicação de métodos de análise ergonómica mais específicos.

3.6.4.5 Aplicação de métodos de análise ergonómicos específicos

No sentido de ser realizado um “retrato” das atuais condições de trabalho e estimativa do risco atual no desenvolvimento de LMERT procedeu-se à aplicação de métodos de análise ergonómica, nos postos de trabalho/tarefas seleccionadas em que foram identificados fatores de risco de LMERT que justificassem a aplicação de métodos de análise ergonómica mais específicos.

Assim, para a análise do trabalho foi utilizado como instrumento de recolha a observação direta, como forma de obter uma descrição sistemática e cuidadosas das tarefas do posto de trabalho, dos comportamentos do trabalhador, bem como das condições de trabalho direta ou indiretamente relacionadas com essa atividade. Posteriormente, estabeleceu-se o ciclo de trabalho e as tarefas elementares que o compõem, doravante denominadas como ações técnicas. Dentro do ciclo de trabalho foram seleccionadas a(s) tarefa(s) elementares mais penosa(s) sob ponto de vista ergonómico para os trabalhadores e procedeu-se à estimativa do risco de desenvolvimento LMERT.

A seleção do tipo de métodos de análise ergonómica mais específicos foi determinada de acordo com a atividade/tarefa executada e tendo em consideração também o histórico de doenças e área anatómica afetada mais incidentes. Face aos resultados da aplicação de análise ergonómica, serão apresentadas oportunidades de melhoria para as tarefas em análise. No procedimento de análise e tratamento dos dados foram utilizados os programas *Microsoft Excel*.

3.7 Tratamento e análise dos dados

3.7.1 Estudo de indicadores de saúde: incidência de doenças profissionais na empresa em estudo

Com base na informação disponibilizada pelo gabinete médico relativa ao histórico de doenças profissionais participadas procedeu-se à criação de uma base de dados em programa SPSS. Da informação fornecida, foram criadas variáveis de interesse para o estudo (Anexo VI), tais como:

- Variáveis de características sociodemográficas (A): idade, género, tempo de antiguidade na empresa, posto de trabalho no qual desempenhava funções e área de produção;
- Variáveis de interesse para o estudo relativo às doenças profissionais (B): Doença profissional adquirida na empresa; Tipo de doença profissional participada; Capítulo em que se enquadra o caso de doença profissional participada, de acordo com a classificação prevista na lista das doenças profissionais, na sua redação atualizada (Estado_Português, 2007); Código da doença profissional, de acordo com a classificação prevista na lista das doenças profissionais, na sua redação atualizada (Estado_Português, 2007); Área anatómica afetada (foi utilizada a classificação de área corporal atingida por LMERT classificação de (Serranheira et al., 2005) como forma de facilitar a análise descritiva dos dados);
- Variáveis de interesse para o estudo relativamente ao marco de implementação das estratégias adotadas (C).

Para analisar a evolução dos casos de doença profissional foram consideradas as doenças profissionais participadas, ou seja, aquelas que foram reportadas ao DPRP/ISS. Para o tratamento de dados relativos às doenças profissionais recorreu-se à estatística descritiva.

Para que seja possível estabelecer comparações significativas das estatísticas entre períodos de tempo, importa ter em conta as alterações no número de trabalhadores na empresa. Como tal, para o cálculo da taxa de incidência de casos de doenças profissionais de participação obrigatória, foi utilizada uma adaptação à fórmula de taxa de incidência de casos notificados de doenças de declaração obrigatória por (‰) (INE, 2005), conforme a Equação 1.

$$\text{Taxa de incidência de casos de eventos participação de doenças profissionais participada / n.º doenças participadas} = \frac{\text{N.º casos de eventos de participação de doenças profissionais / n.º de doenças participadas, durante o período de referência}}{\text{N.º médio anual de trabalhadores da empresa, durante o período de referência}} \times 1.000$$

Equação 1 – Taxa de incidência de casos de participação de doenças profissionais, adaptação à taxa de incidência de casos de doenças profissionais de participação obrigatória (‰)

No numerador é contemplado o número de trabalhadores da empresa com doenças profissionais participadas pelo médico da empresa, durante o período de referência. No denominador, está abrangido o número médio anual de trabalhadores da empresa, no período de referência.

3.7.2 Estudo do impacto da implementação de técnicas *Lean*, e outras estratégias implementadas nos fatores de risco relacionados com LMERT

Com base no estudo das doenças profissionais mais incidentes, nomeadamente as LMERT pretendeu-se estudar o impacto da implementação das estratégias adotadas no combate a LMERT nos indicadores de saúde. Para tal, recorreu-se à análise estatística. Os dados foram analisados através do programa de análise estatística *Statistical Package for the Social Sciences – IBM SPSS Statistics*, versão 22.0.

Na eventualidade de se verificar a necessidade de utilização da análise inferencial, para testar as variáveis quanto à normalidade das variáveis contínuas recorrer-se-á ao teste de *Kolmogorov-Smirnov* para amostras de grandes dimensões e teste de *Shapiro-Wilk* para amostras mais pequenas. A normalidade foi verificada sempre que o valor de $p > 0,05$. Na eventualidade de ser necessário verificar as diferenças nas médias em variáveis contínuas, os testes Anova (k-amostras independentes), *t-student* (2 amostras independentes) podem ser utilizados para as variáveis que seguem a normalidade. Os testes de *Kruskal-Wallis* (k-amostras independentes) e de *Mann-Whitney* (2 amostras independentes) podem ser usados para testar as hipóteses relativas a variáveis contínuas que não seguem a normalidade. Caso se verifique interesse em analisar possíveis associações entre as variáveis categóricas será utilizada o teste Qui-Quadrado. O teste exato de Fisher poderá ser usado sempre que não se verificarem os pressupostos de aplicação do teste do Qui-Quadrado, nomeadamente se a frequência, em mais de 20% das células da tabela de contingência, se verifique inferior a 5.

3.8 Apresentação e discussão dos resultados obtidos

Após o tratamento de dados, os resultados obtidos serão analisados e discutidos.

3.9 Conclusão e redação da dissertação

Na última etapa são apresentadas as principais conclusões do estudo, e são ainda apresentadas limitações encontradas no decorrer do presente trabalho, que poderão tornar-se em perspetivas de desenvolvimento para estudos futuros.

(--- Página propositadamente deixada em branco ---)

CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Introdução

Tal como foi explicitado no capítulo anterior, o desenvolvimento do presente estudo envolveu fases distintas. Seguidamente, procede-se à apresentação e discussão dos resultados obtidos em cada uma dessas fases. Este capítulo está dividido em 4 secções. Na primeira secção é efetuada uma breve caracterização da empresa e população em estudo. Depois, identifica-se os principais marcos de implementação das técnicas/ferramentas *Lean* na empresa em estudo e a descreve-se de forma resumida, a intervenção ergonómica e estratégias implementadas no combate a LMERT. Na fase seguinte é apresentado o estudo da incidência de doenças profissionais participadas no período de referência e é analisado os impactos da implementação de ferramentas *Lean* e outras estratégias adotadas no combate a LMERT na incidência de doenças. A última fase engloba a estimativa do risco de desenvolvimento de LMERT, e a apresentação e discussão dos resultados obtidos através da aplicação de uma ferramenta de análise qualitativa, e se necessário, os resultados métodos de análise ergonómicos mais específicos, para tarefas seleccionadas de interesse para o estudo. Foram ainda apresentadas oportunidades de melhoria.

4.2 Caracterização da empresa e população em estudo

O presente estudo foi realizado numa empresa localizada em Portugal, como o CAE é o 26.40 - Fabricação de recetores de rádio e de televisão e bens de consumo similares.

No ano de 2014, o número médio de trabalhadores² foi de 1913, sendo 56% dos trabalhadores do género feminino e 44% do género masculino. A evolução do número médio de trabalhadores¹ pode ser analisada na Figura 155.

² Fonte: Recursos Humanos

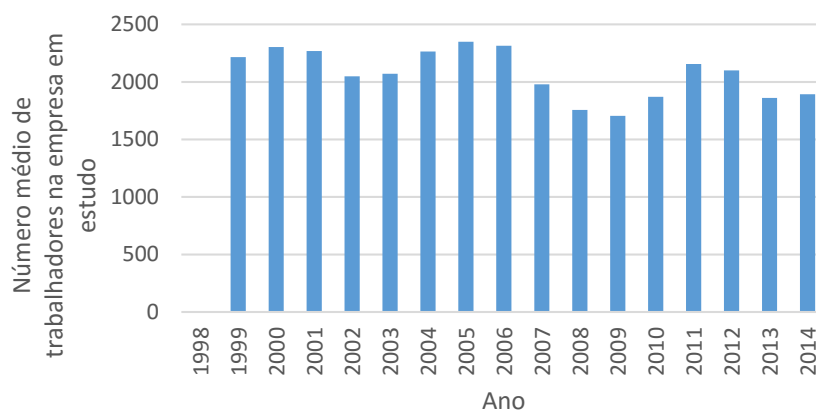


Figura 15 - Evolução do número médio de colaboradores no período de referência, 1998 a 2014³

A empresa em estudo é constituída por duas áreas de produção⁴ e uma de logística. No ano de 2014, a área de produção 2 foi aquela que apresentou maior número de trabalhadores afetos, seguida da produção 1 e por fim, da logística. De referir que a maioria dos colaboradores da produção 2 e logística são do género feminino. Na área de produção 1 a proporção de trabalhadores do género masculino é maior. Uma descrição mais pormenorizada da população de trabalhadores em cada área de produção, nos últimos 3 anos, pode ser analisada na Figura 16 e Figura 17⁵.

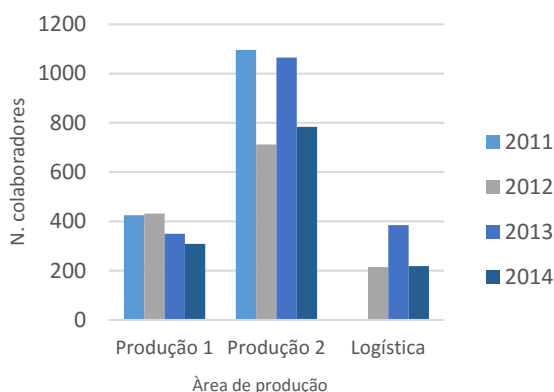


Figura 17 – Evolução do número médio de trabalhadores por área de produção de 2011 a 2014⁴

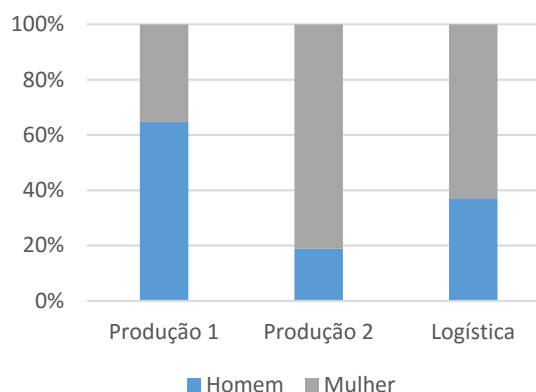


Figura 16 – Percentagem de colaboradores em função do género e área de produção no ano de 2014⁴

4.2.1 Turnos e horários da empresa

O sistema produtivo da empresa labora em três turnos. O primeiro e segundo turnos laboram, respetivamente, das 6h às 14:30h e das 14:30h às 23h, e funcionam de acordo com um sistema de horário fixo (40 horas semanais). O terceiro turno labora de 2^a a 6^afeira, das 23h às 6h e aos Sábados,

³ Fonte: Recursos Humanos

⁴ Na área de produção 2 foram agrupadas duas áreas de produção, de acordo com indicações internas para facilitar o tratamento de dados.

⁵ Fonte: Recursos Humanos

das 23h às 8:30h, de acordo com um sistema de horário fixo parcial (35 horas semanais). Na área produtiva de inserção automática é praticado um sistema de laboração contínua, 24 h/dia, constituído por três turnos de horários rotativos: 8h-16h, 16h-24h e 24h-8h.

Os colaboradores administrativos e indiretos⁶ perfazem horário de 40 horas semanais, no horário normal das 7:30h às 16:30h e o horário de escritório das 8:30h às 17:30h. Existe ainda a modalidade de horário flexível, aplicável aos colaboradores administrativos, desde que previamente aprovados pelas chefias, devendo ser praticado entre as 7h e as 20h.

4.2.2 Processo produtivo da empresa em estudo

Os materiais necessários são adquiridos aos fornecedores e a empresa procede à sua montagem, controlo e expedição, sendo o processo principal da empresa a montagem. Na Figura 18, é possível verificar o diagrama do processo produtivo.



Figura 18 – Diagrama do processo produtivo da empresa em estudo (adaptado)⁷

A primeira fase da montagem é designada por montagem de inserção automática. Como o próprio nome indica, as operações são executadas pelas máquinas e as operações são controladas remotamente pelos trabalhadores. Esta fase consiste na aplicação automática de pasta de solda, seguida da colocação de componentes eletrónicos na placa de circuito impresso. Procede-se à colocação de cola nos locais onde são aplicados os componentes, seguido da colocação do material na estufa onde é feita a colagem dos

⁶ O termo colaborador foi adotado pela empresa para designar todos os trabalhadores da empresa. Aqueles, cujo trabalho esteja relacionado direta ou indiretamente com o produto, são designados como colaboradores diretos (ex. colaboradores da produção, operadores de máquinas, entre outros). Aos colaboradores que exercem influência no produto pelas tarefas vulgarmente executadas, mas sem valor acrescentado no produto, são designados por colaboradores indiretos (ex.: chefes de turno, equipa responsável pela manutenção, entre outros). Existe ainda os colaboradores administrativos que não têm influência no produto e que exercem a sua atividade essencialmente em escritórios.

⁷ Adaptado. Fonte: Intranet da empresa, 2015.

componentes na placa. No final desta fase, é efetuado um controlo automático de inspeção visual da placa.

Depois desta etapa, segue-se para a montagem final que engloba a inserção manual de componentes, a montagem de final, a montagem de blendas, o controlo e a embalagem.

Na inserção manual de componentes procede-se à montagem dos componentes de maior dimensão. Em seguida é colocado um caixilho, terminando com o aparafusamento do conjunto. As placas seguem para a máquina da solda, onde são soldadas por vários tipos de soldadura (chumbo ou sem chumbo LED ou) (automatizado). Posteriormente é efetuado o corte automático do contorno das mesmas (passam pelo interior de uma máquina onde é efetuado o corte do contorno da placa (fresagem)). De seguida é feito uma inspeção visual das placas.

A montagem final é um processo sequencial. São montados elementos de suporte, a blenda (a parte frontal visível do autorrádio quando montado no automóvel), o mecanismo, as tampas e por fim colocam-se as etiquetas. Em algumas linhas de montagem os aparelhos podem ser testados a temperaturas elevadas, sendo arrefecidos à temperatura ambiente. Todos os aparelhos com não conformidades identificadas em qualquer posto de trabalho da linha são encaminhados para a área de reparação que, após análise, ou são reparados e devolvidos à linha ou destruídos.

No fim, na fase de controlo, é efetuado um teste às características do material no sentido de verificar as conformidades com os requisitos constantes nas normas e respetivas especificações, bem como o controlo visual e mecânico. Posteriormente, segue para a embalagem onde é efetuada a leitura automática do código de barras em cada aparelho, sendo impressas etiquetas que são colocadas nestes. Por fim, os materiais são embalados e expedidos.

4.3 Identificação dos marcos de implementação das técnicas/ferramentas *Lean* na empresa em estudo

Na Figura 19 são apresentadas as principais técnicas/ferramentas implementadas na empresa em estudo.

Ferramenta Lean	Área	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
5s	Geral	▲															
TPM	Produção 1		▲														
	Produção 2					▲											
Conceito de células	Produção 2		▲	nd	nd	33	nd	nd	100								
No Processes Layout Pool orientation	Geral					▲											
SNP	Geral					▲											
Pull system	Geral		▲														
Milkrun (Max 30 min)	Geral					▲											
One piece flow	Produção 2		▲														
Pull Cord	Geral					▲											
Poke Yoke	Produção 2			▲													
Jidoka	Produção 1	▲															
QCO	Produção 1 < 10 min			▲													
	Produção 2 < 3 min				▲												
Standard work	Geral					▲											
Escalation level (Andon system)	Geral						▲										
Production is visualized real time (Andon system)	Geral						▲										
Sugestion system >=3 improvement per operator	Geral						▲										
Point CIP	Geral								▲								
System CIP	Geral								▲								

Figura 19 - Landmarks de implementação de técnicas/ferramentas *Lean* na empresa em estudo (fonte: empresa)

Podemos verificar que o início da implementação da produção *Lean* na empresa em estudo foi iniciado em 1999, com a introdução do conceito 5S. Por este motivo, definiu-se o horizonte temporal de 1998 a 2014 (17 anos) como o período de pertinência para o estudo. A escolha de uma longa série temporal está intimamente relacionada com o tema em estudo. Deste modo, é possível estudar ao longo do tempo a evolução dos fatores de risco associados a LMERT.

De acordo com a revisão bibliográfica realizada por Bittencourt et al. (2011) e Arezes et al. (2015) selecionou-se o marco de implementação do conceito de trabalho de células como mais pertinente no estudo da evolução dos fatores de risco de desenvolvimento de LMERT.

O conceito de células foi implementado na montagem final (Produção 2) em 2000 com a implementação de um projeto piloto, sendo que nos anos de 2001 e 2002 não houve registo da % de implementação do

número de postos baseados neste conceito. Em 2003 cerca de 33% da Produção 2 funcionava em células. Em agosto de 2006 o conceito de células encontrava-se enraizado na totalidade da montagem final (Produção 2). A partir de 2006 não existe mais registos dado que o conceito de células já se encontrava totalmente implementado. Algumas das diferenças a salientar são: a passagem nos abastecimentos das linhas de frontais para laterais; a passagem do trabalho da posição sentado para a posição de pé; as alterações de *layout* que permitiram reduzir as distâncias percorridas, levando a menor movimentação manual de cargas, atividade essa que não agrega valor. Do mesmo modo, sob o ponto de vista biomecânico das atividades realizadas, houve vantagens ao permitir reduzir os esforços do trabalhador aquando da movimentação entre postos.

No mesmo ano em que todos os postos de trabalho na montagem final (Produção 2) funcionavam conforme o conceito de células, foi dedicada maior atenção à Ergonomia, com o aumento de intervenções com melhorias ergonómicas nos postos de trabalho e procedeu-se à implementação do plano de rotatividade entre postos de trabalho. O objetivo principal da sua implementação foi a prevenção de LMERT (Pombeiro, 2011) e, conseqüentemente, a diminuição de doenças profissionais. Assim, o projeto teve início em setembro de 2006 e foi acompanhado por uma equipa de trabalho multidisciplinar (constituída por profissionais afetos ao Gabinete Médico, Tecnologia de Planeamento de Produção/Ergonomia, Montagem Final, Segurança no Trabalho e Recursos Humanos). A partir de dezembro de 2011, foi dada continuidade à implementação do projeto de rotatividade. Nesta fase, deixou de existir aprovação do plano de rotação (Ergonomista/Médico) e a equipa de trabalho afeta ao projeto deixou de realizar auditorias que visavam a verificação do cumprimento do plano de rotação proposto pelo chefe de linha.

Tabela 11 – Designação dos marcos de interesse para o estudo

Técnica e/ou estratégia	Designação	Horizonte temporal	Descrição
Conceito de Células	Em fase de implementação (Antes)	2000 a 08/2006 (inclusive)	Período temporal que contempla a fase de implementação do conceito por células
	Implementação (Depois)	A partir de 09/2006	Período temporal que contempla a fase após a implementação do conceito de células
Rotatividade entre postos de trabalho	Antes	01/1998 a 08/2006 (inclusive)	Fase anterior ao projeto de implementação da rotatividade
	Durante	09/2006 a 12/2011 (inclusive)	Fase que contempla o período de implementação do projeto de rotatividade
	Após	01/2012 a 12/2014 (inclusive)	Fase em que a empresa deu continuidade ao projeto de rotatividade implementado. Período marcado pela inexistência de acompanhamento e verificação do plano

Fase de aprovação de linha e produtos

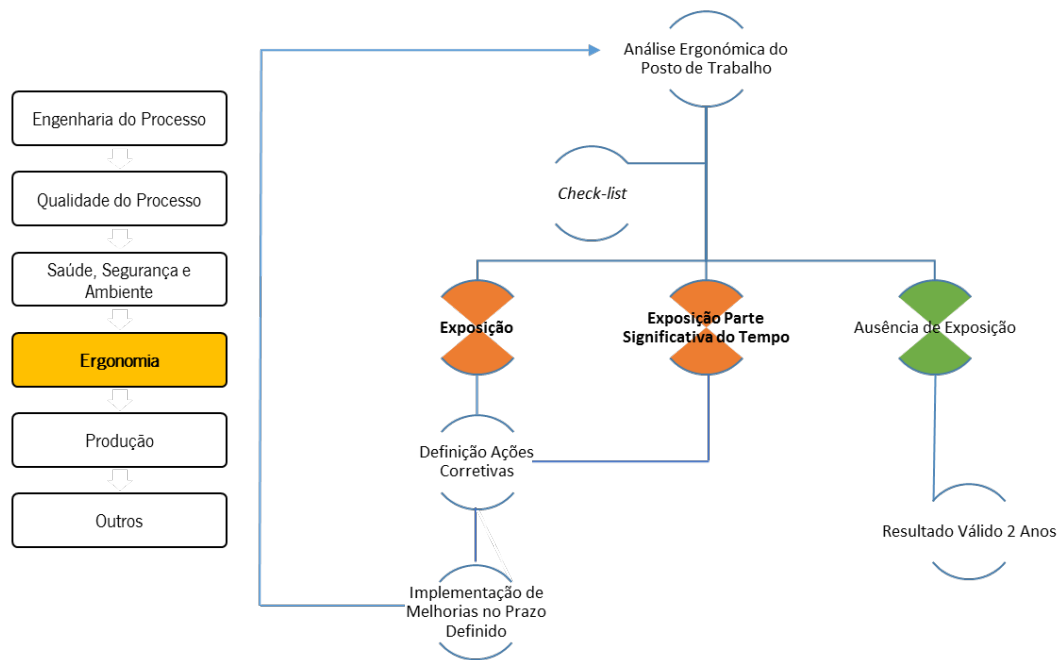


Figura 21 – Representação esquemática da intervenção ergonômica em fase de aprovação de linhas ou produtos

O processo de aprovação de linhas ou produtos consiste num conjunto de etapas que visam o cumprimento de requisitos relacionados com: Engenharia do Processo; Qualidade do Processo; Saúde, Segurança e Ambiente; Ergonomia; Produção e outros. A intervenção da Ergonomia, no processo de validação da linha e produtos, inicia-se com a identificação da presença (ou ausência) de exposição aos principais fatores de risco de LMERT em todos os postos de trabalho da linha, mediante a aplicação da *check-list*. Caso o resultado da análise ergonômica indique a exposição a fatores de risco, a aprovação de linha fica condicionada. Em termos operacionais é realizada uma descrição do problema, seguido da definição do plano de ações corretivas, onde se elege um responsável e se programa a implementação de melhorias num prazo de aproximadamente 3 meses. Após este período procede-se à reavaliação da linha. Este processo é repetido até que seja obtido o resultado de ausência de exposição (aos fatores de risco).

4.4 Evolução da incidência de doenças profissionais participadas, nomeadamente LMERT

No início do estudo foram solicitadas à empresa informações a respeito de indicadores de vigilância de saúde, nomeadamente ao nível da sintomatologia reportada pelos trabalhadores associada a LMERT, que seriam de interesse para a pesquisa. No entanto, os únicos disponibilizados em tempo útil dizem respeito ao histórico de registo de casos de suspeita de doenças profissionais (ou seu agravamento) “declaradas” pelos médicos do trabalho da empresa ao DPRP. No sentido de ser coerente com o circuito

processual da certificação de doença profissional (DGS, 2015) passaremos, doravante, a designar os registos obtidos por casos/eventos de suspeita de doenças profissionais (ou seu agravamento) participados.

4.4.1 Caracterização da população e amostra

O estudo englobou uma amostra constituída por 316 eventos de participação de suspeitas de doenças profissionais pelo gabinete médico, no período de 1998 a 2014, abrangendo na sua maioria trabalhadores do género feminino $n=304$ (96,2%). A média da idade e do tempo de antiguidade à data de participação da doença profissional é, respetivamente $43,27 \pm 7,11$ anos e $20,22 \pm 8,34$ anos (Tabela 12).

Tabela 12 – Caracterização sociodemográfica da amostra em estudo: casos/eventos de participação de doenças profissionais, género, idade e tempo de antiguidade à data de participação do caso de doença profissional

Características sociodemográficas	n
Casos/eventos de registos de participação de doença profissional	316
Género	
Feminino	304
Masculino	12
Idade	
Média	43,27
sd	7,11
Tempo de antiguidade	
Média	20,22
sd	8,34

No sentido de preservar o anonimato, não foram facultadas pela empresa informações de identificação dos trabalhadores. Por este motivo, não foi possível aferir com exatidão, no período de referência, o número de trabalhadores afetados por doença profissional. Contudo, foi possível proceder a uma estimativa, no sentido de aferir os casos de trabalhadores repetidos com co-morbilidades, utilizando-se, para efeitos de tratamento de dados, o critério de igual data de nascimento + igual data de admissão na empresa = mesmo trabalhador. Este critério não prevê o raro evento de diferentes trabalhadores com a mesma data de nascimento e mesma data de admissão, e não prevê que o mesmo trabalhador possa ter duas datas de admissão diferentes, daí ser considerado uma estimativa.

Desta forma, os casos de participação de doenças profissionais que ocorreram no horizonte temporal de

17 anos abrangem cerca de 260 trabalhadores⁸ internos à empresa (com vínculo). De relevar que 19,26% (n=50) apresentaram mais do que um evento de participação de doença profissional.

4.4.2 Evolução do número de casos de participação de doenças profissionais

Através da análise da Figura 22, é possível verificar o número de casos de participação de doenças profissionais na empresa em estudo, no período de 1998 a 2014. Para verificar a evolução e comparar entre anos, na mesma figura, é apresentada a taxa de incidência⁹ de casos de participação de doenças profissionais por 1.000 trabalhadores (%).

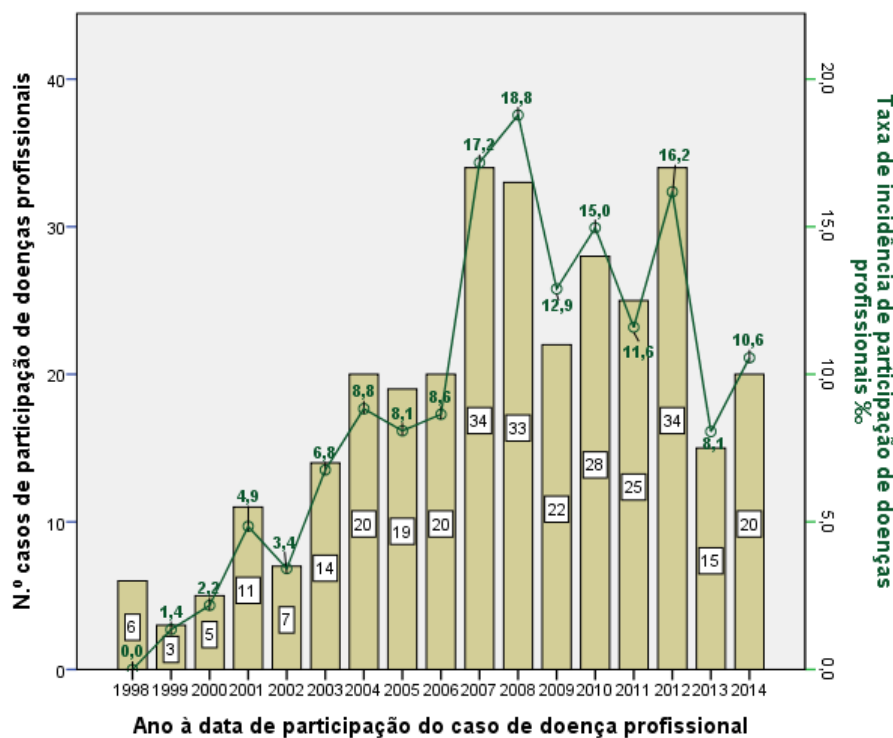


Figura 22 - Número de casos de participação de doenças profissionais e Taxa de incidência de casos de participação de doença profissional por 1.000 (%) trabalhadores em função do ano, entre 1998¹⁰ a 2014

Verifica-se que entre 1999 e 2008, a taxa de incidência de casos de doenças profissionais participadas aumentou, sendo que em 2008 registou-se o valor mais alto (18,8 %). Este aumento poderá estar relacionado com uma fase anterior de subnotificação de doenças profissionais (Cunha-Miranda et al., 2010). De acordo com os dados de Segurança Social relativos a Portugal verificou-se que, entre 2003 e 2006, o número absoluto e o peso relativo das certificações de doenças profissionais aumentaram (Lucas & Monjardino, 2010). Este fato está de acordo com o observado na empresa em estudo pois é evidente

⁸ Estimativa

⁹ Para o cálculo da incidência de casos de participação de doenças profissionais foram utilizados dados facultados pelo departamento de recursos humanos da empresa, nomeadamente o número médio de trabalhadores/ano.

¹⁰ A inexistência de informação relativa à taxa de incidência no ano de 1998 deve-se ao fato de não ter sido disponibilizado pela empresa em estudo o número médio de trabalhadores no respetivo ano.

na Figura 22 um aumento acentuado dos casos a partir de 2007. São inúmeras as causas, a destacar: a inexistência de um sistema simplificado para a certificação de doenças relacionadas com o trabalho, desconhecimento dos trabalhadores e empregadores sobre os seus direitos e deveres e a reduzida sensibilidade dos médicos em geral para o diagnóstico precoce das doenças profissionais (Cunha-Miranda et al., 2010) (Estado_Português(a), 2004).

Em 2009 registou-se uma diminuição na taxa de incidência de casos de participação de doenças profissionais (12,9 %). Em 2010 a taxa voltou a aumentar (15,0%), registando no ano seguinte uma diminuição (11,6%). Em 2012 registou-se um novo aumento (16,2%), voltando a diminuir no ano seguinte (8,06%) e a aumentar em 2014 (10,6%).

Uma informação importante a salientar é a preponderância de LMERT na população em estudo. No total de registos de participação de doença profissional foram identificados 307 (97,2%) casos de LMERT (Tabela 13).

Tabela 13 - Casos/eventos de registo de participação de doença profissional relacionados com as LMERT

	n	%
Casos/eventos de registos de participação de doença profissional	316	100
Casos registados relacionados com LMERT?		
Sim	307	97,2
Não	9	2,8

4.4.3 Evolução de doenças profissionais participadas

No período de referência, nos 316 eventos de doenças profissionais participados, foram registados 384 diagnósticos de doenças. Assim, através da Figura 23 é possível verificar o número de doenças profissionais participadas entre 1998 e 2014. Para que seja possível verificar a evolução e comparar entre anos, é também apresentada, na mesma figura, a taxa de incidência de doenças profissionais participadas (%), de acordo com a fórmula adaptada para a taxa de incidência de novos casos pelo INE (2005).

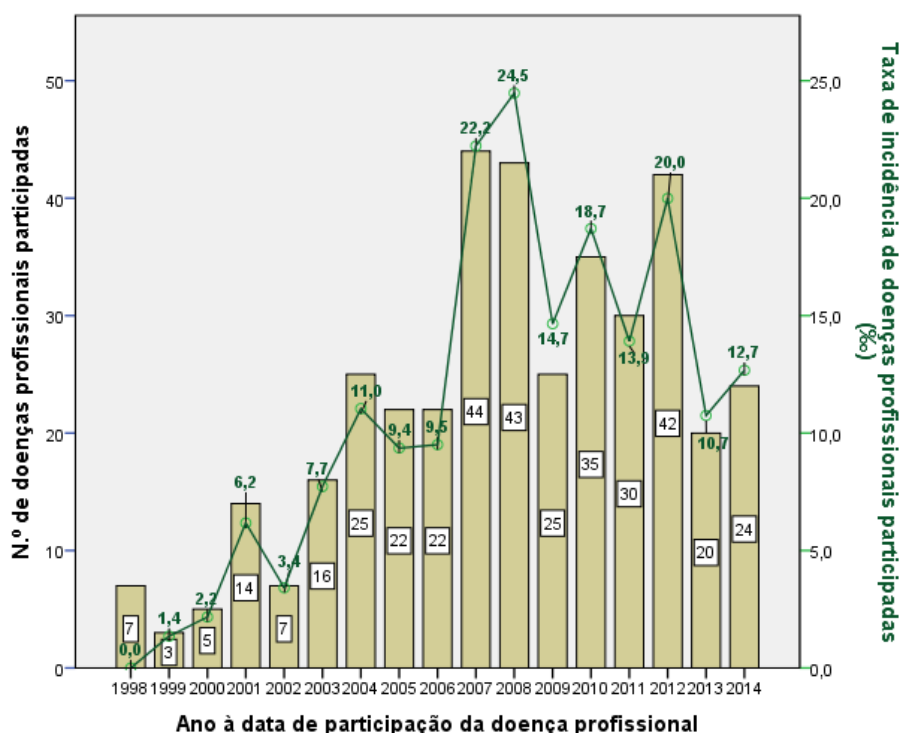


Figura 23 - Evolução do número de doenças profissionais participadas e taxa de incidência de doenças profissionais participadas por (%) trabalhadores, entre 1998¹¹ e 2014

Verifica-se, entre 1999 e 2008, um aumento na taxa de incidência de doenças profissionais, sendo que em 2008 registou-se o valor máximo de 24,5%, ou seja, quando avaliamos 1.000 trabalhadores encontramos cerca de 25 doenças a afetar esta população. Isto não significa que 25 trabalhadores estejam afetados por doença profissional, pois 1 trabalhador pode estar acometido por mais do que uma doença.

Entre 2008 e 2013 a taxa de incidência oscilou entre altos e baixos, atingindo o seu menor valor em 2013, com 10,7%. No último ano em estudo registou-se uma taxa de incidência de 12,7%.

De realçar que, também aqui, é notada a influência da subnotificação de doenças profissionais que ocorreu antes de 2007.

4.4.4 Evolução da idade e tempo de antiguidade dos trabalhadores à data de participação da doença profissional

Conforme análise da Tabela 14¹² a idade média dos trabalhadores à data de participação do caso de doença profissional é de $43,27 \pm 7,11$ anos e o tempo médio de antiguidade é de $20,22 \pm 8,34$ anos.

¹¹ A inexistência de informação relativa à taxa de incidência de doenças profissionais participadas no ano de 1998 deve-se ao fato de não ter sido disponibilizado pela empresa em estudo o número médio de trabalhadores no respetivo ano.

¹² Por questões de validade interna, associadas à base de dados facultada pela empresa, foram registados *missing values* para as variáveis idade e tempo de antiguidade, respetivamente 4 e 13.

Tabela 14 – Dados descritivos da variável idade e tempo de antiguidade na empresa à data do evento de participação de doença profissional

Característica sociodemográfica		Total n(%)	Antes n(%)	Momento	
				Durante n(%)	Depois n(%)
Idade	Categoria	312(100)	97(100)	146(100)	69(100)
média=43,27	<40	105(33)	48(50)	48(33)	9(13)
min=21	41-45	82(26)	13(13)	50(34)	19(28)
máx=62	46-50	74(23)	22(23)	24(16)	28(40)
sd=7,11	>50	51(16)	14(14)	24(16)	13(19)
Tempo de antiguidade	Categoria	303(100)	95(100)	141(100)	67(100)
média=20,22	<15	86(28)	53(56)	26(19)	7(10)
min=0	15-20	79(26)	3(3)	69(49)	7(10)
máx=56	21-25	68(22)	12(13)	13(9)	43(65)
sd=8,34	>25	70(23)	27(28)	33(23)	10(15)

Importa salientar que da totalidade de eventos de participação da doença profissional (n=316) registaram-se dois casos de trabalhadores com suspeita de surdez profissional. Estes ocorreram em 1999 e 2000 e, de acordo com apontamentos do gabinete médico, existem suspeitas de exposição ao fator de risco na anterior empresa onde os trabalhadores executaram funções. Por este motivo, o tempo médio de antiguidade na empresa à data em que foi participada a doença profissional é baixo ($0,50 \pm 0,71$ anos), nestes dois casos. Assim, para efeito de tratamento de dados daqui em diante, foi prevista a criação da variável - “doença adquirida na empresa?” - para os casos onde existe indicação de doença profissional relacionada/adquirida com a/na empresa. Considerando o justificativo atrás mencionado, os dois casos foram excluídos, dado que poderiam ter influência nas médias do tempo de antiguidade dos restantes trabalhadores acometidos por doença profissional adquirida na empresa.

A análise da Figura 24 revela a evolução da idade média e o tempo médio de antiguidade à data do evento de participação de doenças profissionais.

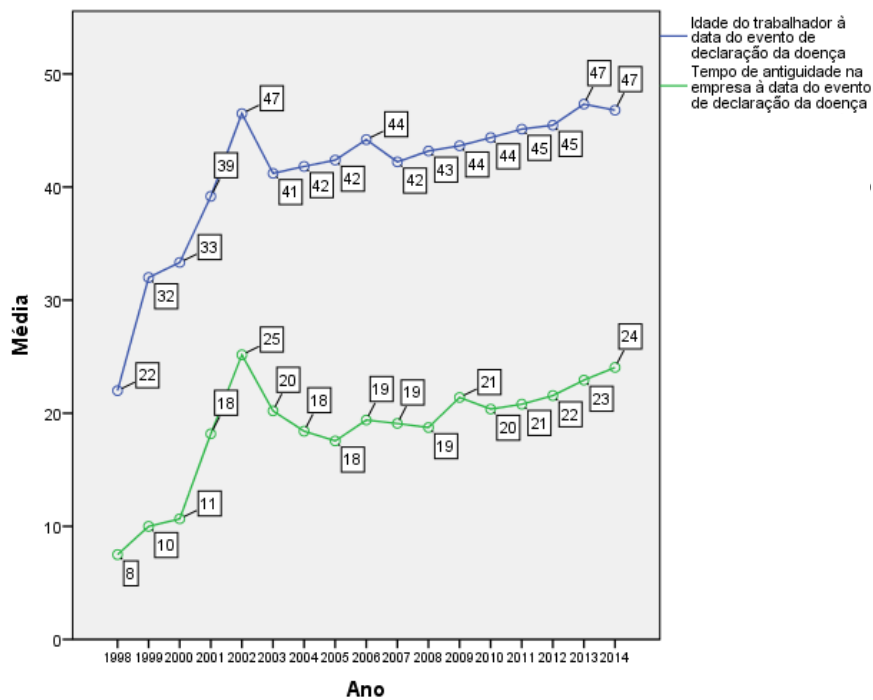


Figura 24 – Evolução da variável idade e tempo de antiguidade dos trabalhadores à data de participação de doença profissional

O tempo médio de antiguidade na empresa, à data de participação de doença profissional, aumentou consideravelmente entre 1998 e 2002. No ano de 1998, início do estudo, temos o valor mínimo observado em todo o período de referência, com 8 anos de idade, tendo aumentado progressivamente, atingindo no ano de 2002 o valor máximo de 25 anos de média. A partir desta data, até 2005 registou-se uma diminuição, tendo registado um valor médio de 18 anos. De 2005 em diante o tempo médio de antiguidade dos trabalhadores aumentou progressivamente registando-se no último ano de estudo um tempo médio de antiguidade de 24 anos. Este aumento sustentado a partir de 2005 é um indício de que as medidas implementadas com vista à melhoria das condições de trabalho tiveram influência positiva na saúde dos trabalhadores. Se esta influência fosse nula ou negativa, seria expectável que este indicador se mantivesse constante ou diminuísse.

Quanto à idade dos trabalhadores, à data do evento de participação de doenças profissionais, esta tem vindo a aumentar. Este facto não será alheio ao envelhecimento da população de trabalhadores. No entanto, convém salientar que a amostra em estudo é constituída, apenas, pelos trabalhadores que registaram um evento de participação de doença profissional. Assim, podemos afirmar que estes eventos estão a ser registados em trabalhadores com idade superior, mas não que a população de trabalhadores é, toda ela, mais envelhecida. Infelizmente, uma vez que não foram disponibilizadas informações em tempo útil relativas à idade média da população trabalhadora, não foi possível caracterizar a evolução da variável idade da população trabalhadora da empresa no período em referência.

Contudo, importa realçar que, independentemente do aumento da idade e tempo de antiguidade dos trabalhadores com doenças profissionais, a incidência de doenças parece estar a diminuir nos últimos anos do estudo (Figura 22, página 62 e Figura 23, página 64) ainda que as diferenças entre os momentos de implementação não sejam estatisticamente significativas. Estes três fatores, nomeadamente a diminuição da incidência de casos de LMERT, o aumento do tempo de antiguidade e da idade média até ao evento de participação de um evento de doença profissional, reforçam a influência positiva da melhoria das condições de trabalho na redução da exposição aos fatores de risco de LMERT. Esta redução é evidenciada pelos dados que demonstram a necessidade de um maior número de anos até que se atinja uma exposição capaz de causar danos, que justifiquem a participação de uma doença profissional. Tendo referido, anteriormente, melhoria das condições de trabalho, importa salientar algumas das principais estratégias implementadas nomeadamente, a introdução do conceito de células e a implementação do projeto de rotatividade entre os postos de trabalho. Abordamos no ponto seguinte a influência destas estratégias em pormenor.

4.4.4.1 Influência do projeto de implementação da rotatividade e células na idade e tempo de antiguidade à data de participação de doença

Na Tabela 15 e Tabela 16, são apresentados os principais resultados do teste de normalidade e do teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis(H)* para as variáveis “idade” e “tempo de antiguidade” nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre os postos de trabalho e conceito de células.

Tabela 15 - Resultados do teste à normalidade da variável “tempo de antiguidade” dos trabalhadores à data de participação do evento de doença profissional, e a diferença estatística entre as médias da variável “tempo de antiguidade” nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Variável: tempo de antiguidade					Teste à normalidade <i>Kolmogorov-Sminorv</i> (KS)		Teste não paramétrico <i>Kruskal-Wallis (H)</i>	
	Momento	n	Média	sd	KS	<i>p</i>	<i>H(g)</i>	<i>p</i>
a)Doenças profissionais	Antes	93	19,11	10,28	0,204			
	Durante	141	20,11	7,57	0,179	0,000*	15,948(2)	0,000*
	Após	67	22,61	5,48	0,206			
	Antes	89	19,03	10,34	0,214	0,000*	16,937(2)	0,000*

b)Doenças profissionais LMERT	Durante	140	20,12	7,59	0,178		
	Após	67	22,61	5,48	0,206		
c)Doenças profissionais LMERT Produção 2	Antes	79	19,01	10,36	0,220		
	Durante	102	20,53	6,97	0,169	0,000*	14,041(2)
	Após	52	22,73	5,29	0,230		0,001*

Legenda: a) Casos de doenças profissionais participadas na empresa em estudo | b) Casos de doenças profissionais, especificamente LMERT | c) Casos de doenças profissionais registados na área de produção 2. | * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Tabela 16 - Resultados do teste à normalidade da variável “idade” dos trabalhadores à data de participação do evento de doença profissional, e a diferença estatística entre as médias da variável “idade” nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Variável: idade					Teste à normalidade Kolmogorov-Sminov (KS)		Teste não paramétrico Kruskal-Wallis	
	Momento	n	Média	sd	KS	p	H	p
a)Doenças profissionais	Antes	97	41,45	8,35	0,114	0,004*	16,307(2)	0,000*
	Durante	146	43,12	6,66	0,064	0,200**		
	Após	69	46,14	5,01	0,083	0,200**		
b)Doenças profissionais LMERT	Antes	90	41,29	8,44	0,109	0,010*	16,720(2)	0,000*
	Durante	145	43,20	6,62	0,066	0,200**		
	Após	69	46,14	5,01	0,083	0,200**		
c)Doenças profissionais LMERT Produção 2	Antes	80	41,16	8,69	0,122	0,005*	13,443(2)	0,001*
	Durante	107	44,00	6,65	0,070	0,200**		
	Após	54	46,15	5,08	0,085	0,200**		

Legenda: a) Casos de doenças profissionais participadas na empresa em estudo | b) Casos de doenças profissionais, especificamente LMERT | c) Casos de doenças profissionais registados na área de produção 2. | * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Assim, conforme a análise da Tabela 15 e Tabela 16, para $\alpha=0,05$ podemos afirmar que verificam-se diferenças significativas na média da idade e no tempo de antiguidade nos três momentos. Uma vez comprovadas as diferenças significativas importa verificar entre que momentos são diferentes. Assim, na Tabela 17, é possível verificar os resultados da aplicação do teste *Mann-Whitney(U)* (para grupos que não seguem distribuição normal) e *t-student* (para grupos que seguem a normalidade).

Tabela 17 - Resultados das diferenças entre grupos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células, na variável tempo de antiguidade e idade dos trabalhadores à data de participação da doença profissional

	Diferença entre grupos		
	Momento	Variável idade	Variável tempo de antiguidade
a)Doenças profissionais	Antes-Durante	$U: p=0,073^{**}$	$U: p=0,073^{**}$
	Antes-Após	$U: p=0,000^*$	$U: p=0,010^*$
	Durante-Após	$t(172) = -3,700; p=0,000^*$	$U: p=0,000^*$
b)Doenças profissionais LMERT	Antes-Durante	$U: p=0,080^{**}$	$U: p=0,052^{**}$
	Antes-Após	$U: p=0,000^*$	$U: p=0,006^*$
	Durante-Após	$t(171) = -3,611; P=0,000^*$	$U: p=0,000^*$
c)Doenças profissionais LMERT Produção 2	Antes-Durante	$U: p=0,017^*$	$U: p=0,026^*$
	Antes-Após	$U: p=0,001^*$	$U: p=0,001^*$

	Durante-Depois	$t(159) = -2,086; p = 0,039^*$	$U: p = 0,001^*$
--	----------------	--------------------------------	------------------

Legenda: a) Casos de doenças profissionais participadas na empresa em estudo | b) Casos de doenças profissionais, especificamente LMERT | c) Casos de doenças profissionais registados na área de produção 2. | * $p < 0,05$ – Rejeita-se H_0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H_0

Verifica-se na Tabela 17 a existência de diferenças estatisticamente significativas entre todos os momentos,  exceção do momento “Antes-Durante” tanto do grupo a) como do grupo b), quer analisemos a variável “idade”, quer analisemos a variável “tempo de antiguidade”.

Mediante análise da informação da Tabela 15, Tabela 16 e Tabela 17  possível verificar, no que respeita à variável “tempo de antiguidade”, uma evolução ascendente ao longo dos três momentos, “Antes” “Durante” e “Depois”, nos três grupos a), b) e c). Este facto poderá evidenciar o efeito positivo da implementação do projeto de rotatividade e células no tempo necessário de exposição até que surjam os eventos de participação de doença. No entanto, pela análise da Tabela 17, reparamos que a diferença entre os momentos “Antes” e “Durante” não é estatisticamente significativa nos grupos a) e b), sendo estatisticamente significativa apenas no grupo c). É de salientar, também, que o valor mais alto da média do tempo de antiguidade foi registado no momento “Depois” do grupo c) com $22,73 \pm 5,29$ anos. Estes factos reforçam o argumento de que estas medidas poderão ser benéficas para o trabalhador pois o projeto de rotatividade e células apenas se encontra implementado na área de produção 2 (grupo c).

Iguais conclusões podem ser tiradas quando analisamos a variável “idade”. A evolução desta variável comporta-se de forma semelhante  variável “tempo de antiguidade”, o que justifica que no grupo c) as diferenças sejam, novamente, mais marcadas em comparação com os outros dois grupos, a) e b). Assim, este parece ser mais um indicador a evidenciar o benefício da implementação destas medidas.

No sentido de aprofundar o estudo da associação da implementação da rotatividade e conceito de células com a variável “idade” e “tempo de antiguidade”  data de participação de doença profissional, foi criado no SPSS a variável grupo de “rotatividade/células”, conforme Tabela 18.

Tabela 18 – Criação da variável grupo de “rotatividade/células”

Grupo de rotatividade/células	
Com	Sem
Inclui os casos de participação de doença profissional que  data de participação estavam associados à área produção 2.	Inclui os casos de participação de doença profissional que  data de participação estavam associados às restantes áreas de produção nas quais não foram implementados o projeto de rotatividade e conceito de células.

Na Tabela 19 são apresentados os principais resultados do teste  normalidade para as variáveis “idade” e “tempo de antiguidade” nos dois grupos “com rotatividade/células” vs “sem rotatividade/células”, nos três momentos.

Tabela 19 - Resultados do teste  normalidade das variáveis “tempo de antiguidade” e “idade” dos trabalhadores  data de participação do evento de doença profissional nos dois grupos: com rotatividade/células e sem rotatividade/células, nos três

momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células, no panorama da empresa em geral

Variável: tempo de antiguidade					Teste à normalidade Kolmogorov-Sminorv (KS)		Variável: idade			Teste à normalidade Kolmogorov-Sminorv (KS)	
	Rotatividade/células	n	Média	sd	KS	ρ	n	Média	sd	KS	ρ
Antes	Sim	77	18,52	9,99	0,222	0,000*	77	41,52	8,57	0,126	0,004*
	Não	10	19,20	10,71	0,153	0,200**	10	42,30	6,36	0,164	0,200**
Durante	Sim	102	20,53	6,97	0,169	0,000*	102	44,42	6,26	0,076	0,165**
	Não	37	18,03	6,77	0,169	0,009*	37	41,00	6,13	0,093	0,200**
Após	Sim	52	22,73	5,29	0,230	0,000*	54	46,15	5,08	0,091	0,200**
	Não	15	22,20	6,27	0,194	0,133	15	46,13	4,91	0,142	0,200**

Legenda: * $\rho < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $\rho > 0,05$ não se rejeita H0

Na Tabela 20 e Tabela 21 são apresentados os resultados da associação entre a rotatividade e conceito de células com as variáveis “tempo de antiguidade” e “idade” à data de participação de doenças profissionais.

Tabela 20 – Resultados da associação da variável “tempo de antiguidade” entre os grupos com “rotatividade/células” e “sem rotatividade/células”, na área de produção 2

Variável: tempo de antiguidade	Momento	n total	Grupo com rotatividade/células			Grupo sem rotatividade/células			Teste estatístico
			n	média	sd	n	média	sd	
Doenças profissionais LMERT	Antes	87	77	18,52	9,99	10	19,20	10,71	$U: p=0,876^{**}$
	Durante	139	102	20,53	6,97	37	18,03	6,77	$U: p=0,289^{**}$
	Após	67	52	22,73	5,29	15	22,20	6,27	$U: p=0,940^{**}$

Legenda: * $\rho < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $\rho > 0,05$ não se rejeita H0

Tabela 21 - Resultados da associação da variável “idade” entre os grupos com “rotatividade/células” e “sem rotatividade/células”, na área de produção 2

Variável: idade	Momento	n total	Grupo com rotatividade/células			Grupo sem rotatividade/células			Teste estatístico
			n	média	sd	n	média	sd	
Doenças profissionais LMERT	Antes	87	77	41,52	8,57	10	42,30	6,36	$U: p=0,782^{**}$
	Durante	139	102	44,42	6,26	37	41,00	6,13	$t(143) = 2,487; p=0,014^*$
	Após	69	54	46,15	5,08	15	46,13	4,91	$t(67) = 0,010; p=0,992^{**}$

Legenda: * $\rho < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $\rho > 0,05$ não se rejeita H0

Pela análise da Tabela 20 e Tabela 21, podemos verificar que no momento “Antes” as médias das variáveis “tempo de antiguidade” e “idade” no grupo “com rotatividade/células” são inferiores comparativamente ao grupo “sem rotatividade/células”, embora as diferenças entre si não sejam estatisticamente significativas (Tempo de antiguidade e idade: $U: p > 0,05$).

No momento “Durante”, a média do tempo de antiguidade no grupo “com rotatividade/células” (20,53±6,97anos) é superior comparativamente ao grupo “sem rotatividade/células” (18,03±6,77anos), embora estatisticamente as diferenças não sejam significativas ($U: p > 0,05$). Quanto à variável “idade”, as diferenças no momento “Durante” são estatisticamente significativas ($t(143) = 2,487; p < 0,05$), sendo a idade média no grupo “com rotatividade/células” superior (44,42±6,26anos), em comparação com o grupo “sem rotatividade/células” (41,00±6,13anos).

No momento “Após”, as médias do tempo de antiguidade e idade no grupo “com rotatividade/células” mantêm-se superiores (Tempo de antiguidade: 22,73±5,29 e idade: 46,15±5,08) comparativamente ao grupo “sem rotatividade/células” (Tempo de antiguidade: 22,20±6,27 e Idade: 46,13±4,91), não sendo no entanto essa diferença estatisticamente significativa (Tempo de antiguidade: $U: p > 0,05$ e Idade: $t(67) = 0,010; p > 0,05$).

Parece evidente que o grupo onde foi implementado o esquema de rotatividade e conceito de células apresenta valores médios de idade e tempo de antiguidade superiores comparativamente ao outro grupo, onde não foram implementadas essas estratégias, tanto no momento “Durante” como no momento “Após”, apesar de estatisticamente a diferença só ser significativa para a variável “idade” no momento “Durante” ($t(149) = 2,487; p < 0,05$). Este facto pode estar relacionado com a desproporcionalidade da amostra, entre os dois grupos. Esta desproporcionalidade deve-se ao facto da nossa amostra ser constituída apenas por trabalhadores portadores de doença profissional participada que são em maior número na área de produção onde foi implementado o projeto de rotatividade e conceito de células (ou seja, desproporcionalidade associada a questões de validade interna devido à natureza da amostra).

Mesmo perante o facto de as diferenças não serem estatisticamente significativas, com exceção da variável “idade”, no momento “Durante”, ainda assim podemos tirar algumas ilações. Os resultados parecem indicar benefícios com a implementação do projeto de rotatividade entre postos e conceito de células ao nível da idade e do tempo de antiguidade à data de participação de doenças profissionais. Isto torna-se ainda mais evidente pelo facto de, “Antes” da implementação das medidas, o tempo de antiguidade e idade serem semelhantes entre os dois grupos e no momento “Durante” e “Após” se terem criado diferenças com benefício para o grupo “com rotatividade e conceito de células”.

Outro fator que contribui para esta evidência é o facto de a rotatividade e conceito de células terem sido implementados na área de produção 2, cuja natureza dos postos de trabalho/funções desempenhadas é, sob o ponto de vista ergonómico, mais exigente para os trabalhadores, especificamente ao nível da solicitação dos membros superiores. Assim, constata-se que no momento “Antes”, o grupo “com rotatividade/células” apresenta valores médios de idade e tempo de antiguidade inferiores

comparativamente ao grupo “sem rotatividade/células”, embora as diferenças não sejam estatisticamente significativas. Ainda assim, foi no grupo “com rotatividade/células” que a melhoria foi mais evidente, registando no momento “Após” médias de antiguidade e idade superiores ao grupo “sem rotatividade/células”.

Por último e não menos importante, importa salientar que a continuidade do projeto de rotatividade (momento “Após”) contribuiu para demonstrar evidências dos impactos positivos alcançados a longo prazo, nomeadamente o aumento do tempo de antiguidade e idade dos trabalhadores à data de participação de doença profissional. Assim, torna-se evidente que dar continuidade ao acompanhamento de indicadores de vigilância de saúde ou, na sua impossibilidade, ter conhecimento da incidência de casos de doença profissional poderá contribuir para ajudar a organização a melhorar ferramentas de trabalho já adotadas e redefinir estratégias para melhorar e potenciar a intervenção no combate a este flagelo.

4.4.5 Doenças profissionais com maior incidência

No total de 384 doenças profissionais registadas, constata-se que a maioria (n=375) encontra-se enquadrada no Capítulo 4, ou seja, doenças provocadas por agentes físicos (Figura 25).

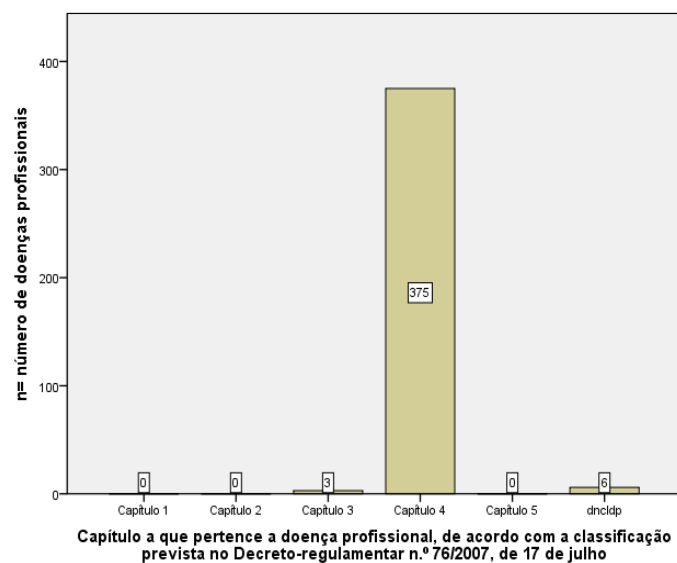


Figura 25 – Número de doenças profissionais participadas, de acordo com a classificação por “Capítulos”¹³ prevista no Decreto-regulamentar n.º 76/2007, de 17 de julho

Por sua vez, inseridas no Capítulo 4, as doenças pertencentes aos códigos 45.02 “*Tendinites, tenossinovites e miotenossinovites crónicas, periartrite da articulação escápulo-humeral, condilite, epicondilite, epitrocleíte e estiloidite*” e 45.03 “*Síndrome do túnel cárpico, Síndrome do canal de Guyon,*

¹³ dncldp – Doenças que não constam da lista de doenças profissionais.

Síndrome da goteira epitrocleolecraneana (compressão do nervo cubital), Síndrome do canal radial e Outras síndromes paréticas ou parálíticas dos nervos periféricos” foram as mais incidentes no período de referência (Figura 26).

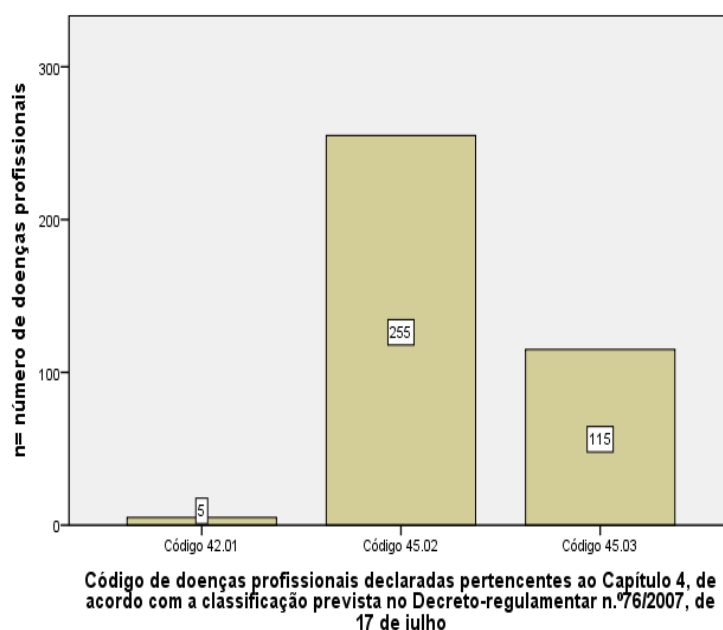


Figura 26 – Número de doenças profissionais participadas, em função do “Código”, de acordo com a classificação prevista no Decreto-regulamentar n.76/2007, de 17 de julho

Dentro do Código 45.02, as mais incidentes foram as tendinites, tendinopatias, tendinoses (n=114) e epicondilites (n=103) e dentro do Código 45.03, a Síndrome do Túnel Cárpico (STC) (n=114) (Tabela 22).

Tabela 22 – Número de doenças profissionais participadas de acordo com o Código 42.01, 45.01 e 45.03, no período de referência

Código da doença participada	n
Código 42.01	5
Surdez	5
Código 45.02	255
Epicondilite	103
Tendinite, tendinopatia, tendinose	114
Tenossinovite	7
Periartrite	20
Tenossinovite estenosante (polegar em mola)	2
Doença de <i>De quervain</i>	9
Código 45.03	115
STC	114
Síndrome do Canal de <i>Guyon</i>	1

A Figura 27 permite analisar a evolução do número de doenças profissionais participadas ao longo do tempo, no panorama em geral da empresa.

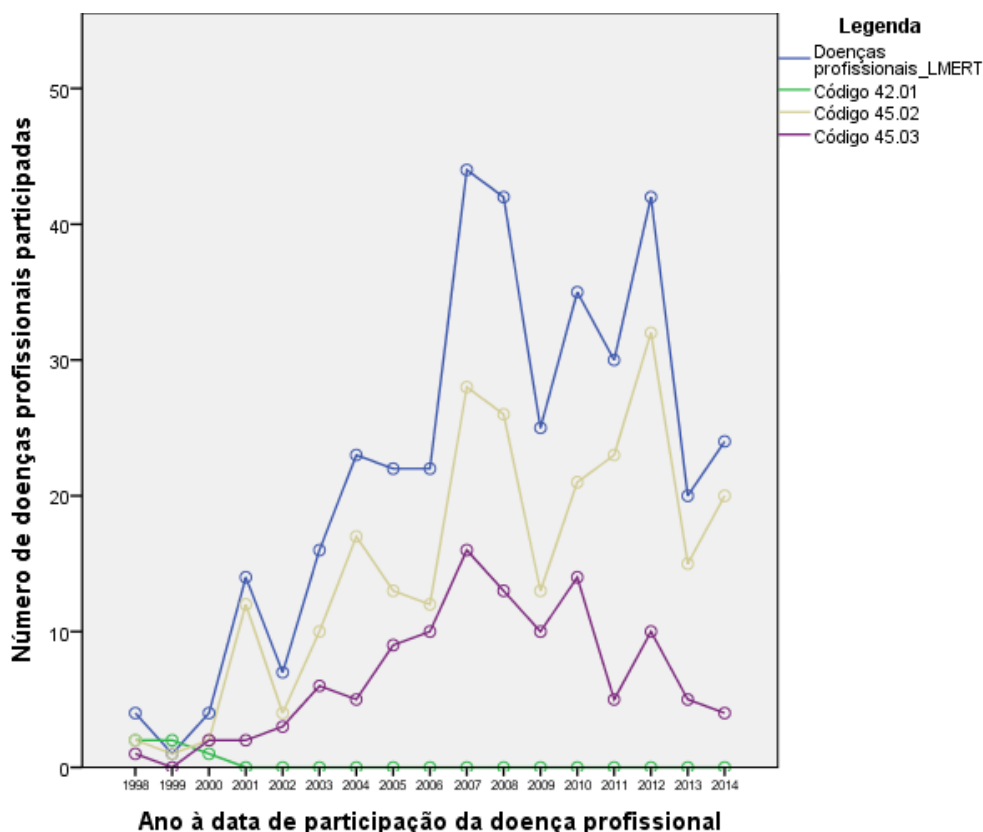


Figura 27 – Evolução do número de doenças profissionais, classificadas quanto ao Código, de acordo com a classificação prevista no Decreto-regulamentar n.76/2007, de 17 de julho, no panorama da empresa em geral

Verifica-se um aumento no número de doenças até 2007, tanto no código 45.02, como no Código 45.03. Após este período, o número de doenças com o Código 45.03 parece estar a diminuir de forma sustentada. Por sua vez, as doenças com o Código 45.02 apesar de uma descida considerável de 2007 para 2009, voltam a aumentar até 2012, registando neste ano o pico máximo (n=32) em todo o período de referência. Vemos, ainda, nova diminuição no ano seguinte, mas com novo aumento em 2014, último ano em estudo. Desta forma, enquanto as doenças com o Código 45.03 parecem ter diminuído de forma sustentada a partir de 2007, as doenças com o Código 45.02 aparentam manter uma tendência ascendente, ainda que com oscilações (altos e baixos). Quanto ao código 42.01 ocorrem no início do período em estudo e não mais se verificam novos casos. Mais uma vez convém ter em conta a influência da fase de subnotificação de doenças profissionais anterior a 2007, quando se analisam os resultados.

Também é importante salientar o ano de 2012 em que se verifica um pico na incidência de doenças sobretudo à custa das que correspondem ao código 45.02 (Epicondilite, Tendinite, Tendinopatia e Tendinose). O facto de o momento “Após” ser constituído por apenas três anos e este ser um deles,

recomenda prudência na interpretação dos resultados relativos a este momento. Convém referir, ainda, que a continuação do estudo para além de 2014 poderia contribuir para a obtenção de resultados mais conclusivos.

Analisando, por sua vez, as doenças mais incidentes dentro do código 45.02 e código 45.03, na Figura 28 é possível verificar a sua evolução no período de referência.

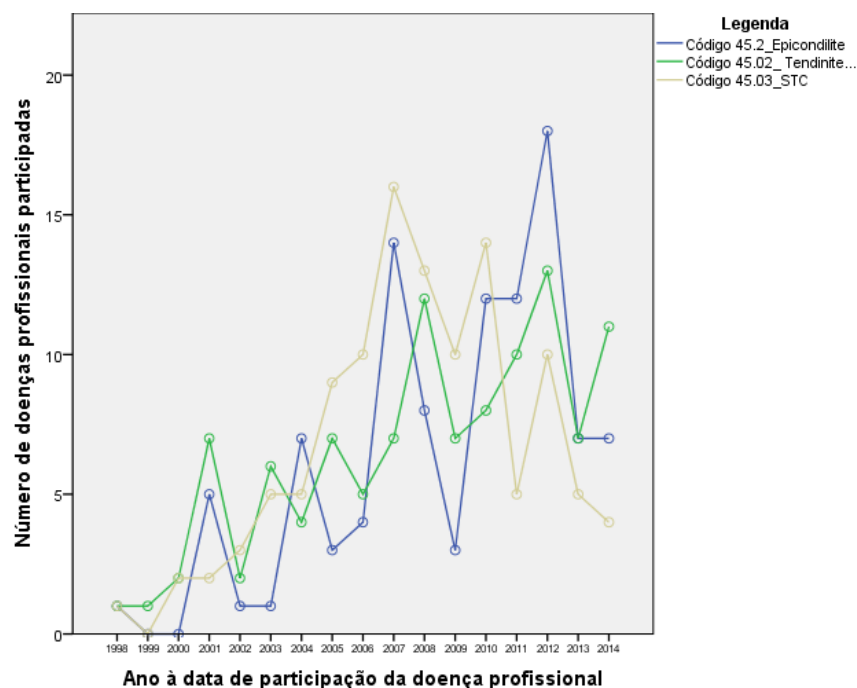


Figura 28 - Evolução do número de doenças profissionais mais incidentes na empresa (Epicondilite, tendinite, tendinopatia e tendinoses e STC), classificadas quanto ao Código, de acordo com a classificação prevista no Decreto-regulamentar n.76/2007, de 17 de julho, no panorama da empresa em geral

É notório um aumento, ainda que com algumas oscilações, do número de doenças até 2007 para os casos de epicondilite e STC, e até 2008 para os casos de tendinite. Após este período, enquanto os casos de STC parecem diminuir de forma sustentada até ao final do período de referência, os casos de epicondilite e tendinite parecem não diminuir, apesar da difícil interpretação devido às grandes oscilações entre os anos. É de salientar que ambas as doenças apresentam o seu pico máximo no ano de 2012, primeiro ano do período “Após”. É importante ter em conta a fase de subnotificação de doenças profissionais até 2007 quando se interpretam os resultados.

4.4.5.1 Evolução de LMERT e associação com o projeto de implementação da rotatividade entre os postos de trabalho e células

No sentido de verificar se existem diferenças no número médio de doenças participadas entre os três momentos, é apresentada na Tabela 23 o teste à normalidade e os resultados do teste estatístico *Anova*.

Tabela 23 - Resultados do teste à normalidade à variável “número médio de doenças profissionais participadas por ano”, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Variável: número médio de doenças profissionais participadas					Teste à normalidade <i>Shapiro-Wilk (W)</i>		Teste paramétrico <i>Anova</i>	
	Momento	n	Média	sd	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>
b)Doenças profissionais LMERT	Antes	9	13,00	8,18	0,931	0,320**	12,136(2)	0,001*
	Durante	5	36,20	9,52	0,979	0,491**		
	Após	3	28,67	11,72	0,881	0,298**		
c)Doenças profissionais LMERT Produção 2	Antes	9	11,50	6,66	0,905	0,320**	6,938(2)	0,008*
	Durante	5	26,00	8,70	0,914	0,491**		
	Após	3	22,00	9,64	0,871	0,298**		

Legenda: b) Doenças profissionais, especificamente LMERT | c) Doenças profissionais registados na área de produção 2. | * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Assumindo-se que existem diferenças no número médio de doenças por ano, entre os momentos, tanto no panorama da empresa em geral ($Z(2) = 12,136$, $p < 0,05$), bem como especificamente na área de produção 2 ($Z(2) = 6,938$, $p < 0,05$) onde se verificou a implementação das estratégias no combate a LMERT, na Tabela 24 são apresentados os testes *t-student* para verificar se existem diferenças entre os momentos.

Tabela 24 - Resultados dos testes estatísticos à diferença entre as médias da variável número médio de doenças profissionais participadas por ano, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Variável: número médio de doenças profissionais participadas	Diferença entre grupos <i>t-student</i>	
	Momento	
b)Doenças profissionais LMERT	Antes-Durante	$t(12) = -5,002$; $p = 0,000^*$
	Durante-Após	$t(6) = 1,001$; $p = 0,356^{**}$
	Antes-Após	$t(10) = -2,770$; $p = 0,020^*$
c)Doenças profissionais LMERT Produção 2	Antes-Durante	$t(12) = -3,701$; $p = 0,003^*$
	Durante-Após	$t(6) = 0,607$; $p = 0,566^{**}$
	Antes-Após	$t(10) = -2,301$; $p = 0,044^*$

Legenda: b) Doenças profissionais, especificamente LMERT | c) Doenças profissionais registados na área de produção 2. | * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Pela análise da Tabela 23 e Tabela 24, verifica-se que o número médio de doenças profissionais participadas aumentou de forma significativa em ambos os grupos (b e c) do momento “Antes” para o momento “Durante”, (respetivamente b) $t(12) = -5,002$; $p < 0,05$; c) ($t(10) = -3,701$; $p < 0,05$). Do momento “Durante” para o momento “Após” este número diminuiu, ainda que de forma não significativa (respetivamente b) $t(6) = 1,001$; $p > 0,05$; c) ($t(6) = 0,607$; $p > 0,05$). Esta evolução parece apontar

para um efeito positivo, ao longo do tempo, das medidas implementadas. Contudo, devido ao período de apenas três anos do momento “Após” e ao facto de haver um período de subnotificação já referido, é notória a necessidade de dar continuidade ao estudo, no sentido de obtenção de resultados mais conclusivos.

Considerando que as doenças com o Código 45.02 e 45.03 foram, no período de referência, as mais incidentes, interessa também perceber a sua evolução ao longo dos três momentos (grupos independentes: “Antes”, “Durante” e “Após”) do projeto de implementação da rotatividade e conceito de células. Na Tabela 25 e Tabela 26 são apresentados os principais resultados do teste à normalidade e teste estatístico para o código 45.02 e 45.03.

Tabela 25 - Resultados do teste à normalidade e diferenças na variável “número médio de doenças profissionais participadas por ano” com o Código 45.02, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Variável: número médio de doenças 45.02					Teste à normalidade <i>Shapiro-Wilk (W)</i>		Teste paramétrico <i>Anova</i>	
	Momento	n	Média	sd	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>
b) Doenças profissionais	Antes	9	7,78	5,74	0,916	0,361**	11,025(2)	0,011*
	Durante	5	22,80	6,65	0,981	0,940**		
	Após	3	22,33	8,74	0,947	0,554**		
c) Doenças profissionais Produção 2	Antes	9	7,00	4,82	0,903	0,267**	6,534(2)	0,010*
	Durante	5	16,20	5,63	0,953	0,761**		
	Após	3	17,00	7,00	0,862	0,274**		

Legenda: b) Doenças profissionais, especificamente LMERT | c) Doenças profissionais registados na área de produção 2. | * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Tabela 26 - Resultados do teste à normalidade e diferenças na variável “número médio de doenças profissionais participadas por ano” com o Código 45.03, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Variável: número médio de doenças 45.03					Teste à normalidade <i>Shapiro-Wilk (W)</i>		Teste paramétrico <i>Anova</i>	
	Momento	n	Média	sd	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>
b) Doenças profissionais	Antes	9	4,00	3,16	0,934	0,524**	7,422(2)	0,006*
	Durante	5	12,00	4,85	0,982	0,943**		
	Após	3	6,33	3,22	0,871	0,298**		
c) Doenças profissionais Produção 2	Antes	9	3,44	2,40	0,949	0,675**	6,512(2)	0,010*
	Durante	5	9,40	3,98	0,976	0,911**		
	Após	3	5,00	2,65	0,893	0,363**		

Legenda: b) Doenças profissionais, especificamente LMERT | c) Doenças profissionais registados na área de produção 2. | * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Pelos resultados obtidos, verificam-se diferenças estatisticamente significativas entre os momentos, tanto para o código 45.02 e 45.03, no panorama geral da empresa e especificamente na área de produção 2. Na Tabela 27, são apresentados os testes *t-student* para verificar em que grupos se verificam as diferenças.

Tabela 27 - Resultados dos testes estatísticos à diferença entres a variável “número médio de doenças profissionais participadas por ano”, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Variável número médio de doenças	Momento	Diferença entre grupos <i>t-student (t)</i>	
		Código 45.02	Código 45.03
b)Doenças profissionais	Antes-Durante	$t(12) = - 4,446 ; p = 0,001^*$	$t(12) = - 3,767 ; p = 0,003^*$
	Durante-Após	$t(6) = 0,086 ; p = 0,934^{**}$	$t(6) = 1,775 ; p = 0,126^{**}$
	Antes-Após	$t(10) = - 3,384 ; p = 0,007^*$	$t(10) = - 1,103 ; p = 0,296^{**}$
c)Doenças profissionais Produção 2	Antes-Durante	$t(12) = - 3,231 ; p = 0,007^*$	$t(12) = - 3,536 ; p = 0,004^*$
	Durante-Após	$t(6) = - 0,179 ; p = 0,864^{**}$	$t(6) = - 1,680 ; p = 0,144^{**}$
	Antes-Após	$t(10) = - 2,815 ; p = 0,018^*$	$t(10) = - 0,951 ; p = 0,364^{**}$

Legenda: b) Doenças profissionais, especificamente LMERT | c) Doenças profissionais registados na área de produção 2. | * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Em ambos os códigos se verifica um aumento significativo do número médio anual de doenças do momento “Antes” para o momento “Durante”, em ambos os grupos (b e c). Quanto aos momentos “Durante” e “Após”, não existem diferenças estatisticamente significativas ao analisar as doenças do código 45.02 (b) $t(6) = 0,086, p > 0,05$ c) $t(6) = 0,179, p > 0,05$). Já as doenças com o código 45.03 sofrem uma diminuição que, apesar de não significativa (b) $t(6) = 0,086, p > 0,05$ e c) $t(6) = - 0,179 ; p > 0,05$) é importante salientar. Este facto reveste-se de particular importância, pois uma vez que existem dados que indicam uma tendência para a diminuição da incidência de LMERT no momento “Após”, é notório agora que essa diminuição se deve sobretudo à menor incidência de STC. Será, desta forma, importante clarificar que medidas implementadas (implementação da rotatividade entre postos, conceito de células, automatização de alguns processos) tiveram maior influência sobre determinadas doenças e não sobre outras, ou que outros fatores de risco (tais como a idade, a prevalência de posturas em determinadas áreas anatómicas) possam estar a influenciar mais certas doenças e não outras. Convém, mais uma vez, referir o pouco tempo de estudo e a fase de subnotificação no momento “Antes” como limitações na interpretação destes resultados.

Mostrou-se igualmente interessante, analisar se existem diferenças no número médio das doenças mais incidentes entre os três momentos. Como tal, é apresentada na Tabela 28, Tabela 29 e Tabela 30 o teste à normalidade (*Shapiro-Wilk*) e os resultados do teste estatístico *Anova (Z)* e *Kruskal-Wallis (H)*.

Tabela 28 - Resultados do teste à normalidade e diferenças na variável “número médio de epicondilites participadas por ano”, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Variável: número médio de Epicondilite					Teste à normalidade <i>Shapiro-Wilk (W)</i>		Teste não paramétrico <i>Kruskal-wallis (H)</i>	
	Momento	n	Média	sd	W	p	H	p
b)Doenças profissionais	Antes	9	2,22	2,39	0,853	0,080**	9,914(2)	0,007*

	Durante	5	10,20	4,92	0,953	0,760**		
	Após	3	10,67	6,35	0,750	0,000*		
c)Doenças profissionais Produção 2	Antes	9	1,89	1,90	0,817	0,032*	8,480(2)	0,014*
	Durante	5	7,60	4,51	0,985	0,957**		
	Após	3	8,33	5,13	0,949	0,567**		

Legenda: b) Doenças profissionais, especificamente LMERT | c) Doenças profissionais registados na área de produção 2. | * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Tabela 29 - Resultados do teste à normalidade e diferenças na variável número médio de tendinites, tendinopatia e tendinose participadas por ano, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Variável: número médio de Tendinite, tendinopatia e tendinose					Teste à normalidade <i>Shapiro-Willk</i>		Teste estatístico
Momento	n	Média	sd	p			
b)Doenças profissionais	Antes	9	3,78	2,44	0,878	0,148**	$Z(2) = 12,090$; $p = 0,001^*$
	Durante	5	9,00	2,00	0,905	0,440**	
	Após	3	10,33	3,06	0,964	0,637**	
c)Doenças profissionais Produção 2	Antes	9	3,33	2,12	0,915	0,354*	$H(2) = 6,274$; $p = 0,043^*$
	Durante	5	6,20	2,68	0,852	0,201**	
	Após	3	7,33	2,31	0,750	0,000*	

Legenda: b) Doenças profissionais, especificamente LMERT | c) Doenças profissionais registados na área de produção 2. | * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Tabela 30 - Resultados do teste à normalidade e diferenças na variável “número médio de STC participadas por ano”, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Variável: número médio de STC					Teste à normalidade <i>Shapiro-Willk</i>		Teste paramétrico <i>Anova</i>	
Área de produção	Momento	n	Média	sd	p		Z	p
b)Doenças profissionais	Antes	9	3,89	3,10	0,928	0,464**	7,746(2)	0,005*
	Durante	6	12,00	5,98	0,982	0,943**		
	Após	3	6,33	3,22	0,871	0,298**		
c)Doenças profissionais Produção 2	Antes	9	3,33	2,35	0,968	0,879**	6,868(2)	0,008*
	Durante	6	9,40	3,98	0,976	0,911**		
	Após	3	5,00	2,65	0,893	0,363**		

Legenda: b) Doenças profissionais, especificamente LMERT | c) Doenças profissionais registados na área de produção 2. | * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Pelos resultados obtidos não é possível verificar diferenças estatisticamente significativas no número médio de epicondilites (b) $Z(2) = 9,914$; $p < 0,05$ e c) $Z(2) = 8,480$; $p < 0,05$), tendinites (b) $Z(2) = 12,090$; $p < 0,05$ e c) $H(2) = 6,274$; $p < 0,05$) e STC (b) $Z(2) = 7,746$; $p < 0,05$ e c) $Z(2) = 6,868$; $p < 0,05$) entre os momentos, tanto na empresa em geral, como na área de produção onde foram implementadas as estratégias. Na Tabela 31, são apresentados os resultados do teste estatístico no sentido de verificar entre que momentos existem diferenças.

Tabela 31 – Resultados do teste estatístico às diferenças no “número médio de doenças (epicondilites, tendinite, tendinose e tendinopatias e STC) participadas por ano”, nos momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Variável: número médio de doenças profissionais		Diferença entre grupos <i>t</i> -student (<i>t</i>) ou Mann-Whitney (<i>U</i>)		
		Epicondilite	Tendinite	STC
Momento				
b) Doenças profissionais na empresa em geral	Antes-Durante	$t(12) = -4,153; p = 0,001^*$	$t(12) = -4,068; p = 0,002^*$	$t(12) = -3,854; p = 0,002^*$
	Durante-Após	$U: p = 0,880^{**}$	$t(6) = -0,760; p = 0,476^*$	$t(6) = 1,775; p = 0,126^{**}$
	Antes-Após	$U: p = 0,019^*$	$t(10) = -3,821; p = 0,003^*$	$t(7) = -1,174; p = 0,268^{**}$
c) Doenças profissionais Produção 2	Antes-Durante	$U: p = 0,023^*$	$U: p = 0,012^*$	$t(12) = -3,639; p = 0,003^*$
	Durante-Após	$t(6) = -2,13; p = 0,839^*$	$U: p = 0,362^{**}$	$t(6) = 1,680; p = 0,144^{**}$
	Antes-Após	$U: p = 0,031^*$	$U: p = 0,049^{**}$	$t(10) = -1,038; p = 0,324^{**}$

Legenda: b) Doenças profissionais, especificamente LMERT | c) Doenças profissionais registados na área de produção 2. | * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Como é possível verificar, pela análise a evolução das doenças mais incidentes segue um percurso similar ao já verificado com os códigos correspondentes, nomeadamente “Epicondilite” e “Tendinite, tendinopatia e tendinose” com o código 45.02 e “STC” com o código 45.03. Enfatizando os momentos “Durante” e “Após”, verifica-se um ligeiro aumento não significativo das duas primeiras e uma diminuição, embora não significativa, da última. Podemos, então, afirmar, ainda que com as limitações já referidas, que a aparente diminuição da incidência de LMERT do momento “Durante” para o momento “Após” se deve à diminuição da incidência de STC quase exclusivamente.

Importa também perceber, se existe uma associação entre a distribuição das contagens dos casos com LMERT e os momentos (“Antes”, “Durante” e “Após”), isto é, se a distribuição das contagem dos casos são independente dos momentos. Desta forma, na Tabela 32 e Tabela 33 são apresentados os principais resultados da aplicação do teste Qui-quadrado. A designação “geral” diz respeito aos casos de LMERT que ocorreram na empresa em geral (que abrange a totalidade das áreas de produção e indiretos) e a designação “área de produção 2” diz respeito aos casos de LMERT que ocorreram no período de referência na área de produção onde foi implementado o projeto de rotatividade e o conceito de células.

Tabela 32 - Resultados da associação dos casos de doenças profissionais, especificamente LMERT mais incidentes no grupo geral da empresa em estudo, no período de referência, entre os momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Geral		Rotatividade/células				Teste estatístico	
		Total n(%)	Antes n(%)	Durante n(%)	Após n(%)	χ^2	p
Doença profissional (sim não)		307(100)	92(30)	146(48)	69(22)		
Código 45.02							
Epicondilite	Sim	103(34)	20(22)	51(35)	32(46)	10,974(2)	0,004*
	Não	204(66)	72(78)	95(65)	37(54)		
Tendinite, tendinopatia, tendinose	Sim	110(36)	34(37)	45(31)	31(45)	4,127(2)	0,127**
	Não	197(64)	58(63)	101(69)	38(55)		
Tenossinovite	Sim	7(2)	1(1)	4(3)	2(3)	-	-
	Não	300(98)	91(99)	142(97)	67(97)		
Periartrite	Sim	20(7)	10(11)	10(7)	0(0)	-	-

Geral		Rotatividade/células				Teste estatístico	
Doença profissional (sim não)		Total n(%)	Antes n(%)	Durante n(%)	Após n(%)	χ^2	p
		307(100)	92(30)	146(48)	69(22)		
	Não	287(93)	82(89)	136(93)	69(100)		
Tenossinovite estenosante (polegar em mola)	Sim	2(1)	2(2)	0(0)	0(0)	-	
	Não	305(99)	90(98)	146(100)	69(100)		
Doença de <i>De quervain</i>	Sim	9(3)	3(3)	4(3)	2(3)	-	
	Não	298(97)	89(97)	142(97)	67(97)		
Código 45.03							
STC	Sim	114(37)	35(38)	60(41)	19(28)	3,737(2)	0,154**
	Não	193(63)	57(62)	86(59)	50(72)		
Síndrome do Canal de <i>Guyon</i>	Sim	1(0)	1(1)	0(100)	0(0)	-	
	Não	306(100)	91(99)	146(100)	69(100)		

Legenda: * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0 | – não cumpre os requisitos para a realização do teste.

Tabela 33 - Resultados da associação dos casos de doenças profissionais, especificamente LMERT mais incidentes, no grupo área de produção 2, no período de referência, entre os momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Área de produção 2		Rotatividade/células				Teste estatístico	
Doença profissional (sim não)		Total n(%)	Antes n(%)	Durante n(%)	Após n(%)	χ^2	p
		243(100)	82(100)	107(100)	54(100)		
Código 45.02							
Epicondilite	Sim	80(33)	17(21)	38(35)	25(46)	10,217(2)	0,006*
	Não	163(67)	65(79)	69(65)	29(54)		
Tendinite, tendinopatia, tendinose	Sim	83(34)	30(37)	31(29)	22(41)	2,540(2)	0,282**
	Não	160(66)	52(63)	76(71)	32(59)		
Tenossinovite	Sim	5(2)	1(1)	2(2)	2(4)	-	
	Não	238(98)	81(99)	105(98)	52(96)		

Legenda: * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0 | – não cumpre os requisitos para a realização do teste.

Tabela 33 - Resultados da associação dos casos de doenças profissionais, especificamente LMERT mais incidentes, no grupo área de produção 2, no período de referência, entre os momentos “Antes”, “Durante” e “Após” relativos à implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células (continuação)

Área de produção 2		Rotatividade/células				Teste estatístico	
Doença profissional (sim não)		Total n(%)	Antes n(%)	Durante n(%)	Após n(%)	χ^2	p
		243(100)	82(100)	107(100)	54(100)		
Código 45.02							
Periartrite	Sim	17(7)	10(12)	7(7)	0(0)	-	
	Não	226(93)	72(88)	100(93)	54(100)		
Tenossinovite estenosante (polegar em mola)	Sim	2(1)	2(2)	0(0)	0(0)	-	
	Não	241(99)	80(98)	107(100)	54(100)		
Doença de <i>De quervain</i>	Sim	8(3)	3(4)	3(3)	2(4)	-	
	Não	235(97)	79(96)	104(97)	52(96)		
Código 45.03							
STC	Sim	92(38)	30(37)	47(44)	15(28)	4,063(2)	0,131**
	Não	152(62)	52(63)	60(56)	39(72)		
Síndrome do Canal de <i>Guyon</i>	Sim	1(0)	1(1)	0(0)	0(0)	-	
	Não	242(100)	81(99)	105(100)	54(100)		

Legenda: * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0 | – não cumpre os requisitos para a realização do teste.

Assim, para $\alpha=0,05$ podemos afirmar que existem diferenças estatisticamente significativas na distribuição da contagem de casos com epicondilite entre os momentos, tanto na empresa em geral ($\chi^2(2)=12,546$; $p < 0,05$), como na área de produção 2 ($\chi^2(2)= 10,399$; $p < 0,05$), ou seja existe uma associação entre a distribuição de casos com epicondilite e os momentos. Ainda pela análise das Tabela 22 e Tabela 23 é interessante reparar que entre as doenças mais comuns registadas na empresa, as epicondilites parecem aumentar a sua preponderância ao longo do tempo, como é notório pelo aumento sucessivo da percentagem, atingindo 46% do total de casos de participação de doença profissional no momento “Após” em ambos os grupos.

Quanto às “Tendinites, tendinopatias, tendinoses”, verifica-se uma ligeira diminuição da percentagem do momento “Antes” para o momento “Durante”, mas observa-se novo aumento no “Após” em ambos os grupos, com 45% no grupo “geral” e 41% na “área de produção 2” de casos participados com esta doença, embora que estatisticamente as diferenças entre os grupos não sejam significativas.

Das doenças mais comuns, a STC comporta-se de forma inversa ao descrito anteriormente. No momento “Antes” observamos 38% e 37% de casos com STC nos grupos “geral” e “área de produção 2”, respetivamente. Estes valores aumentam no momento “Durante” para 41% e 44% mas diminuem no momento “Após” com 28% de casos a apresentar esta doença em ambos os grupos.

É de salientar que as duas primeiras doenças estão englobadas no código 45.02 e a sua evolução comporta-se de forma semelhante. Já a STC pertence ao código 45.03 e tem uma evolução distinta das outras.

Neste ponto, é notório que existem dados, nomeadamente o aumento do tempo de antiguidade e da idade dos trabalhadores à data de participação de doença profissional, que apontam para que a implementação da rotatividade e conceito de células tenha contribuído para a melhoria das condições de trabalho. No entanto, estes dados contraditórios, sobretudo no que diz respeito às doenças com o código 45.02 poderão significar a existência de outros fatores com maior influência na incidência destas doenças, comparativamente com a STC, a destacar algumas das possíveis causas: adoção de técnicas menos eficazes no combate ao aparecimento de epicondilites e tendinites, idade e o género da população trabalhadora. Este facto pode ser relevante na interpretação dos fatores de risco de LMERT sobre os quais as medidas implementadas foram mais eficazes e sobre quais é mais premente atuar no futuro.

Para as variáveis tenossinovite, periartrite, tenossinovite estenosante (polegar em mola), doença de *De Quervain* e a Síndrome do Canal de *Guyon*, não foram aplicados os testes estatísticos dado que não se reuniam os pressupostos para a aplicação do teste Qui Quadrado.

Assim, assumindo que existe uma associação na distribuição da contagem de casos com epicondilite

entre os momentos, importa verificar entre quais existem diferenças.

Na Tabela 34 são apresentadas os resultados entre os momentos (Antes-Durante (A), Durante-Depois(B) e Antes-Depois(C)) da implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células, na empresa em geral (LMERT geral) e especificamente na área de produção 2 (LMERT área de produção 2).

Tabela 34 - Resultados da associação das doenças profissionais, especificamente LMERT mais incidentes na empresa em estudo, entre os momentos: Antes-Durante (A), Durante-Depois(B) e Antes-Depois(C) e a implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Doença profissional (sim não)		Três momentos		A		B		C	
		χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p
Geral	Epicondilite	10,974(2)	0,004*	4,692(1)	0,030*	2,590(1)	0,108**	10,945(1)	0,001*
Área de produção 2	Epicondilite	10,217(2)	0,006*	4,917(1)	0,027*	1,752(1)	0,186**	9,969(1)	0,002*

Legenda: * $p < 0,05$ – Rejeita-se H_0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H_0 | Antes-Durante (A), Durante-Depois(B) e Antes-Depois(C)

Pela análise da Tabela 34, verifica-se que a distribuição da contagem de casos com epicondilite não é independente dos momentos “Antes” e “Durante”, quer analisando os casos na empresa em geral ($\chi^2(2) = 12,546$; $p < 0,05$) e especificamente os da produção 2 ($\chi^2(2) = 10,399$; $p < 0,05$).

A contagem de casos com epicondilite na empresa em geral não é independente dos momentos “Durante” e “Depois”, ($\chi^2(1) = 3,941$; $p < 0,05$). No entanto, analisando especificamente a área de produção 2, a contagem de casos com epicondilite é independente dos momentos ($\chi^2(1) = 1,920$; $p > 0,05$).

Entre os momentos “Antes” e “Depois” a distribuição da contagem dos casos com epicondilite não é independente, tanto no panorama geral ($\chi^2(1) = 12,579$; $p < 0,05$) e especificamente para os casos que ocorreram na área de produção 2 ($\chi^2(1) = 10,244$; $p < 0,05$), isto existem diferenças estatisticamente significativas na distribuição da contagem de casos de epicondilite entre os momentos. De forma a complementar a discussão do último parágrafo, importa analisar que diferenças se podem dever à implementação da rotatividade e células e quais se podem dever a outros fatores. Para tal, foi criada no SPSS a variável grupo de rotatividade/células (sim/não).

Na Tabela 35, Tabela 36 e Tabela 37, são apresentados os principais resultados do teste estatístico para verificar se existem diferenças na contagem de casos de doenças mais incidentes pertencentes aos códigos 45.02 e 45.03, nos dois grupos com rotatividade *vs* sem rotatividade, em três momentos (“Antes”, “Durante” e “Depois” relativamente à implementação do projeto de rotatividade entre os postos de trabalho e conceito de células).

Tabela 35 - Resultados das diferenças entre dois grupos de trabalhadores com rotatividade (produção 2) vs sem rotatividade para as variáveis doença profissional, especificamente LMERT, no momento “Antes”(A)

Variável: doença profissional	Grupo com rotatividade/células			Teste estatístico	
	Momento Antes				
		Total n(%)	Sim n(%)	Não n(%)	
Código 45.02					
Epicondilite	Sim	20(22)	17(21)	3(30)	F: $p=0,449^{**}$
	Não	72(78)	65(79)	7(70)	
Tendinite, tendinopatia, tendinose	Sim	34(37)	30(37)	4(40)	F: $p=1,000^{**}$
	Não	58(63)	52(63)	6(60)	
Código 45.03					
STC	Sim	35(38)	30(37)	5(50)	F: $p=0,497^{**}$
	Não	57(62)	52(63)	5(50)	

Legenda: * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0 | – não cumpre os requisitos para a realização do teste.

Pela análise da Tabela 35, podemos verificar que no momento “Antes” não existem diferenças estatisticamente significativa na distribuição da contagem de casos com doenças profissionais mais incidentes no grupo com e sem rotatividade ($p > 0,05$), ou seja não podemos rejeitar a hipótese de que a distribuição de casos da doença são idênticos nos dois grupos. Estes resultados estão limitados pela desproporcionalidade da amostra entre os dois grupos (82 vs 10).

Tabela 36 - Resultados das diferenças entre dois grupos de trabalhadores com rotatividade (produção 2) vs sem rotatividade para as variáveis doença profissional, no momento “Durante”

Variável: doença profissional	Grupo com rotatividade/rotatividade			Teste estatístico	
	Momento Durante				
		Total n(%)	Sim n(%)	Não n(%)	
Código 45.02					
Epicondilite	Sim	51 (35)	38(36)	13(33)	$\chi^2=0,0601(1); p=0,807^{**}$
	Não	95(65)	69(64)	26(67)	
Tendinite, tendinopatia, tendinose	Sim	45(31)	31(29)	14(36)	$\chi^2=0,643(1); p=0,423^{**}$
	Não	101(69)	76(71)	25(64)	
Código 45.03					
STC	Sim	60(41)	47(44)	13(33)	$\chi^2=1,325(1); p=0,250^{**}$
	Não	86(59)	60(56)	26(67)	

Legenda: * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Pela análise da Tabela 36, podemos verificar que no momento “Durante” não existem diferenças estatisticamente significativa entre os casos de doenças profissionais mais incidentes entre o grupo com e sem rotatividade (Epicondilite $\chi^2(1) = 0,371; p > 0,05$; Tendinite, tendinopatia, tendinose $\chi^2(1) =$

0,874; $p > 0,05$; STC $\chi^2 (1) = 0,848$; $p > 0,05$), ou seja não podemos rejeitar a hipótese de que a distribuição da contagem de casos com doença é idêntica entre os grupos. Estes resultados estatísticos também estão limitados pelo facto das amostras serem desproporcionais (107 vs 39).

Tabela 37 - Resultados das diferenças entre dois grupos de trabalhadores rotatividade (produção 2) vs sem rotatividade para as variáveis doença profissional, no momento “Após”

Variável: doença profissional	Grupo com rotatividade/células			Teste estatístico	
	Momento Após				
		Total n(%) n=69	Sim n(%) n=54	Não n(%) n=15	
Código 45.02					
Epicondilite	Sim	32(46)	25(46)	7(47)	$\chi^2=0,001(1)$; $p=0,980^{**}$
	Não	37(54)	29(54)	8(53)	
Tendinite, tendinopatia, tendinose	Sim	31(45)	22(41)	9(60)	$\chi^2=1,760(1)$; $p=0,185^{**}$
	Não	38(55)	32(59)	6(40)	
Código 45.03					
STC	Sim	19(28)	15(28)	4(26)	F: $p=1,00^{**}$
	Não	50(73)	39(72)	11(73)	

Legenda: * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0 | – não cumpre os requisitos para a realização do teste.

Pela análise da Tabela 37, podemos verificar que no momento “Após” também não existe diferenças estatisticamente significativas na distribuição da contagem de casos de doenças profissionais mais incidentes entre os grupos com e sem rotatividade (Epicondilite: $\chi^2 (1) = 0,222$; $p > 0,05$; Tendinite, tendinopatia, tendinose: $\chi^2 (1) = 0,995$; $p > 0,05$; STC F: $p > 0,05$). Ou seja não podemos rejeitar a hipótese que a contagem de casos da doença é idêntica (é independente) entre os grupos. Mais uma vez, a desproporcionalidade entre os dois grupos representa uma limitação destes resultados (54 vs 15). Infelizmente não nos é possível obter resultados com significado estatístico quando comparamos os dois grupos, com e sem rotatividade e conceito de células, devido à não obtenção de uma amostra de trabalhadores não sujeitos a estas medidas com tamanho suficiente.

4.4.6 Área anatómica afetada na empresa em estudo

A zona anatómica mais afetada no período de referência foi o membro superior, sendo que na maioria dos registos foram diagnosticadas lesões ao nível da mão e punho (145), seguida do ombro (115) e cotovelos (102), conforme Figura 29.

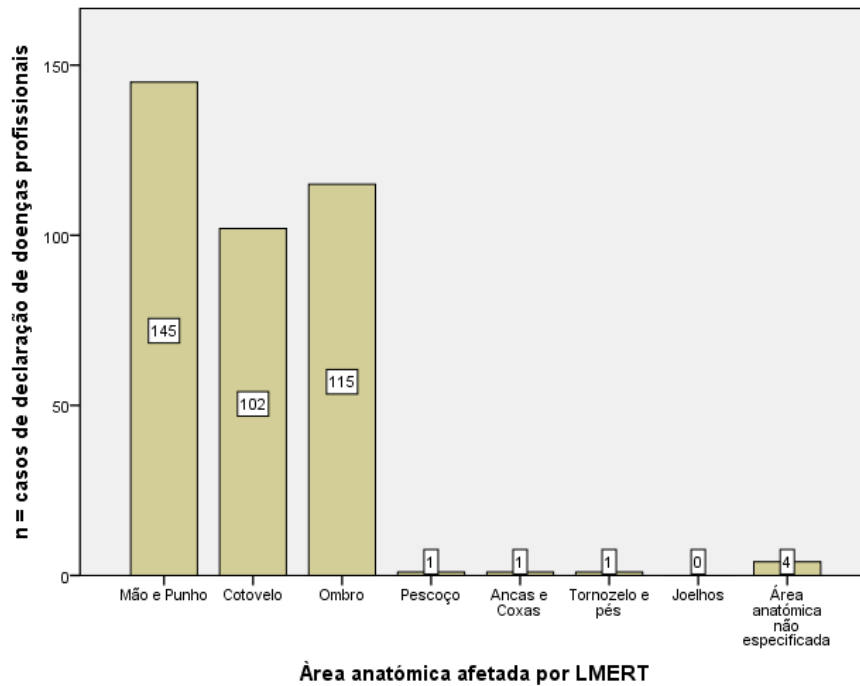


Figura 29 – Número de casos de participação de doenças profissionais, em função da área anatómica afetada por LMERT

Na Figura 30 é possível verificar a área anatómica mais afetadas, em função do ano, no panorama geral da empresa em estudo e na *Figura 31* no panorama da área de produção 2.

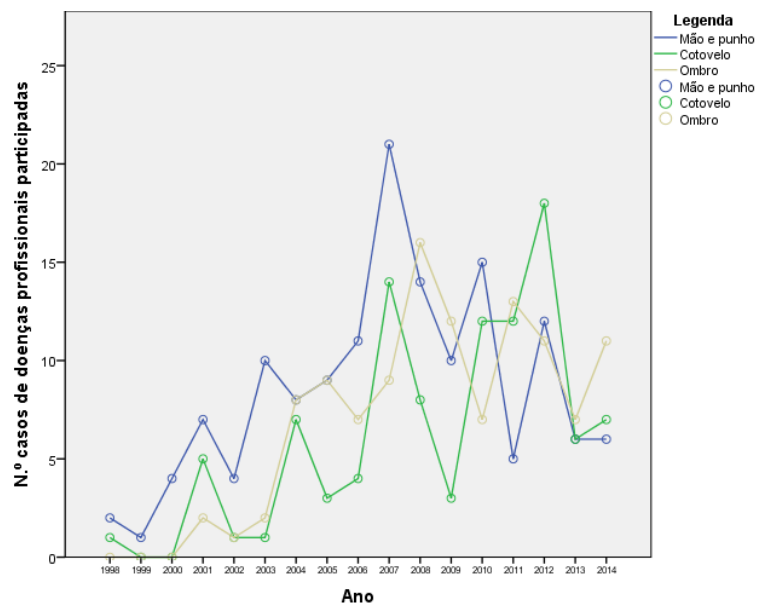


Figura 30 - Número de casos de doenças profissionais por áreas anatómicas afetadas, em função do ano, no panorama da empresa em geral

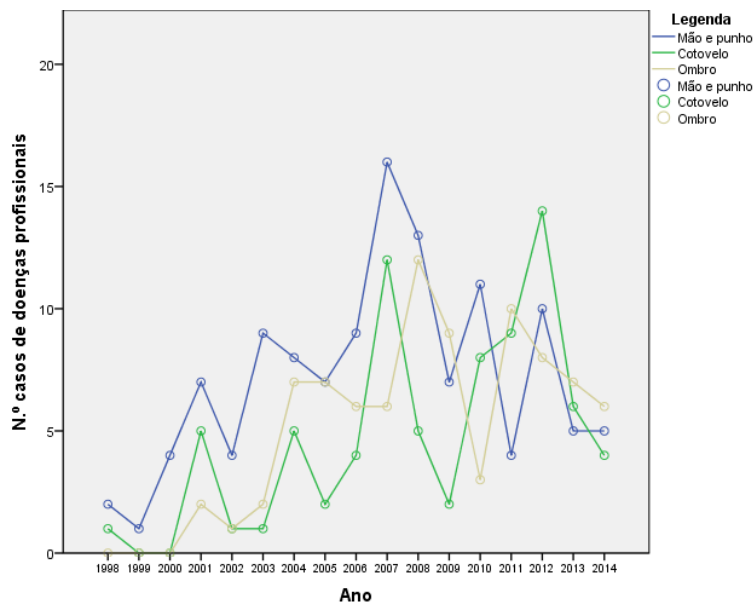


Figura 31 - Número de casos de doenças profissionais por área anatômica afetada, em função do ano, no panorama na área de produção 2

Pela análise das figuras, verifica-se que os casos de áreas anatômicas afetadas “mão e punho” e “ombro” apresentam uma tendência ascendente, apresentando picos em 2007 e 2008, respectivamente. Após esta data, apresentam uma diminuição aparentemente sustentada até ao final do período de referência. Mediante a análise da *Tabela 38* e *Tabela 39*, efetivamente os resultados indicam uma diminuição no número médio anual casos de doenças com “mãos e punho” afetados nos Momento “Durante-Depois”, ainda assim, essa diferença não é estatisticamente significativa, tanto no panorama geral da empresa ($U: p > 0,05$), como na área de produção 2 ($U: p > 0,05$). O mesmo se verifica para o caso dos “ombros”, tanto no panorama da geral da empresa ($U: p > 0,05$) como na área de produção 2 ($t(6) = 0,465 p > 0,05$).

Quanto à área anatômica “cotovelo”, apesar de apresentar períodos alternados de baixa incidência com alta incidência, parece apresentar um aumento sustentado no tempo com o maior pico no ano de 2012, sendo nesse período a área afetada com maior incidência. Mediante a análise da *Figura 30* e *Figura 31* e da *Tabela 38* e *Tabela 39*, conseguimos perceber que ao contrário das outras áreas anatômicas, o “cotovelo” parece aumentar ligeiramente o número anual médio de casos do momento “Durante” para o momento “Depois”, ainda que também as diferenças não sejam estatisticamente significativas.

Estes dados acrescentam informação útil aos dados já discutidos até agora. Em primeiro lugar, reforçam a importância que o período de subnotificação, que se verificou em todo o momento “Antes”, tem na análise estatística, fazendo com que todas as comparações das médias entre os momentos “Antes-Durante” fossem significativas. Em segundo lugar, ajudam a perceber que existe uma tendência de

diminuição do número anual de casos de doença profissional, sendo mais um dado que apoia os benefícios das medidas preventivas implementadas na empresa. No entanto, os dados também parecem indicar que as doenças que afetam o cotovelo não estão a diminuir. Verifica-se resultados semelhantes no estudo realizado por Shiri et al. (2006), que correlaciona a realização de rotatividade entre tarefas, a faixa etária 36-50 anos (idade média da população doente da empresa em estudo de 43,27±7,11 anos) e género feminino (96,2%) com o aumento da incidência de epicondilites (doença mais incidente a afetar o cotovelo). No estudo realizado por Leclerc et al. (2001) a idade parece estar associada com os casos de epicondilite.

Por último, é importante referir que o facto dos três momentos “Antes”, “Durante” e “Após” apresentarem tamanhos diferentes poderá comprometer a obtenção de resultados significativos. Também é essencial para esta limitação o facto de o momento “Após” ser constituído por apenas três anos, sendo um deles o ano de 2012 em que se verifica a maior incidência de doenças profissionais participadas do período de referência. Sendo um ano tão díspar dos outros dois, limita a interpretação dos resultados, requerendo um tempo de estudo maior para a obtenção de resultados significativos. Importa ainda referir que em 2014, o número de casos de doenças com área dos “ombros e pescoço” afetada foi maior, comparativamente com “cotovelo” e “mãos e punho”.

Tabela 38 - Resultados das diferenças entre os número médio de casos por área anatómica afetada por LMERT mais incidentes entre os três momentos: Antes-Durante (A), Durante-Após(B) e Antes-Após(C), no período de referência, na empresa em geral e na área de produção 2

Variável número médio de doenças por área anatómica afetada					Teste à normalidade <i>Shapiro-Wilk</i>		Teste estatístico	
Empresa em geral	Momento	n	Média	sd	<i>W</i>	<i>p</i>		
a) Mão punho	Antes	9	6,00	3,32	0,908	0,303**	H(2)=5,152	<i>p</i> =0,076**
	Durante	5	13,40	6,66	0,979	0,929**		
	Após	3	8,00	3,46	0,750	0,000*		
b) Cotovelo	Antes	9	2,22	2,39	0,853	0,080**	H(2)=9,581	<i>p</i>=0,008*
	Durante	5	10,20	4,92	0,953	0,760**		
	Após	3	10,33	6,66	0,812	0,144**		
c) Ombros	Antes	9	3,11	3,59	0,818	0,033*	H(2)=9,822	<i>p</i>=0,007*
	Durante	5	11,60	3,36	0,995	0,994**		
	Após	3	9,67	2,31	0,750	0,000*		
Área de produção 2	Momento	n	Média	sd	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>Teste estatístico</i>	
a) Mão punho	Antes	9	5,44	2,79	0,912	0,333**	H(2)=3,384	<i>p</i> =0,184**
	Durante	5	10,60	5,41	0,987	0,966**		

	Após	3	6,67	2,89	0,750	0,000*		
b) Cotovelo	Antes	9	1,89	1,90	0,817	0,032*	H(2)=8,480	p=0,014*
	Durante	5	7,60	4,51	0,985	0,957**		
	Após	3	8,00	5,29	0,893	0,363**		
c) Ombros	Antes	9	2,78	3,03	0,801	0,021*	H(2)=6,955	p=0,031*
	Durante	5	8,00	3,53	0,965	0,844**		
	Após	3	7,00	1,00	1,000	1,000**		

Legenda: * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Tabela 39 - Resultados das diferenças entre os número médio de casos de área anatómica afetada por LMERT mais incidentes entre os três momentos: Antes-Durante (A), Durante-Após(B) e Antes-Após(C), no período de referência, na empresa em geral e na área de produção 2

Zona anatómica afetada		A	B	C
Geral	Mão e punho	t(12)=-2,822; p=0,015*	U: p=0,294**	U: p=0,515**
	Cotovelo	t(12)=-4,153; p=0,001*	t(6)=-0,033 p=0,975**	t(2,17)=-2,066 p=0,16**
	Ombros	U: p=0,006*	U: p=0,365**	U: p=0,032*
Área de produção 2	Mão e punho	t(12)=-2,390; p=0,034*	U: p=0,294**	U: p=0,513**
	Cotovelo	U: p=0,012*	t(6)=-0,115 p=0,913**	U: p=0,031*
	Ombros	U: p=0,022*	t(6)=0,465 p=0,658**	U: p=0,060**

Legenda: * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0 | Antes-Durante (A), Durante-Após(B) e Antes-Após(C)

4.4.6.1 Influência do projeto de implementação da rotatividade entre os postos de trabalho e células na área anatómica afetada por LMERT

Na Tabela 40 e Tabela 41 são apresentados os principais resultados do teste Qui-quadrado no sentido de testar se existe uma associação entre a distribuição da contagem de casos de LMERT por área anatómica afetada entre os três momentos (grupos independentes: “Antes”, “Durante” e “Após” do projeto de implementação da rotatividade entre os postos de trabalho e células), isto é se entre os três momentos existem diferenças relativamente à distribuição da contagem dos casos. Na Tabela 42 são apresentados os principais resultados da aplicação do teste Qui-quadrado.

Tabela 40 - Resultados da associação da área anatómica afetada por LMERT com os três momentos antes, durante e após a implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células

Geral		Rotatividade/células				Teste estatístico	
Zona anatómica afetada por LMERT? (Sim não)		Total n(%) 307(100)	Antes n(%) 92(30)	Durante n(%) 146(48)	Após n(%) 69(22)	χ^2	p
Mão e punho	Sim	145(47)	54(58)	67(46)	24(35)	9,247(2)	0,010*
	Não	162(53)	38(41)	79(54)	45(65)		
Cotovelo	Sim	102(33)	20(22)	51(35)	31(45)	9,922(2)	0,007*
	Não	205(67)	72(78)	95(65)	38(55)		
Ombros	Sim	115(37)	28(30)	58(40)	29(42)	2,873(2)	0,238**
	Não	192(63)	64(70)	88(60)	40(58)		

Legenda: * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Tabela 41 – Resultados da associação área anatómica afetada por LMERT mais incidentes, no período de referência, na área de produção 2 (onde foi implementado o projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células), entre os três momentos “Antes”, “Durante” e “Após”

Área de produção 2		Rotatividade/células				Teste estatístico	
Zona anatómica afetada por LMERT? (Sim não)		Total n(%) n=243	Antes n(%) n=82	Durante n(%) n=107	Após n(%) n=54	χ^2	<i>p</i>
Mão e punho	Sim	122(50)	49(60)	53(50)	20(37)	6,757(2)	0,034*
	Não	121(50)	33(40)	54(50)	34(63)		
Cotovelo	Sim	79(33)	17(21)	38(35)	24(44)	9,130(2)	0,010*
	Não	164(67)	65(79)	69(65)	30(56)		
Ombros	Sim	86(35)	25(30)	40(37)	21(39)	1,337(2)	0,513**
	Não	157(65)	57(70)	67(63)	33(61)		

Legenda: * $p < \alpha = 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Tabela 42 - Resultados da associação da área anatómica afetada por LMERT mais incidente, entre momentos: Antes-Durante (A), Durante-Após(B) e Antes-Após(C) e a implementação do projeto de rotatividade entre postos de trabalho e conceito de células, no período de referencia, na área de produção 2 e na empresa em geral

Zona anatómica afetada		Rotatividade/células		A		B		C	
		χ^2	<i>p</i>	χ^2	<i>p</i>	χ^2	<i>p</i>	χ^2	<i>p</i>
Geral	Mão e punho	9,247(2)	0,010*	3,703(1)	0,054**	2,368(1)	0,124**	9,027(1)	0,003*
	Cotovelo	9,922(2)	0,007*	4,692(1)	0,030*	1,984(1)	0,159**	9,796(1)	0,002*
Área de produção 2	Mão e punho	6,757(2)	0,034*	1,953(1)	0,162**	2,261(1)	0,133**	6,724(1)	0,010*
	Cotovelo	9,130(2)	0,010*	4,917(1)	0,027*	1,209(1)	0,272**	8,694(1)	0,003*

Legenda: * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0 | Antes-Durante (A), Durante-Após(B) e Antes-Após(C)

Mediante a análise da Tabela 41 é possível verificar que a distribuição da contagem de casos com a área anatómica afetada por LMERT “mão e punho” não é independente dos momentos, tanto no panorama geral ($\chi^2(2) = 9,247$; $p < 0,05$), como na área de produção 2 ($\chi^2(2) = 6,757$; $p < 0,05$).

Na Tabela 42 é possível verificar que as diferenças na distribuição da contagem dos casos com a área “mãos e punho” não são estatisticamente significativas, entre os momentos Antes-Durante (A) e Durante-Após(B) mas, se considerarmos o momento “Antes-Após”(C), estas diferenças já são estatisticamente significativas.

Assim, perante a análise das diferenças entre os grupos, conseguimos reter a ideia de que a implementação do projeto de rotatividade e conceito de células, ao analisar a zona afetada “mão e punho”, não é algo que ofereça resultados visíveis no imediato, mas que necessita de tempo para apresentar resultados visíveis e satisfatórios. Tiramos esta conclusão pela análise das diferenças estatísticas entre os diferentes momentos do estudo, pois nenhuma diferença é encontrada ao comparar momentos consecutivos, mas as diferenças tornam-se evidentes ao comparar intervalos de tempo mais distantes entre si. No entanto, pelo facto do momento “Antes” se caracterizar por uma fase de

subnotificação e o momento “Após” ser constituído por apenas três anos, não é possível confirmar esta suposição. Um pormenor a reter é a diminuição da percentagem da distribuição da contagem de casos com doenças a afetar “mão e punho” consecutivamente entre os três momentos, tanto no geral como na área de produção 2, embora as diferenças sejam estatisticamente significativas entre o momento “Antes” e “Após”. Este facto também parece estar relacionado com um efeito benéfico das medidas implementadas na prevenção de lesões ao nível das “mão e punho”.

No que respeita à zona anatómica “cotovelo”, verifica-se que existem diferenças estatisticamente significativas na distribuição da contagem de casos tanto no panorama geral da empresa, como na área de produção 2, respetivamente $\chi^2(1) = 9,992; p < 0,05$ e $\chi^2(1) = 9,130; p < 0,05$. Entre o momento “Durante” e o “Após”, não rejeitamos a hipótese de que as diferenças na distribuição da contagem dos casos de LMERT a afetar a zona do cotovelo é idêntica entre os momentos, tanto para o panorama da empresa em geral ($\chi^2(1) = 1,984; p > 0,05$) como para a área de produção 2 ($\chi^2(1) = 1,209; p > 0,05$). Entre os momentos “Antes” e “Após” as diferenças são estatisticamente significativas entre momentos, tanto no panorama geral ($\chi^2(1) = 9,796; p < 0,05$), como na área de produção 2 ($\chi^2(1) = 8,694; p < 0,05$), ou seja a distribuição da variável não é independente dos momentos. As limitações apresentadas no parágrafo anterior também se aplicam quando analisamos as doenças que afetam o “cotovelo”, no entanto, existe uma diferença fundamental e que deve ser salientada: a percentagem da distribuição de casos com doenças a afetar o “cotovelo” aumenta consecutivamente entre os três momentos, tanto no geral como na área de produção 2. Conforme anteriormente mencionado, este facto suporta a suposição de um cada vez maior “peso” das doenças que afetam o “cotovelo” com a implementação da rotatividade/células e com o aumento da idade dos trabalhadores.

Ao nível da área anatómica ombros, a distribuição da contagem é independente dos momentos, tanto no panorama geral da empresa ($\chi^2(2) = 2,873; p > 0,05$), como na área de produção 2 ($\chi^2(2) = 1,337; p > 0,05$), ou seja, não existem diferenças entre os três momentos relativamente à distribuição da contagem de casos.

Constatando que existiram diferenças nas proporções de LMERT a afetar as “mãos e punho” e “cotovelo” nos três momentos, importa também analisar se estas diferenças se devem à implementação da rotatividade e células. Para tal, no sentido de verificar esta associação, foi criada no SPSS a variável grupo de rotatividade (sim não), conforme a *Tabela 18*, mencionada em capítulo anterior.

Na *Tabela 43*, *Tabela 44* e *Tabela 45* são apresentados os principais resultados do teste estatístico para verificar se existem diferenças entre a distribuição da contagem de casos com áreas anatómica afetada

“mãos e punho”, “cotovelo” e “ombros”, nos dois grupos com rotatividade vs sem rotatividade, nos três momentos.

Tabela 43 - Resultados das diferenças entre dois grupos de trabalhadores com rotatividade (produção 2) vs sem rotatividade para as variáveis áreas anatómicas afetadas “mão e punho”, “cotovelo” e “ombros” no momento antes(A)

Variável: área anatómica afetada		Grupo com rotatividade/células			Teste estatístico
		Momento Antes			
		Total n(%) 92(100)	Sim n(%) 82(89)	Não n(%) 10(11)	
Mãos e punho	Sim	54(59)	49(60)	5(50)	F: $p=0,096^{**}$
	Não	38(41)	33(40)	5(50)	
Cotovelo	Sim	20(22)	17(21)	3(30)	F: $p=0,089^{**}$
	Não	72(78)	65(79)	7(70)	
Ombros	Sim	28(30)	25(31)	3(30)	F: $p=0,137^{**}$
	Não	64(70)	57(69)	7(70)	

Legenda: * $p < \alpha = 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Pela análise da Tabela 43, é possível verificar que no momento “Antes”, a contagem de casos de participação de doenças profissionais com a zona afetada “mãos e punho”, “cotovelo” e “ombros” é superior no grupo com rotatividade/células, embora as diferenças não sejam estatisticamente significativas entre os grupos com e sem rotatividade/células. Este fato pode estar relacionado com a desproporcionalidade da amostra, isto é o facto de o grupo sem rotatividade/rotatividade no momento “Antes” ser constituído por uma amostra dimensão inferior (por questões associadas à validade interna da base de dados).

Tabela 44 - Resultados das diferenças entre dois grupos de trabalhadores com rotatividade (produção 2) vs sem rotatividade para as variáveis áreas anatómicas afetadas “mão e punho”, “cotovelo” e “ombros” no momento durante(B)

Variável: área anatómica afetada		Grupo com rotatividade/células			Teste estatístico
		Momento Durante			
		Total n(%) 146(100)	Sim n(%) 107(73)	Não n(%) 39(27)	
Mãos e punho	Sim	67(46)	53(50)	14(36)	$\chi^2 (1) = 2,140$; $p=0,143^{**}$
	Não	79(54)	54(50)	25(64)	
Cotovelo	Sim	51(35)	38(35)	13(33)	$\chi^2 (1) = 0,060$; $p=0,807^{**}$
	Não	95(65)	69(65)	26(67)	
Ombros	Sim	58(40)	40(37)	18(46)	$\chi^2 (1) = 0,918$; $p=0,338^{**}$
	Não	88(60)	67(63)	21(54)	

Legenda: * $p < \alpha = 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Pela análise da Tabela 44, no momento “Durante”, é possível verificar que a contagem de casos de LMERT com a área “ombros” afetada é superior no grupo com rotatividade, embora as diferenças não sejam estatisticamente significativas ($\chi^2 (1) = 0,918$; $p > 0,05$). A distribuição da contagem de casos

de LMERT a afetar a zona do “cotovelo” e “mãos e punho” é maior no grupo com rotatividade, embora as diferenças não sejam estatisticamente significativas ($\chi^2(1) = 0,060; p > 0,05$). ($\chi^2(1) = 0,214; p > 0,05$) respetivamente). Deste modo não podemos afirmar que existam diferenças entre os dois grupos no momento “Durante”.

Tabela 45 - Resultados das diferenças entre dois grupos de trabalhadores com rotatividade (produção 2) vs sem rotatividade para as variáveis áreas anatómicas afetadas “mão e punho”, “cotovelo” e “ombros” no momento “Após”(C)

Variável: área anatómica afetada		Grupo com rotatividade Momento Após			Teste estatístico
		Total n(%) 69(100)	Sim n(%) 54(78)	Não n(%) 15(22)	
Mãos e punho	Sim	24(35)	20(37)	4(27)	$\chi^2(1) = 0,557; p=0,456$
	Não	45(65)	34(63)	11(73)	
Cotovelo	Sim	31(45)	24(44)	8(53)	$\chi^2(1) = 0,023; p=0,878$
	Não	38(55)	30(56)	7(47)	
Ombros	Sim	29(42)	21(39)	8(53)	$\chi^2(1) = 1,005; p=0,316$
	Não	40(58)	33(61)	7(47)	

Legenda: * $p < 0,05$ – Rejeita-se H0 | ** $p > 0,05$ não se rejeita H0

Ainda pela análise da Tabela 45, não podemos afirmar que existam diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos. Este facto poderá estar associado à desproporcionalidade da amostra, dado o n do grupo sem rotatividade ser inferior (n=15), comparativamente ao grupo com rotatividade (n=54). Assim, por limitações da amostra, a Tabela 43, a Tabela 44 e a Tabela 45 não são conclusivas no sentido de responder à questão se existe uma associação das estratégias implementadas nos dois grupos de trabalhadores distintos.

4.4.7 Funções desempenhadas

A maioria dos eventos de participação de doença profissional foram registados em trabalhadores que, à data de participação do evento de doença profissional, desempenhavam funções na área de Produção 2 (78,8%), seguido da Logística com 13,0% e da Produção 1, com 5,1%. Importa ainda referir que 3,2% dos registos aconteceram em trabalhadores com funções administrativas, designados por indiretos¹⁴.

Na produção 2, as principais funções desempenhadas associadas aos eventos de participação profissional são montagem final (sem especificação de funções) com 43,3%, seguido de controlador/verificador da qualidade com 18,9%, montagem manual com 17,7% e embalagem com 9,9%. Importa realçar que, tratando-se de um estudo que descreve a evolução de doenças profissionais ao longo de uma série temporal, é inevitável ter presente todas as mudanças registadas quer ao nível dos

¹⁴ Os trabalhadores da empresa são vulgarmente categorizados por “diretos” e “indiretos”. O termo direto diz respeito aos trabalhadores que desempenham funções nas áreas de produção.

produtos fabricados, mudanças nas linhas de produção e disposição/*layout* dos postos de trabalho. Estas mudanças poderão ter contribuído para a variação da intensidade/duração de exposição aos fatores de risco ao longo do tempo. Por outro lado, importa mencionar que nos registos de doença profissional participada, não são apresentadas informações relativas ao histórico do tempo de antiguidade do trabalhador no posto de trabalho/linha ou plano de rotação. Este facto dificulta o processo de identificação dos postos de trabalho que carecem de maior necessidade de intervenção ergonómica. Apesar das limitações anteriormente mencionadas, os postos de trabalho/funções com maior número de LMERT diagnosticadas são, *à priori*, aqueles com maior potencial de intervenção ergonómica, dado que indiciam estar sujeitos a uma maior exposição aos fatores de risco relacionados com LMERT.

4.5 Estimativa do risco de desenvolvimento de LMERT em ambientes *Lean*

O conhecimento do histórico de doenças profissionais participadas na empresa foi determinante para a seleção dos postos com maior potencial de intervenção ergonómica, com vista à minimização da exposição aos fatores de riscos associados à ocorrência das doenças. Na *Figura 32*, é apresentado de forma sumária o pensamento seguido.

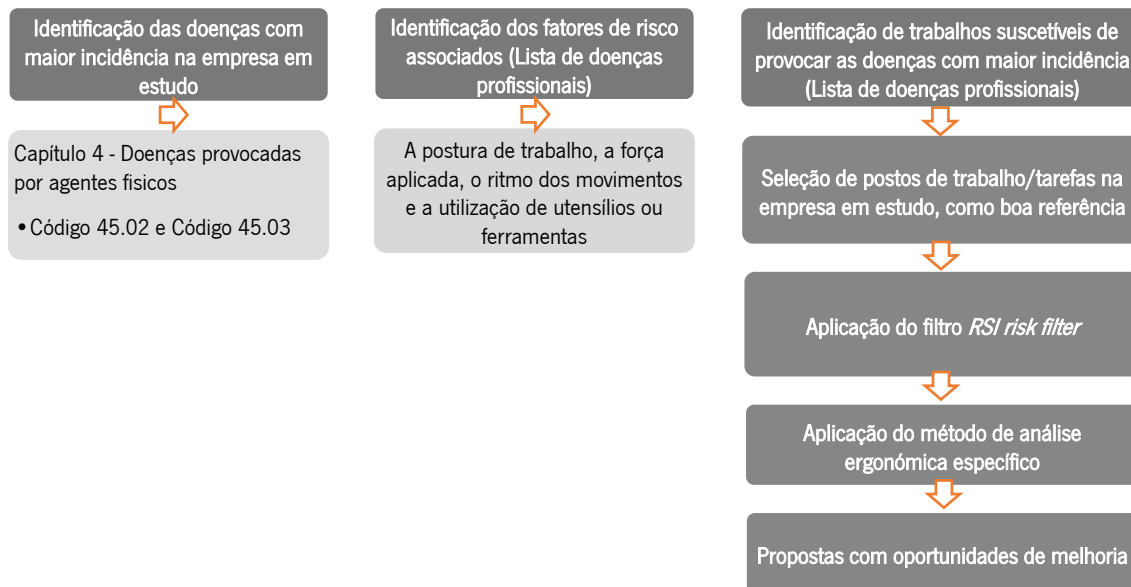


Figura 32 – Representação esquemática das etapas para a seleção de postos de trabalho/tarefas com potencial de intervenção ergonómica

Em seguida, são explanados, com pormenor, cada uma das etapas da Figura 32.

4.5.1 Identificação das doenças com maior incidência na empresa em estudo e identificação dos fatores de risco e trabalhos suscetíveis de provocar essas doenças

Considerando que a maioria das doenças profissionais enquadram-se no Capítulo 4 - Doenças provocadas por agentes físicos, especificamente doenças classificadas com o código 45.02 e o código 45.03, foram identificados os principais fatores de risco associados. Assim, os principais fatores de risco identificados foram: a postura de trabalho, a força aplicada, o ritmo dos movimentos e a utilização de utensílios ou ferramentas (associada à vibração) (Estado_Português, 2007). Complementarmente, tendo por base a lista exemplificativa dos trabalhos suscetíveis de provocar as doenças com maior incidência na empresa em estudo, foram identificadas as tarefas representativas. A destacar: os trabalhos com movimentos frequentes e rápidos dos membros, trabalhos realizados em posições articulares extremas, trabalhos que exijam simultaneamente repetitividade e a aplicação de força pelos membros superiores,

trabalhos em regime de cadência imposta, trabalhos de montagem de componentes, trabalhos que impliquem a hiperextensão e elevação mantidas do membro superior e possivelmente a utilização da mão como batente.

4.5.2 Seleção de tarefas/postos de trabalho com potencial de intervenção ergonómica

Para a seleção das tarefas/postos de trabalho a avaliar, foram realizadas visitas *in loco*. De acordo com a sensibilidade do investigador e do ergonomista da empresa foram selecionados os postos de trabalho (amostra não probabilística por conveniência) de acordo com a natureza dos trabalhos identificados anteriormente. Os critérios tidos em consideração para a seleção dos postos de trabalho foi representatividade das tarefas e serem considerados pela empresa como boa referência, isto é, cujo resultado da análise ergonómica evidenciasse a ausência de exposição aos fatores de risco. Assim, os postos de trabalho/tarefas selecionados foram: montagem de blindas (prensagem), montagem manual de componentes (inserção manual de componentes de maiores dimensões), montagem final (tarefa de inserção manual de componentes com menores dimensões e tarefa de aparafusamento) e embalagem (embalamento).

4.5.3 Aplicação de filtros de identificação de fatores de risco de LMERT nos membros superiores

















As razões que conduziram à escolha da aplicação do filtro *RSI risk filter*, versão traduzida por Serranheira (2003), citado em (Serranheira et al., 2008), estão relacionadas com o facto de se tratar de um método direcionado para LMERT e que possui uma abordagem específica para lesões dos membros superiores, dado que é a área anatómica mais afetada nos trabalhadores acometidos com doenças profissionais na empresa em estudo. A aplicação do método permitiu, também, identificar a necessidade (ou não) de avançar para a etapa seguinte de avaliação do risco. Em caso afirmativo relativamente à presença de fatores de risco de LMERT dos membros superiores, permite direcionar a escolha para os métodos de análise ergonómica específicos mais adequados considerando o(s) fator(es) de risco identificados.

A aplicação do filtro *RSI risk filter* mostrou-se ainda mais útil, dado que a primeira fase do método, possibilitou a recolha de informações sobre sinais e sintomas relacionados com o trabalho, aos trabalhadores que executavam funções no momento da análise. Considerando as limitações de tempo para a elaboração do presente estudo não foi possível aplicar o questionário nórdico, dado ser mais moroso de preenchimento.

O filtro de *RSI risk filter* foi aplicado aos postos de trabalho, abrangendo no total 4 trabalhadores que executavam funções no segundo turno, ou seja no horário entre as 14:30h e as 23h.

Na Tabela 46 são comparados os fatores de riscos identificados mediante a análise do histórico de doenças profissionais da empresa, conforme a lista de doenças profissionais, na sua redação atualizada vs os resultados obtidos para os fatores de risco identificados mediante a aplicação do filtro *RSI risk filter*.

Tabela 46 – Comparação dos fatores de risco identificados com base no histórico de doenças profissionais mais incidentes na empresa vs fatores de risco identificados com base na aplicação do filtro RSI risk filter nos postos de trabalho/tarefas selecionadas

Posto de trabalho /tarefa avaliada	Fator de risco identificado				Sintomas e queixas MS
	Repetitividade	Postura	Força	Vibrações	
A. Montagem blendas (Prensagem)					
B. Montagem Manual (Inserção manual de componentes de maiores dimensões)					X
C. Montagem Final (Inserção manual de componentes de menores dimensões)					
D. Montagem Final (Aparafusamento)					
E. Embalagem (Embalamento)					

Legenda:  Lista de doenças profissionais ;  Filtro *RSI Risk filter* ; X: presença; MS: Membros superiores

Por fim, importa referir que a identificação de fatores de risco de LMERT nos postos de trabalho selecionados, com a aplicação do filtro *RSI risk filter*, permitiu corroborar os resultados obtidos com base no histórico de doenças profissionais. Ou seja, foi possível identificar a presença aos fatores de risco de LMERT comuns, tais como a: repetitividade, postura e força.

O fator repetitividade foi determinado mediante a análise do tempo de ciclo do posto de trabalho, considerando o pior cenário de exposição. Em todos os postos de trabalho foi encontrada *“a repetição da mesma sequência/movimentos mais de duas vezes por minuto”*. Para os postos de trabalho de montagem final (aparafusamento e inserção manual de componentes) foi adicionalmente apontada *“a repetição da mesma sequência/movimentos durante mais de 50% do ciclo de trabalho”*.

O fator vibrações não foi identificado no filtro *RSI risk filter*, dado que para o posto de trabalho de aparafusamento considerou-se que os níveis de vibração transmitidos ao sistema mão-braço são inferiores aos valores limite de exposição (segundo resultados de avaliações realizadas por empresa subcontratada).

Seguidamente, serão apresentados, detalhadamente, os critérios estabelecidos para o preenchimento do filtro *RSI risk filter* para cada tarefa.

4.5.3.1 Montagem de blendas (Prensagem) (Tarefa A)

Para o posto de trabalho de montagem de blendas, os principais fatores de risco identificados foram: (1) repetitividade, (2) postura de trabalho e (3) força.

Relativamente à sintomatologia (1.º passo para aplicação do filtro de riscos) não foram reportados sintomas pelo trabalhador, nem foram detetadas pelo analista alterações nos equipamentos de trabalho. Para a determinação da repetitividade (2º passo) foi considerado o tempo de permanência no posto de trabalho de 15,5 segundos. Com base neste requisito, considerou-se a tarefa de prensagem, no pior cenário de exposição, como repetitiva, dada a reprodução da mesma sequência de gestos/movimentos mais de duas vezes por minuto. Contudo, não se verificou a repetição da mesma sequência de gestos/movimentos durante mais de 50% do ciclo de trabalho, dado que a tarefa de prensagem representa apenas cerca 30% no tempo de ciclo de trabalho no posto de prensagem. Importa também realçar que, como medida compensatória adotada pela empresa, verificou-se que o trabalhador em questão executava diversas funções em vários postos de trabalho. Desta forma, o tempo de ciclo do trabalhador transita de 15,5 segundos para 53,9 segundos e as tarefas de prensagem representam somente cerca de 8% do tempo de ciclo do trabalhador (<50% do tempo de ciclo). Da mesma forma, não se verifica a repetição da mesma sequência de gestos mais de duas vezes por minuto.

Ao nível da postura de trabalho (3º passo) foram identificados movimentos articulares de amplitude vertical (cima para baixo e de baixo para cima) e trabalhos acima da altura da cabeça. A adoção das posturas estão relacionados com a altura de acionamento de duas prensas (com auxílio de manípulo).

A aplicação da força (4º passo) foi identificada durante o acionamento da prensa e durante a execução de movimentos de componentes com as mãos (agarrar e segurar componentes e pega em pinça - alcance do PCB), sendo que este é subjetivamente avaliado como ligeiro, dado que a expressão facial do trabalhador mantém-se não alterada.

Por fim, quanto ao último item de avaliação “Vibrações” (5º Passo) não foi verificada a utilização de ferramentas manuais (elétricas ou pneumáticas) no posto de trabalho onde são realizadas tarefas de prensagem.

4.5.3.2 Montagem manual (Inserção manual de componentes de maiores dimensões) (Tarefa B)

Para o posto de trabalho de montagem manual, nomeadamente a inserção manual de componentes de maiores dimensões, os principais fatores de risco identificados foram: (1) sintomas, (2) repetitividade, (3) postura de trabalho e (4) força. Foram identificados sintomas (1º Passo) no trabalhador que executava

funções neste posto ao nível do punho, associadas a uma doença profissional adquirida na empresa, há cerca de 6 anos.

No que diz respeito ao 2º Passo, o tempo de ciclo no posto de trabalho avaliado é de 16,7 segundos. Assim, no pior cenário de exposição aos fatores de risco, é possível verificar a repetitividade devido à reprodução da mesma sequência de gestos/movimentos mais de duas vezes por minuto e a mesma repetição durante mais de 50% do ciclo de trabalho no posto em estudo. Contudo, importa salientar, que o trabalhador tem um ciclo de trabalho *standard* com a duração de 50,9 segundos e englobando a realização de atividades percorrendo três postos de trabalho, incluindo respetivas deslocações entre postos. No entanto, na observação efetuada, verificou-se o incumprimento no procedimento descrito para a tarefa, isto é, por vezes o trabalhador executava o modo da tarefa diferente face ao prescrito no trabalho *standard*. Este facto acontecia dado que o trabalhador considerava cansativas as distâncias percorridas entre os postos. Assim, apesar do trabalho *standard* indicar a realização de tarefas não repetitivas, na prática o trabalhador realiza operações de inserção de componentes manuais e repete a mesma sequência de gestos mais de duas vezes por minutos, passando assim a ser considerada uma tarefa repetitiva. Esta situação detetada indica a necessidade para a realização de um estudo ergonómico específico, nomeadamente estudar se o improvisado na tarefa *standard* é de igual modo observado para os restantes trabalhadores que executam funções idênticas e tentar, se justificável, intervir no ciclo de trabalho executado pelo trabalhador.

Quanto às posturas de trabalho (3º passo), verificou-se que o alcance das peças nas caixas conduz à adoção de posturas articulares extremas. A caixa do material, quando vazia, obriga o trabalhador a adotar posturas extremas ao nível da mão e punho. Para além disto, a existência de uma barreira física no lado direito do posto de trabalho, “obriga” o trabalhador a esticar-se e a elevar o ombro para que seja possível alcançar a peça. A acrescentar a este facto, no decorrer da observação foi identificada uma tarefa de troca de caixas vazias (tarefa esporádica, que ao longo do turno acontece, cerca de 17 vezes). Nessa tarefa, os principais fatores de risco identificados estão relacionados com a postura, devido à realização de trabalhos em posições articulares extremas, trabalhos acima da altura da cabeça, que se verificam aquando a colocação de caixas vazias na rampa superior de retorno.

Ao nível da força (4º passo) foram identificados movimentos de componentes, apanhar/agarrar, compressão localizada devida a aplicação de força pelas extremidades distais e pela aplicação de força repetida. Foi ainda mencionado pelo trabalhador a dificuldade de inserção de alguns componentes na unidade.

Por fim, quanto ao último item de avaliação “Vibrações” (5º Passo) não foi verificada a utilização de ferramentas manuais no posto de trabalho em causa.

4.5.3.3 Montagem final (Inserção manual de componentes de menores dimensões) (Tarefa C)

Para o posto de trabalho da montagem final, nomeadamente a inserção manual de componentes de menores dimensões, os principais fatores de risco identificados foram: (1) repetitividade, (2) posturas de trabalho e (4) força.

Relativamente à sintomatologia (1º Passo) não foram reportados sintomas pelo trabalhador, nem foram detetadas alterações nos equipamentos de trabalho.

Para análise da repetitividade (2º Passo) foi analisado o ciclo de trabalho no posto em análise. Assim, importa salientar que ao considerar o pior cenário de exposição aos fatores de risco, a duração do ciclo é de 15 segundos e a tarefa de inserção manual de componentes representa cerca de 53% do tempo do ciclo (mais de 50% do tempo de ciclo). Desta forma, a permanência no posto de trabalho é considerada repetitiva pela reprodução da mesma sequência de gestos/movimentos mais de duas vezes por minuto e por representar mais de 50% do tempo de ciclo. Como medida compensatória adotada pela empresa, verificou-se que o trabalhador executava a sua atividade em cinco postos de trabalho da linha, incluindo as respetivas deslocação entre os postos. O ciclo de trabalho tem a duração de 147,50 segundos e a execução de tarefas no posto de trabalho em estudo, representa 12% do tempo do ciclo. Ou seja, com a medida compensatória introduzida não se verifica a repetitividade da mesma sequência de gestos/movimentos em mais de 2 vezes por minuto e durante mais de 50% do ciclo de trabalho. Contudo, verificam-se no ciclo de trabalho do trabalhador a realização de tarefas de inserção manual noutros postos de trabalho, semelhantes entre si, mas que não representam 50% do tempo de ciclo e não se repetem as mesmas sequências de gestos, uma vez que se considera a natureza dos encaixes diferentes. Relativamente à postura de trabalho (3º Passo), foram verificadas posturas articulares extremas, nomeadamente flexão do punho e desvio cubital acentuado durante o encaixe das peças. Foi ainda detetada uma zona anterior do dispositivo mais alta, que obriga à abdução do membro superior.

Ao nível da força (4º Passo), foi verificada a aplicação de força para empurrar a base do dispositivo, movimentar peças inferiores a 2kg entre postos, e a pega em pinça no encaixe de elementos (ligação do *foi*).

Por fim, quanto ao último item de avaliação “Vibrações” (5º Passo) não foi verificada a utilização de ferramentas manuais no posto de trabalho onde são realizadas tarefas de inserção de componentes manuais.

4.5.3.4 Montagem Final (Aparafusamento) (Tarefa D)

Para o posto de trabalho da montagem final, nomeadamente o aparafusamento, os principais fatores de risco identificados foram: (1) repetitividade, (2) posturas de trabalho e (3) força.

No decorrer da observação foi possível apurar junto do trabalhador a inexistência de queixas de mal-estar, desconforto, dor ou diagnóstico de LMERT dos membros superiores. Importa contudo referir que o trabalhador queixou-se de uma lesão nos membros inferiores, na região da perna. Uma vez que o filtro *RSI risk filter* apenas contempla abordagem dos membros superiores, a queixa não foi considerada.

Ao nível da repetitividade (2º Passo), a duração do ciclo de trabalho no posto em análise é de 20,40 segundos e a % do tempo da tarefa de aparafusamento corresponde a 59%. Desta forma, para o posto de trabalho em análise foi identificado o fator repetitividade pela repetição da mesma sequência de gestos/movimentos mais de 50% do ciclo do trabalhador e pela repetição da mesma sequência de gestos/movimentos mais de 2 vezes por minuto. Neste caso, importa igualmente referir que, efetuando a análise do ciclo de trabalho completo, também se verifica o fator repetitividade. Ou seja, o trabalhador durante o ciclo de trabalho percorre 3 postos de trabalho com a duração de 53 segundos, incluindo respetivas deslocações entre postos. As tarefas de aparafusamento representam, ainda assim, mais de 50% do tempo de ciclo, ou seja cerca de 59%, o que caracteriza o ciclo de trabalho realizado pelo trabalhador como repetitivo.

Ao nível da postura (3º Passo), foram identificadas situações de movimentos articulares de grande amplitude horizontal para alcançar a aparafusadora e o dispensador e posturas estáticas mantidas, especificamente ao nível dos membros superiores, durante o aparafusamento. Foram ainda identificadas ações técnicas de rodar dispositivo a 90.º

Considerou-se ainda o fator de risco força (4º Passo), pois verificou-se ações de agarrar, suportar a aparafusadora, transporte da unidade com peça inferior a 2kg entre os postos, ações de empurrar e puxar dispositivos (Embora o esforço aparente considerado foi: “impercetível, sem alteração da expressão facial”).

Quanto a “vibrações”, foi identificada a utilização da aparafusadora. Todavia, constatou-se que o nível de exposição a vibrações transmitidas ao sistema mão-braço é inferior ao valor de ação (segundo avaliações realizadas por entidade externa, subcontratada pela empresa em estudo) (5º passo).

4.5.3.5 Embalagem (Embalamento) (Tarefa E)

Para o posto de trabalho de Embalagem (Embalamento), os principais fatores de risco identificados foram: (1) repetitividade, (2) posturas de trabalho e (3) força.

Relativamente ao 1º passo, não foi identificada sintomatologia associada, nem adaptações improvisadas do equipamento de trabalho, mobiliário e ferramentas.

No ponto repetitividade (2º passo), o ciclo de trabalho no posto tem a duração de 14 segundos, sendo que a tarefa de colocação da unidade dentro da caixa representa cerca de 20% do tempo do ciclo. Assim, identifica-se o fator repetitividade pela “*repetição da mesma sequência de gestos/movimentos mais de 2 vezes por minuto*”. Ainda assim, importa salientar que como medida compensatória introduzida, o trabalhador executa funções em mais postos de trabalho, incluindo as respetivas deslocações de postos, o que perfaz um tempo de ciclo de 216,5 segundos, sendo que a tarefa de colocação da unidade na caixa representa cerca de 1% do tempo do ciclo.

Quanto à postura de trabalho (3º Passo), cada caixa tem a capacidade de 3 unidades, verificando-se a necessidade do trabalhador se esticar para alcançar a zona de encaixe da terceira unidade. Verificou-se, também, a realização de trabalhos com movimentos articulares de grande amplitude, nomeadamente a colocação de caixas na palete a vários níveis, com a adoção de posturas articulares extremas nos níveis inferiores e ainda a postura de abaixar para a colocação da etiqueta na caixa. Foi ainda verificada a realização de tarefas (ocasionais), tais como a colocação de uma tampa em cima da palete, de grande volume.

Quanto à força (4º Passo), verificou-se a colocação de uma tampa da palete (tarefa esporádica já referida). Observou-se ainda atividades de movimentação de cargas (caixas com três unidades com aproximadamente 6,2kg) da zona da embalagem para a zona da palete e atividade de segurar unidade (peso de cerca de 2,35kg) enquanto efetua a leitura do código de barras.

Por fim, não foi identificada a utilização de ferramentas manuais elétricas ou pneumáticas, não se verificando vibrações (5.º passo).

4.5.3.6 Outras informações recolhidas durante aplicação do filtro *RSI risk filter*

Aquando a aplicação do filtro *RSI risk filter* foram registados outros aspetos que ajudaram na caracterização da natureza do trabalho realizado. Assim, foi possível aferir que os trabalhos avaliados eram executados na posição de pé e realizavam diversas tarefas em diferentes postos de trabalho no decorrer do tempo de ciclo. Os trabalhos executados exigiam a execução de movimentos frequentes, realização do trabalho à peça e por objetivos (unidades/turno), com tempo normalizado para a execução

das tarefas. Verificou-se uma diminuta autonomia na execução da tarefa (dado que têm que cumprir com o trabalho *standard*). Estes aspetos são outros fatores de risco de natureza organizacional e psicossocial, que podem contribuir para o aparecimento de LMERT.

Os trabalhadores realizam ainda duas pausas ao longo do turno, uma de 13 minutos e outra de 5 minutos. Realizam também um intervalo para refeição com a duração de 30 minutos.

Importa ainda referir que, à data das avaliações, os trabalhadores afirmaram que realizavam a rotatividade entre postos de trabalho. Contudo, o analista não encontrou na linha informações acerca do esquema de rotatividade previsto para os trabalhadores, para aquele mês, tal como no pressuposto definido no projeto de implementação de rotatividade (Pombeiro, 2011). Como tal, não foi possível confirmar se os pressupostos da rotatividade estavam a ser cumpridos. Recorde-se que a empresa a partir de dezembro de 2011 deu continuidade ao projeto de rotatividade entre postos, contudo, deixou de acompanhar o cumprimento dos pressupostos inerentes ao mesmo. Este facto poderá ter influenciado a exposição aos fatores de risco.

Como se sabe, o momento “Antes” do projeto de rotatividade e conceito de células, caracterizado pela fase de subnotificação, complementado com um momento “Após” de apenas três anos não permitiu chegar a resultados conclusivos, contudo, importa não esquecer que, apesar de ser aparente uma diminuição do número de doenças, esta deve-se sobretudo à diminuição de STC, sendo que a incidência de tendinites e epicondilites não parecem estar a diminuir. Neste sentido, parece prudente dar continuidade ao acompanhamento deste tipo de projetos no combate ao desenvolvimento de LMERT.

Importa ainda salientar que, no decorrer da aplicação do filtro *RSI risk filter* foi identificada uma trabalhadora com doença profissional participada na região da mão e punho, na tarefa de montagem manual. Ao que foi possível apurar, neste momento, não é possível aceder à informação disponível na ficha de aptidão e como tal, não é possível aferir se o posto de trabalho está ajustado às limitações de cada trabalhador. Desta forma, dificilmente será possível adaptar o trabalho ao trabalhador, face aos fatores de risco de LMERT.

4.5.4 Reflexão crítica

Conforme mencionado anteriormente, a aplicação do filtro incidiu na avaliação do posto de trabalho, considerando o pior cenário de exposição, ou seja a permanência no posto as 3,5h. Como tal, as tarefas realizadas nos postos conferiam a exposição ao fator repetitividade. Contudo, o analista verificou que, com os trabalhadores a executar as tarefas entre vários postos de trabalho, isto é, ao realizar o trabalho

em conceito de células, verificou-se que a exposição ao fator “repetitividade” era nalguns casos eliminado.

Como tal, o trabalho por células, devido à introdução de uma maior diversidade de tarefas, permite atuar no risco associado aos trabalhos considerados mais penosos através da eliminação do fator “repetitividade”. Este é um dos principais fatores de risco de LMERT. Deste modo, o conceito de células parece contribuir preventivamente na incidência das doenças ao eliminar um dos fatores de risco preponderante.

Apesar dos aspetos positivos anteriormente mencionados, foi possível observar, em alguns ciclos de trabalho, a presença da repetitividade aquando da realização de algumas sequências de tarefas representando mais de 50% do tempo de ciclo (ex.: tarefas de aparafusamento e montagem manual – inserção de componentes de maiores dimensões) ou trabalho executado divergente do trabalho prescrito (trabalho definido como *standard*).

Este último aspeto, por si só, acarreta um aumento da exposição aos fatores de risco de LMERT. Este é uma causa das de variabilidade, também apontada pelos autores Arezes et al. (2015), e que portanto, em ambientes *Lean* devem ser eliminadas.

Quanto à “postura de trabalho” parece não haver contribuição positiva para a eliminação do risco através das estratégias implementadas. Ou seja, tanto o conceito de células como a rotatividade entre postos de trabalho parecem ser medidas compensatórias, dado que controla a duração de exposição aos fatores de risco.

4.5.5 Aplicação de métodos de análise ergonómicos específicos

Conforme mencionado no subcapítulo anterior, em todos os postos de trabalho selecionados/tarefas foram identificados fatores de risco de LMERT, que justificam avançar para a etapa seguinte de avaliação do risco de LMERT dos membros superiores, de acordo com filtro *RSI risk filter* (Graves et al., 2004). Assim, no sentido de avaliar especificamente o risco de LMERT das tarefas selecionadas, e face a toda a justificativa já descrita, foi selecionados o método de avaliação que contempla as regiões do corpo com maior exigência de utilização, nomeadamente o RULA (McAtamney & Nigel Corlett, 1993) para avaliação dos membros superiores, pescoço, tronco e membros inferiores. Para tal, foi utilizada a folha de registo de aplicação do método (Anexo VII) e aplicada *in loco*.

Como princípio base de aplicação dos métodos de análise ergonómica, foi selecionada, por tarefa, a postura extrema, ou seja, aquela que da perspetiva do analista é considerada mais penosa para os trabalhadores. Considerou-se, ainda, a permanência máxima do trabalhador no posto de trabalho, ou

seja 3,5 horas. Este período máximo foi definido aquando da implementação da rotatividade entre os postos de trabalho e surgiu como uma medida compensatória de exposição. A adoção deste critério também pode ser utilizado pela empresa na fase do processo de aprovação de linha ou produtos. Considera-se que o critério adotado é uma mais-valia no sentido de salvaguardar a saúde do trabalhador, dado que prevê o pior cenário de exposição aos fatores de risco no posto de trabalho.

4.5.5.1 Tarefa de prensagem (A)

Foi selecionado um posto que incluísse a execução de tarefas de prensagem. Assim, foi selecionado um posto de montagem de blendas. As principais tarefas realizadas no posto de trabalho selecionado são: (1) colocação de peças no dispositivo de prensagem, (2) processo de prensagem, (3) remoção da peça do dispositivo de prensagem, (4) leitura do cartão SD card, (5) colocação da peça no dispositivo de prensagem, (6) prensagem e (7) remoção da peça do dispositivo. O ciclo de trabalho tem a duração de 53,90 segundos, sendo a percentagem do tempo do ciclo no posto de trabalho em estudo cerca de 29%. Entre as principais tarefas executadas na montagem de blendas, foi selecionada aquela que, devido às posturas adotadas, são sob o ponto de vista ergonómico mais penosas para o trabalhador. Assim, a tarefa selecionada foi a prensagem, especificamente a ação técnica mais crítica, ou seja o alcance das prensas.

Relativamente ao método RULA a aplicação do mesmo baseou-se na análise do membro superior, seguida da análise do pescoço, tronco e membros inferiores. Foi selecionado o lado direito onde se verificou a adoção da postura mais penosa para o trabalhador.

Na Tabela 47 encontram-se os principais resultados obtidos resultantes da aplicação do método de análise ergonómica RULA, para a tarefa de prensagem.

Tabela 47 - Resultados obtidos para a tarefa de prensagem, no posto de montagem de blendas

Tarefa	ANÁLISE														15. Coluna da Tabela C	Nível de Risco								
	MEMBRO SUPERIOR							PESCOÇO, TRONCO E MEMBROS INFERIORES																
	1. Posição do Braço	1.a) Ajuste	1. Pontuação final braço	2. Posição do Antebraço	2.a) Ajuste	2. Pontuação final antebraço	3. Posição do Punho	3.a) Ajuste	3. Pontuação final punho	4. Rotação do punho	5. Tabela A	6. Utilização muscular	7. Carga/Força	8. Linha Tabela C	9. Pontuação Pescoço	9. a) Ajuste	10. Pontuação Tronco	10. a) Ajuste	11. Pontuação Pernas	12. Postura Tabela B	13. Utilização Muscular	14. Carga ou Força		
Prensagem 1	3	1	4	1	0	1	2	1	3	1	4	0	0	4	2	0	2	0	1	2	0	0	2	3
Prensagem 2	4	0	4	1	0	1	2	0	2	1	4	0	0	4	2	0	2	0	1	2	0	0	2	3
Prensagem	4	1	4	1	0	1	2	1	3	1	4	0	0	4	2	0	2	0	1	2	0	0	2	3

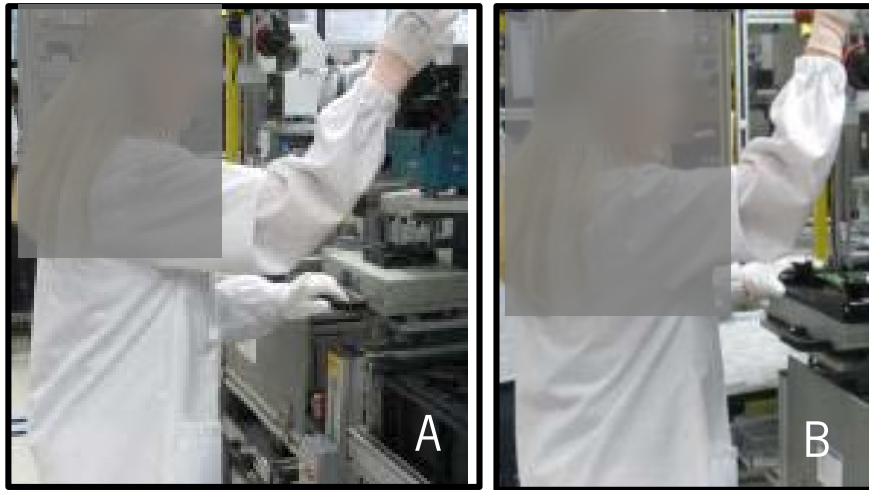


Figura 33 – Postura adotada no acionamento da primeira prensa (A) e segunda prensa (B) no posto de montagem de blendas

Pela análise ergonômica efetuada verifica-se a obtenção de maiores scores ao nível do membro superior, obtendo-se a maior pontuação ao nível do braço.

Relativamente à *posição do antebraço* foram atribuídas iguais pontuações entre as tarefas 1 e 2 de prensagem, verificando-se uma postura do antebraço a 91° e 64° , respetivamente. De realçar que não foi verificado o cruzamento com a linha média durante a realização da tarefa, no entanto, atribuiu-se pontuação adicional devido à postura de abdução adotada pelo trabalhador na prensa 1.

Na avaliação do *punho* obteve-se uma pontuação superior, na primeira prensa. Para além do ligeiro ângulo de extensão verificado nas duas prensagens, foi contemplada uma pontuação adicional à primeira prensa devido à presença de desvios laterais do punho. No que respeita à *rotação*, foi atribuída a pontuação mínima dado que não foi identificada rotação extrema durante a prensagem. Quanto à segunda prensa, a rotação é maior devido à forma de acionamento da mesma. Mesmo assim, não foi atribuída a pontuação máxima, dada a rotação do punho ser inferior a 45° .

No final, com a junção dos resultados parcelares, obtém-se a *classificação postural do membro superior (Pontuação A)*, igual para os dois mecanismos de acionamento da prensa, ou seja de 4.

Na *Tabela 48*, é apresentado o resumo dos resultados obtidos para a área anatómica do membro superior.

Tabela 48 – Resumo dos resultados obtidos pela aplicação do RULA por segmento do membro superior na tarefa de prensagem

Pontuação final	Pontuação	Descrição postural	Justificação
Zona corporal: Braço			
4	3	Flexão do ombro: 45 a 91°	Ângulo de flexão verificado no alcance da prensa 1 (65°)
	+1	Abdução do ombro	Abdução do braço devido à adoção de posturas inadequadas pelo trabalhador.
4	0	Flexão do ombro: >90°	Maior ângulo de flexão verificado no alcance da prensa 2 (91°)
Zona corporal: Antebraço			
1	1	Flexão: 60° a 100°	Maior ângulo de movimento articular de flexão do antebraço na primeira prensa (90°) e menor na segunda prensagem (64°)
Zona corporal: Punho			
3	+2	Extensão: 0 a 15°	Ligeira extensão do punho em ambas as prensas
	+1	—	Verificado desvio laterais do punho apenas na primeira prensa, devido à adoção de posturas inadequadas do trabalhador
Rotação do punho			
1	+1	Rotação <45°	Ligeira rotação do punho (quase inexistente) durante o acionamento da primeira prensa e no acionamento da segunda prensa verifica-se a rotação de cerca de 45°.

Quanto à utilização muscular, não foi atribuída pontuação uma vez que a postura não se mantém estática por mais de 1 minuto e não ocorre mais de 4 vezes por minuto. Quanto à carga/força, não foi atribuída pontuação, dado considerar sem carga ou carga inferior a 2kg.

O *membro superior* obteve um *score* final de nível 4, interpretado na Tabela 63.

Dando continuidade à aplicação do método RULA procedeu-se à análise do pescoço, tronco e membros inferiores. Na *posição do pescoço* foi obtida igual pontuação entre as duas prensas relativamente à inclinação (ângulos 16° e 11°) e não foram contempladas pontuações de ajuste dado não se verificar inclinação e rotação lateral do pescoço.

Quanto à *posição do tronco*, foi atribuída igual pontuação dado que o trabalho é efetuado na posição de pé e com inclinação entre 0° a 20°. Não foram contempladas pontuações de ajuste dado não se verificar inclinação e rotação lateral do tronco. Finalmente, quanto aos membros inferiores foi identificada a situação menos crítica, dado que os pés se encontram bem apoiados. No fim, com os resultados parcelares obtidos resulta a *classificação postural* (pescoço, tronco e membros inferiores) de 2. Quanto à *utilização muscular* não foi atribuída pontuação uma vez que em ambas as prensas, não se verifica a adoção de posturas estáticas ou mantidas por mais de um minuto, ou repetidas por mais de 4 vezes/minuto (considerando a análise do ciclo do trabalhador). O mesmo se aplica à *carga e força*, uma vez que se considera sem carga ou inferior a 2kg. Para a *pontuação final do pescoço, tronco e membros inferiores* obteve-se a classificação de 2.

Assim, a *pontuação final* do método, para a tarefa de prensagem, obteve uma classificação de 3, a que se associa a “*Ação B - é necessário mais observação e poderá ser necessário introduzir alterações*”.

Importa ainda referir que, a análise ergonómica apenas representa o nível de risco para a tarefa considerada mais penosa do posto de trabalho, que representa cerca de 29% do tempo de ciclo, em 3,5 horas. Até perfazer as 8 horas, é necessário estimar o nível de risco para os restantes postos de trabalho. As principais alterações propostas para o posto de trabalho, são apresentadas na Tabela 49.

Tabela 49 – Medidas corretivas e preventivas a adotar no posto de trabalho de montagem de blendas, prensagem

Tarefa		Medidas corretivas e preventivas
Prensagem	Alcance da Prensa	1ª Alteração da forma de acionamento da primeira prensa de modo a evitar a extensão do punho e lateralização simultânea do mesmo.
	Alcance da Prensa	2ª Alteração da altura de acionamento da prensa de modo a evitar um alcance com um ângulo de flexão do braço superior a 90.º, de preferência entre -20º a +20º Modo de acionamento da prensa de modo a evitar a rotação ligeira do punho.
		Introdução de um mecanismo de acionamento automático da prensa, que reduz o nível de risco ao nível dos membros superiores.
Posto de trabalho de Montagem de Blendas		Ações de sensibilização dos trabalhadores para a adoção/correção postural adequada durante a execução das tarefas. Especialmente apostar na posição do pescoço neutra, sem inclinação, nomeadamente na fase de acionamento da prensa. Assegurar a altura da bancada de trabalho de acordo com as medidas antropométricas da população da empresa trabalhadora. Envolver os trabalhadores nas melhorias introduzidas no posto de trabalho.

Caso se verifique a implementação das melhorias propostas, nomeadamente a introdução do meio mecânico de acionamento da prensa, ou o ângulo de flexão do braço entre -20º a +20º é possível a passagem para o nível 1/2, que indica que aquela postura é aceitável se não for mantida ou repetida durante longos períodos de tempo.

4.5.5.2 Tarefa de inserção manual de componentes de maiores dimensões (B)

Foi selecionado um posto que incluísse a execução de tarefas de inserção manual de componentes de maiores dimensões de acordo com os critérios estabelecidos. Aquando a observação da tarefa, verificou-se que o trabalhador executava a sua atividade em três postos de trabalho da linha, incluindo as respetivas deslocação entre os postos, com a duração de 50,90 segundos. No ciclo observado, foi selecionado o posto de trabalho de montagem manual, onde é executada a tarefa de inserção de componentes de maiores dimensões. Esta tarefa representa cerca de 100% do tempo de ciclo no posto de trabalho. Para aplicação do método de análise ergonómica selecionou-se a pior postura adotada

“alcance da parte traseira da peça”, no lado direito. Na Tabela 50 é apresentado os principais resultados obtidos com a aplicação do método RULA no posto de montagem manual.

Tabela 50- Resultados obtidos com a aplicação do método RULA no posto de montagem manual – inserção de componentes de maiores dimensões

Tarefa	ANÁLISE																							
	MEMBRO SUPERIOR										PESCOÇO, TRONCO E MEMBROS INFERIORES													
	1. Posição do Braço	1.a) Ajuste	2. Pontuação final braço	3. Posição do Antebraço	3.a) Ajuste	3. Pontuação final antebraço	4. Posição do Punho	4.a) Ajuste	4. Pontuação final punho	5. Rotação do punho	5. Tabela A	6. Utilização muscular	7. Carga/Força	8. Linha Tabela C	9. Pontuação Pescoço	9.a) Ajuste	10. Pontuação Tronco	10.a) Ajuste	11. Pontuação Pernas	12. Postura Tabela B	13. Utilização Muscular	14. Carga ou Força	15. Coluna da Tabela C	Nível de Risco
Alcance parede traseira (dto)	3	2	5	2	1	3	3	1	4	1	7	0	0	7	3	1	3	1	1	7	0	0	4	7



Figura 34 - Postura adotada no alcance da peça (parede traseira): lado esquerdo (A) e lado direito (B)

Pela análise ergonômica efetuada verifica-se a obtenção de maiores scores ao nível do membro superior, sobretudo relativamente à *posição do braço* onde se verifica um ângulo de flexão de 62°. Pontuações adicionais foram consideradas pela abdução do braço e presença de ombro levantado, por um lado associado ao posicionamento da caixa de material (quase vazia e distante da zona de trabalhos) e por outro lado devido à presença de uma bancada de trabalho que serve de obstáculo no acesso à peça.

Relativamente à *posição do antebraço* foram atribuídas pontuações de nível 2 devido à postura do antebraço a 18°. De realçar que foi verificada a realização de trabalhos na parte lateral no alcance da peça, pelo mesmo fator anteriormente referido.

Na avaliação da *posição do punho* obteve-se a pontuação 3 para o ângulo de flexão verificado, com mais de 15° e foram contempladas pontuações adicionais devido à presença de desvios laterais do punho. No que respeita à *rotação* foi atribuída a pontuação mínima dado que não foi identificada a rotação extrema do punho. No final, com a junção dos resultados parcelares, obtém-se uma *classificação postural do*

membro superior (Pontuação A) de nível 6. Na Tabela 51 são apresentados os principais resultados obtidos com a aplicação do método RULA no posto de montagem manual, inserção de componentes de maiores dimensões, por segmento do membro superior.

Tabela 51 - Resumo dos resultados obtidos pela aplicação do RULA por segmento do membro superior, na tarefa de inserção manual de componentes de maiores dimensões

Pontuação final	Pontuação	Descrição postural	Justificação
Zona corporal: Braço			
	3	Flexão do braço: 62°	Ângulo de flexão de 62°
5	+2	Abdução do braço (+1) e ombro levantado (+1)	Existência de barreira de acesso à caixa, que “obriga” o trabalhador a afastar os braços para a execução da tarefa (abdução do braço e elevação do ombro)
Zona corporal: Antebraço			
	+2	Extensão: 60° a 100°	Ângulo de extensão do antebraço de 18°
3	+1	—	Alcance do componente na zona lateral da área de trabalho, devido ao posicionamento da caixa dos componentes
Zona corporal: Punho			
	+3	Flexão: + 15°	Acentuada flexão do punho no alcance do componente, nomeadamente quando a caixa está vazia
3	+1	—	Verificado ligeiro desvio lateral do punho
Rotação do punho			
1	+1	Rotação <45°	Ligeira rotação do punho (quase inexistente)

Quanto à utilização muscular, não foi atribuída pontuação uma vez que não se verificou a adoção de postura estática por mais de 1 minuto e não ocorre mais de 4 vezes por minuto. Importa salientar que, embora se tenha verificado divergências na execução do trabalho face ao trabalho prescrito (*standard*) a postura não durava mais de 1 minuto. Quanto à carga/força, não foi atribuída pontuação, dado considerar-se sem carga ou carga inferior a 2kg.

O *membro superior* obteve um *score* final de nível 7, interpretado na Tabela 63.

Dando continuidade à aplicação do método RULA procedeu-se à análise do pescoço, tronco e membros inferiores. Na *posição do pescoço* foi obtida pontuação de 3 devido ao ângulo obtido ser superior a 20° e foi contemplada a pontuação de ajuste por se verificar a rotação lateral do pescoço.

Face à *posição do tronco*, foi atribuída a pontuação de 3 dado que o trabalho é efetuado na posição de pé e com inclinação entre 20° e 60°. Foram contempladas pontuações de ajuste dado que se verificou inclinação lateral do tronco. Quanto aos membros inferiores, foi identificada a situação menos crítica, dado que os pés se encontram bem apoiados.

No fim, com os resultados parcelares obtidos, resulta *classificação postural* (pescoço, tronco e membros inferiores) de 4. Quanto à *utilização muscular* não foi atribuída pontuação uma vez que não se verifica a

adoção de posturas estáticas ou mantidas por mais de um minuto, ou repetida por mais de 4 vezes/minuto (mesmo observando divergências no trabalho executado face ao trabalho prescrito – *standard* - realizado). O mesmo se aplica à *carga e força*, pois considera-se sem carga ou com carga inferior a 2kg. Deste modo, a *pontuação final do pescoço, tronco e membros inferiores* é de 4.

Assim, a *pontuação final* do método, para a tarefa de montagem manual, inserção de componentes de maiores dimensões, é de 7, interpretado na Tabela 63.

Importa ainda referir que, a análise ergonómica apenas representa o nível de risco para a tarefa mais penosa do posto de trabalho, em 3,5 horas. Até perfazer as 8 horas, é necessário estimar o nível de risco para os restantes postos de trabalho. As principais alterações propostas para o posto de trabalho, são apresentadas na *Tabela 52*.

Tabela 52 - Medidas corretivas e preventivas a adotar no posto de trabalho de montagem manual, inserção de componentes de maiores dimensões

Tarefa		Medidas corretivas e preventivas
Inserção de componentes	Alcance das peças	Proceder à colocação da caixa próxima da zona de trabalhos. Desta forma é possível evitar as posturas de rotação do tronco e pescoço, trabalhos na parte lateral e abdução do braço e elevação dos ombros. Sugere-se a colocação de caixas com abertura à frente amovível. Desta forma, sempre que o acesso aos componentes estiver dificultado (esvaziamento da caixa), o trabalhador pode remover a parte da frente, evitando a flexão acentuada do punho.
	Inserção de componentes	De acordo com a queixa da trabalhadora quanto à dificuldade de inserção dos componentes, investigar se a opinião é partilhada por parte significativa dos trabalhadores que desempenham funções no mesmo posto. A conceção de componentes com maior facilidade de inserção nas placas poderá contribuir para diminuição do tempo de encaixe e menor força aplicada por parte dos trabalhadores.
	Troca de caixas	Deverá ser dada especial atenção à tarefa de colocação de caixas vazias na rampa superior de retorno. Esta tarefa, embora esporádica, requer intervenção imediata. Assim recomenda-se a colocação da caixa vazia na lateral ou em carrinho próprio para posterior deslocação.
Tarefas gerais do posto de trabalho de Montagem de Manual		Ações de sensibilização aos trabalhadores para a adoção/correção postural adequada durante a execução das tarefas, nomeadamente para a importância do cumprimento <i>standard</i> na exposição aos fatores de risco de LMERT. Envolver os trabalhadores nas melhorias introduzidas no posto de trabalho.

Caso se verifique a implementação das melhorias propostas, nomeadamente com a eliminação da rotação do tronco, abdução do braço e elevação do ombro e caso seja assegurada a flexão do antebraço até aos 20° e a eliminação da flexão acentuada do punho ou a sua lateralização, com a colocação da caixa próxima ao trabalhador e com abertura amovível, é possível a passagem para o nível 2, que indica que aquela postura é aceitável se não for mantida ou repetida durante longos períodos de tempo.

4.5.5.3 Tarefa de inserção manual de componentes de pequenas dimensões (C)

Foi selecionado um posto que incluísse a execução de tarefas de inserção manual de componentes de menores dimensões de acordo com os critérios estabelecidos. Aquando a observação da tarefa, verificou-se que o trabalhador executava a sua atividade em cinco postos de trabalho da linha, incluindo as respetivas deslocação entre os postos, com a duração de 147,50seg. No ciclo observado, foi selecionado o posto de trabalho de montagem manual, onde é executada a tarefa de inserção de componentes de menores dimensões. Esta tarefa representa cerca de 53,3% do tempo de ciclo no posto. Para a aplicação do método de análise ergonómica selecionou-se a pior postura adotada que se verificou na “*ligação da foil pequena no display do conector*”, no lado esquerdo. Na Tabela 53 são apresentados os principais resultados obtidos com a aplicação do método RULA no posto de montagem final.

Tabela 53 – Resultados obtidos com a aplicação do método RULA no posto de montagem final – inserção de componentes com menores dimensões

Tarefa	ANÁLISE																							
	MEMBRO SUPERIOR										PESCOÇO, TRONCO E MEMBROS INFERIORES													
	1. Posição do Braço	1.a) Ajuste	1. Pontuação final braço	2. Posição do Antebraço	2.a) Ajuste	2. Pontuação final antebraço	3. Posição do Punho	3.a) Ajuste	3. Pontuação final punho	4. Rotação do punho	5. Tabela A	6. Utilização muscular	7. Carga/Força	8. Linha Tabela C	9. Pontuação Pescoço	9. a) Ajuste	10. Pontuação Tronco	10. a) Ajuste	11. Pontuação Pernas	12. Postura Tabela B	13. Utilização Muscular	14. Carga ou Força	15. Coluna da Tabela C	Nível de Risco
Ligação foil pequena do display no conector da placa	2	1	3	1	0	1	3	1	4	1	5	0	0	5	2	0	2	0	1	2	0	0	2	4

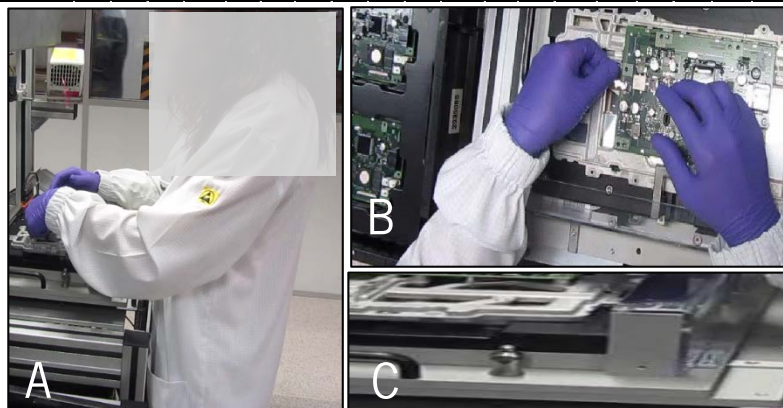


Figura 35 - Postura (considerada mais crítica) adotada na montagem de componentes de menores dimensões. A) Perfil do lado esquerdo; B) Vista de cima; C) Vista da barreira anterior de acesso à base do dispositivo

Pela análise ergonómica efetuada verifica-se a obtenção de maiores scores ao nível do membro superior, sendo que a avaliação da *posição do punho* recebeu a maior pontuação.

Relativamente à *posição do braço*, foi obtida a pontuação intermédia (2), devido à postura do braço de 39°. Foi ainda verificada a abdução do braço, devido à barreira de acesso à base do dispositivo, que “obriga” o trabalhador a afastar os braços para a execução da tarefa, pelo que foi adicionada a pontuação de ajuste.

Relativamente à *posição do antebraço* foi obtida a pontuação mais baixa devido à postura do antebraço com um ângulo de 83°. De realçar que não foi verificado o cruzamento com a linha média durante a realização da tarefa.

Na avaliação da *posição do punho* obteve-se a pontuação máxima devido à acentuada flexão do punho (55°). Para além do acentuado ângulo de flexão foi contemplada uma pontuação adicional devido à presença de um ligeiro desvio lateral do punho. No que respeita à *rotação*, foi atribuída a pontuação mínima dado que não foi identificada a rotação extrema do punho.

Após a obtenção dos resultados parcelares, regista-se a *classificação postural do membro superior (Pontuação A)* de nível 5.

Na Tabela 54 são apresentados os principais resultados obtidos com a aplicação do método RULA no posto de montagem final, inserção de componentes de pequenas dimensões, por área anatómica do membro superior.

Tabela 54 – Resumo dos resultados obtidos pela aplicação do RULA por segmento do membro superior, no posto de montagem final, na inserção manual de componentes de pequenas dimensões

Pontuação final	Pontuação	Descrição postural	Justificação
Zona corporal: Braço			
3	2	Flexão do braço: +20° a 45°	Ângulo de flexão de 39°
	+1	Abdução do ombro	Barreira de acesso à base do dispositivo, que "obriga" o trabalhador a afastar os braços para a execução da tarefa (Abdução do braço)
Zona corporal: Antebraço			
1	1	Flexão: 60° a 100°	Ângulo de flexão do antebraço de 83°
Zona corporal: Punho			
4	+3	Flexão: + 15°	Acentuada flexão do punho na ligação do componente
	+1	—	Verificado ligeiro desvio lateral do punho
Rotação do punho			
1	+1	Rotação <45°	Ligeira rotação do punho (quase inexistente)

Quanto à utilização muscular, não foi atribuída pontuação uma vez que não se verificou a adoção de postura estática por mais de 1 minuto e não ocorre mais de 4 vezes por minuto, de acordo com o ciclo de trabalho executado pelo trabalhador. Quanto à carga/força, não foi atribuída pontuação, dado considerar-se sem carga ou com carga inferior a 2kg.

A avaliação de *punho e membro superior* obteve um *score* final de nível 5, interpretado na Tabela 63.

Dando continuidade à aplicação do método RULA procedeu-se à análise do pescoço, tronco e membros inferiores. Na *posição do pescoço* foi obtida pontuação na inclinação (ângulo 13°) e não foram contempladas pontuações de ajuste.

Quanto à *posição do tronco*, foi atribuída pontuação devido ao facto de o trabalho ser efetuado na posição de pé e com inclinação de 14°. Não foram contempladas pontuações de ajuste dado não se verificar a inclinação e rotação laterais do tronco. Quanto aos membros inferiores, identificou-se a situação menos crítica, dado que os pés se encontram bem apoiados.

Por fim, com os resultados parcelares obtidos, resulta a *classificação postural* (pescoço, tronco e membros inferiores) de 2. Quanto à *utilização muscular* não foi atribuída pontuação uma vez que não se verifica a adoção de posturas estáticas ou mantidas por mais de um minuto, ou repetidas mais de 4 vezes/minuto. O mesmo se aplica à *carga e força*, considerando-se sem carga ou com carga inferior a 2kg. Deste modo, a *pontuação final do pescoço, tronco e membros inferiores* é de 2.

Assim, para a *pontuação final* do método, na tarefa de inserção manual de componentes de pequenas dimensões, obteve-se uma classificação de 4, interpretado na Tabela 63.

As principais alterações propostas para o posto de trabalho, são apresentadas na *Tabela 55*.

Tabela 55 - Medidas corretivas e preventivas a adotar no posto de trabalho de montagem final, inserção manual de componentes de pequenas dimensões

Tarefa	Medidas corretivas e preventivas
Inserção de componentes	<p>Assegurar a colocação dos componentes com um ângulo de flexão do braço entre -20+20° (ou seja aproximar a zona de trabalhos).</p> <p>Eliminar a barreira anterior ao dispositivo, de modo a evitar a abdução do ombro durante a colocação de elementos na peça.</p> <p>Na fase de conceção dos componentes, estudar a forma de colocação e inserção dos mesmos. De preferência evitar o encaixe lateral de modo a evitar a flexão acentuada e inclinação do punho. No caso de ser impossível, tentar que, no ciclo do trabalho, esta tarefa ocorra o menor número de vezes.</p>
Tarefas gerais do posto de trabalho de Montagem Final	Assegurar a realização de ações de sensibilização aos trabalhadores para a adoção/correção postural adequada durante a execução das tarefas. Dar especial destaque à aposta na posição do pescoço neutra.

Caso se verifique a implementação das melhorias propostas, nomeadamente a eliminação da barreira do dispositivo, a adoção de movimentos de flexão do braço até ao 20° e a eliminação da flexão acentuada do punho ou a sua lateralização, é possível obter um nível de risco de 2, que indica que aquela postura é aceitável se não for mantida ou repetida durante longos períodos de tempo.

4.5.5.4 Tarefa de aparafusamento (D)

Para a seleção da tarefa de aparafusamento analisou-se várias vezes o ciclo de trabalho de um trabalhador. Desta forma, verificou-se que executava a sua atividade em três postos de trabalho, com a duração total de 53 segundos. Posteriormente, a atividade foi decomposta em tarefas elementares e destas, duas foram consideradas de interesse para o estudo, uma no posto de trabalho 2 e outra no 3. Uma vez que, do ponto de vista do analista, os dois postos eram semelhantes entre si, diferindo apenas no número de aparafusamentos, selecionou-se, por conveniência, o posto de trabalho 3.

No posto de trabalho 3, a tarefa de aparafusamento representa cerca de 21% do tempo de ciclo do trabalhador. Contudo, nos anteriores postos também são realizadas tarefas de aparafusamento, que no total do tempo de ciclo do trabalhador representam cerca de 57% do tempo do ciclo e repetem-se quatro vezes por minuto. Assim, embora o trabalhador percorra três postos de trabalho as tarefas são classificadas como repetitivas.

As principais tarefas realizadas no terceiro posto são: (1) Colocação da peça no dispositivo, que engloba: a colocação do chassi no dispositivo de aparafusamento do dissipador e fecho das tampas laterais e tampa frontal; (2) Rodagem do dispositivo 90°; e (3) Aparafusamento. Entre as ações técnicas realizadas na tarefa de aparafusamento, foram selecionadas aquelas que, devido às posturas adotadas, eram, sob o ponto de vista ergonómico, mais penosas para o trabalhador: o alcance da aparafusadora e o alcance do dispensador. Contudo, são apresentados e comparados os resultados obtidos na avaliação das três ações técnicas da tarefa de aparafusamento, conforme Tabela 56. Foi selecionado o lado direito onde se verificou a adoção da postura mais penosa para o trabalhador.

Tabela 56 – Resultados obtidos com a aplicação do método RULA no posto de montagem final - tarefa de aparafusamento

Tarefa	ANÁLISE															Nível de Risco								
	MEMBRO SUPERIOR										PESCOÇO, TRONCO E MEMBROS INFERIORES													
	1. Posição do Braço	1.a) Ajuste	2. Pontuação final braço	2. Posição do Antebraço	2.a) Ajuste	2. Pontuação final antebraço	3. Posição do Punho	3.a) Ajuste	3. Pontuação final punho	4. Rotação do punho	5. Tabela A	6. Utilização muscular	7. Carga/Força	8. Linha Tabela C	9. Pontuação Pescoço		9.a) Ajuste	10. Pontuação Tronco	10.a) Ajuste	11. Pontuação Pernas	12. Postura Tabela B	13. Utilização Muscular	14. Carga ou Força	15. Coluna da Tabela C
Alcance da aparafusadora	3	0	3	1	1	2	3	0	3	1	4	1	0	5	1	0	2	0	1	2	1	0	3	4
Alcance do dispensador	3	0	3	1	1	2	3	0	3	1	4	1	0	5	1	0	2	1	1	3	1	0	4	5
Aparafusamento no chassi (1º parafuso)	1	0	1	2	0	2	3	0	3	1	3	1	0	4	1	0	2	0	1	2	1	0	3	3

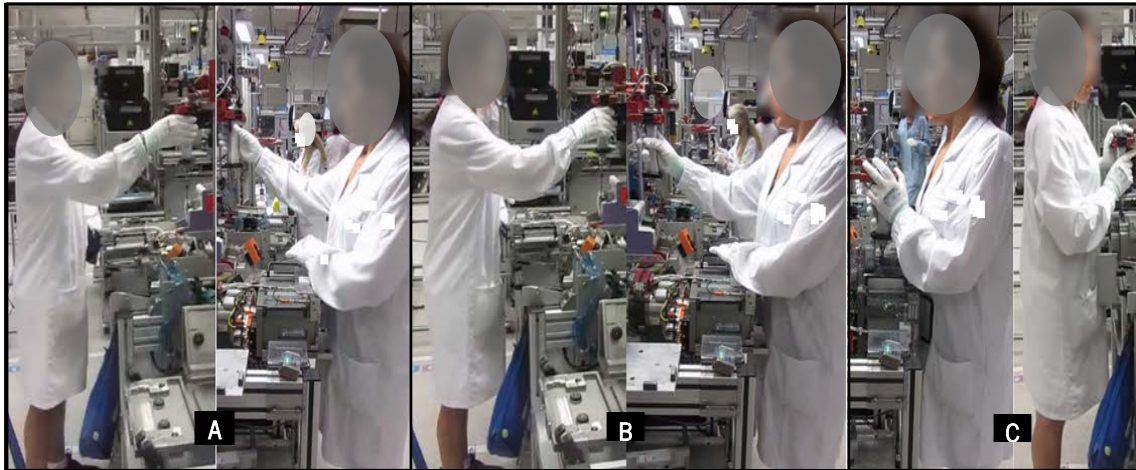


Figura 36- Esquema ações técnicas da tarefa de aparafusamento (A: alcance da aparafusadora; B: alcance dos dispensador; C: aparafusamento)

Pela análise ergonômica efetuada verifica-se a obtenção de maiores scores ao nível do membro superior, sendo que a *posição do braço* e a *posição do punho* têm uma pontuação superior.

Relativamente à *posição do braço* foram atribuídas iguais pontuações para o alcance da aparafusadora e do dispensador, com posturas do antebraço a 56° e 53° , respetivamente. De realçar que no aparafusamento foi obtida uma pontuação inferior, dada a postura favorável de 20° .

Relativamente à *posição do antebraço* foram atribuídas iguais pontuações para as três ações técnicas. Importa referir que na ação técnica de aparafusamento da unidade verificou-se uma postura do antebraço a 120° . De realçar que foi verificado o cruzamento da linha média durante o alcance do dispensador e pareceu existir um desvio fora da zona de trabalho no alcance da aparafusadora. Este último aspeto poderá estar relacionado com o posicionamento adotado pelo trabalhador.

Na avaliação da *posição do punho* obteve-se uma pontuação igual nas três ações técnicas por se ter verificado um ângulo de extensão na pega superior a 15° . Não foram contempladas pontuações adicionais devido à ausência de desvios laterais do punho. No que respeita à *rotação* foi atribuída a pontuação mínima dado que não foi identificada a rotação extrema do mesmo.

Na *Tabela 57* são apresentados os principais resultados obtidos com a aplicação do método RULA no posto de montagem final, inserção de componentes de pequenas dimensões, por área anatómica do membro superior.

Tabela 57 - Resumo dos resultados obtidos pela aplicação do RULA por segmento do membro superior, no posto de montagem final, na tarefa de aparafusamento.

Pontuação final	Pontuação	Descrição postural	Justificação
Zona corporal: Braço			
4	3	Flexão do braço: 45° a 90°	Ângulo de flexão verificado no alcance da aparafusadora e dispensador (53 e 56°)
1	1	Flexão do braço: 60° a 100°	Ângulo de flexão verificado no aparafusamento (20°)
Zona corporal: Antebraço			
2	2	Flexão: 0 a 60.°	Maior ângulo de movimento articular de flexão do antebraço no aparafusamento da unidade (120.°)
2	1+1	Flexão:60 a 100.°	Ângulo de movimento articular de flexão do antebraço no alcance da aparafusadora e dispensador (72° e 75°) e cruzamento da linha média do corpo no alcance ao dispensador e desvio no alcance à aparafusadora (adoção má postura pelo trabalhador)
Zona corporal: Punho			
3	+3	Extensão: > 15°	Extensão do punho nos alcances e aparafusamento (utiliza as duas mãos)
Rotação do Punho			
1	+1	Rotação <45°	Ligeira rotação do punho (quase inexistente).

Após a obtenção dos resultados parcelares, a *classificação postural do membro superior (Pontuação A)*, é de 4 para o alcance da aparafusadora e do dispensador e de 3 para a ação de aparafusamento da unidade.

Quanto à utilização muscular foi atribuída a pontuação +1, uma vez que a pior postura pode ocorrer mais de 4 vezes por minuto, considerando o ciclo de trabalho executado pelo trabalhador. Quanto à carga/força, não foi atribuída pontuação, dado considerar-se sem carga ou com carga inferior a 2kg.

A soma dos fatores repetitividade e aplicação de força juntamente com o valor obtido a partir da Tabela A, originam o resultado da *pontuação final do membro superior*, cujo *score (score A)* é de nível 4 para o aparafusamento e 5 para o alcance da aparafusadora e do dispensador.

Dando continuidade à aplicação do método RULA, procedeu-se à análise do pescoço, tronco e membros inferiores. Na *posição do pescoço* foi atribuída igual pontuação para as três ações técnicas, uma vez que os ângulos obtidos estavam compreendidos entre 0° e 10°. Não foram contempladas pontuações de ajuste dado não se verificar a inclinação e rotação lateral do pescoço. Importa, contudo, referir que, no posto de trabalho 2, foi verificada a inclinação do pescoço num ângulo superior a 20° durante o aparafusamento. Ou seja, aquando o aparafusamento, o trabalhador sente a necessidade de observar a unidade obrigando-o a uma maior inclinação do pescoço, verificando-se um ângulo de inclinação superior a 20°. Deve salientar-se, contudo, que esta postura se verifica num curto espaço de tempo.

No que diz respeito à *posição do tronco*, foi atribuída igual pontuação às três ações técnicas dado que o trabalho é efetuado na posição de pé e com inclinação entre 0 e 20°. Foram contempladas pontuações de ajuste por verificar-se a rotação lateral do tronco durante o alcance do dispensador. Aquando o alcance do dispensador verifica-se o cruzamento da linha central, minimizada pela rotação do tronco. No que diz respeito aos membros inferiores, foi identificada a situação menos crítica, dado que os pés se encontram bem apoiados. Por fim, com os resultados parcelares obtidos, resulta *classificação postural* (pescoço, tronco e membros inferiores) de 3 para o alcance ao dispensador e de 2 no alcance da aparafusadora e no aparafusamento. Quanto à *utilização muscular* foi atribuída pontuação uma vez que em ambas as tarefas se verifica a adoção de posturas estáticas repetidas por mais de 4 vezes/minuto (considerando a análise do ciclo do trabalhador). O mesmo não se aplica à *carga e força*, pois considera-se sem carga ou com carga inferior a 2kg. Para a *pontuação final do pescoço, tronco e membros inferiores* obteve-se classificações de 3 para o alcance da aparafusadora e aparafusamento e 4 para o alcance do dispensador.

Assim, a *pontuação final* do método indica que a tarefa com pior postura é o alcance do dispensador, com uma classificação de 5, seguida do alcance da aparafusadora e do aparafusamento, com classificações de 4 e 3, respetivamente. Estes valores são interpretados na Tabela 63.

A postura adotada no alcance ao dispensador evidencia maior risco de LMERT e portanto carece de intervenção, no entanto, os resultados apontam para uma necessidade de intervenção nas outras posturas também. Dito isto, importa referir que os resultados obtidos pela análise ergonómica evidenciam o nível de risco do trabalhador naquele posto de trabalho.

As principais alterações propostas para o posto de trabalho, são apresentadas na Tabela 58.

A postura adotada no alcance ao dispensador evidencia maior risco de LMERT e portanto carece de intervenção, no entanto, os resultados apontam para uma necessidade de intervenção nas outras posturas também. Dito isto, importa referir que os resultados obtidos pela análise ergonómica evidenciam o nível de risco do trabalhador naquele posto de trabalho.

As principais alterações propostas para o posto de trabalho, são apresentadas na Tabela 58.

Tabela 58 – Resumo das principais propostas de melhorias para a tarefa de aparafusamento

Tarefa	Ações técnicas	Medidas corretivas e preventivas
Aparafusamento	Alcance da aparafusadora	Diminuir a altura do alcance da aparafusadora de modo a que o ângulo de flexão do braço esteja compreendido entre os 15° e os 45°. Assegurar que o alcance da aparafusadora é realizado na linha central do corpo, evitando o alcance na parte lateral.
	Alcance do dispensador	O cruzamento da linha central para o alcance do dispensador obriga a maior esforço na posição do antebraço e “obriga” o trabalhador a realizar a torção do tronco para o seu alcance. Assim, recomenda-se a colocação do dispensador próximo da zona da pega, de modo a evitar o cruzamento da linha central, diminuindo a sobrecarga no antebraço. Ao mesmo tempo elimina a necessidade de torção do tronco.
	Aparafusamento	Observou-se a utilização de ambas as mãos durante o aparafusamento. Assim, recomenda-se ações de sensibilização “in loco” para a adoção de posturas corretas na utilização da aparafusadora, como forma de evitar adoção de posturas extremas (extensão) do punho. Recomenda-se a diminuição da altura de aparafusamento, de modo a que o ângulo de extensão do antebraço esteja compreendido entre os 60° e os 90° (bancada dos postos de trabalho ajustáveis em altura).
Em geral	–	Diminuir no ciclo de trabalho as tarefas de aparafusamento, de modo a diminuir a utilização muscular (repetição da mesma sequência de movimentos, menos de 4 vezes por minuto, ou menos de 50% do tempo do ciclo). Proceder à colocação do plano de rotatividade de postos em local acessível, no sentido de incentivar e aferir o efetivo cumprimento. Este poderia ser um campo a incluir aquando da análise ergonómica. Atuar preventivamente, de acordo com um plano definido pela equipa médica e ergonomista, de forma a garantir a influência positiva da rotatividade, nomeadamente na redução de LMERT. Sugere-se a continuidade do acompanhamento do projeto de rotatividade pela equipa que o iniciou.

Mediante a introdução das melhorias proposta é possível diminuir o nível de risco 1 ou 2, que indica que aquela “postura é aceitável se não for mantida ou repetida durante períodos longos”.

4.5.5.5 Tarefa de Embalamento (E)

Considerando somente os postos de trabalho classificados como boa referência pela empresa, foi escolhida uma linha com um posto de trabalho que incluísse tarefas de embalagem. Uma vez que o conceito de células se encontra implementado na linha em questão, verificou-se que o trabalhador executava a sua atividade em vários postos de trabalho. As atividades desempenhadas pelo trabalhador foram decompostas em tarefas e, por sua vez, em tarefas elementares. Identificadas as tarefas de embalagem, foi selecionada a ação técnica de colocação da unidade dentro da caixa como a mais pertinente por ocorrer com maior frequência e devido à postura adotada pelo trabalhador. No posto de trabalho selecionado, a tarefa de embalagem representa cerca de 4% do tempo de ciclo do trabalhador. Supondo o pior cenário possível, a % das tarefas de embalagem no tempo de ciclo de trabalho poderá

representar cerca de 57%. No sentido de melhor salvaguardar a saúde do trabalhador, para efeitos de análise ergonómica, considerou-se o pior cenário que hipoteticamente poderá acontecer, mesmo a executar o regime de rotatividade entre postos, ou seja, a permanência máxima no posto de 3h30min. As principais tarefas realizadas no posto de trabalho selecionado são: (1) Embalamento, que inclui: passagem da unidade no *scanner* para leitura; colocação de unidade na caixa; ao fim de três unidades, colocação de etiqueta na caixa. (2) Ao fim de três unidades segue-se o levantamento, transporte e colocação da caixa na palete. (3) Levantamento, transporte e colocação da caixa vazia no posto de embalagem. (4) Colocação da etiqueta na caixa.

Na Tabela 59, são apresentados os principais resultados e é feita uma comparação entre duas ações técnicas da tarefa de colocação da unidade dentro da caixa, nomeadamente a colocação da unidade mais próxima e a mais distante.

Tabela 59 - Resultados obtidos pela aplicação do RULA no posto de embalagem

Tarefa	ANÁLISE															Nível de Risco									
	MEMBRO SUPERIOR										PESCOÇO, TRONCO E MEMBROS														
	1. Posição do Braço	1.a) Ajuste	2. Pontuação final braço	2. Posição do Antebraço	2.a) Ajuste	2. Pontuação final antebraço	3. Posição do Punho	3.a) Ajuste	3. Pontuação final punho	4. Rotação do punho	5. Tabela A	6. Utilização muscular	7. Carga/Força	8. Linha Tabela C	9. Pontuação Pescoço	9. a) Ajuste	10. Pontuação Tronco	10. a) Ajuste	11. Pontuação Pemas	12. Postura Tabela B	12. Postura Tabela B	13. Utilização Muscular	14. Carga ou Força	15. Coluna da Tabela C	
Colocação da unidade dentro da caixa (+ próxima)	1	0	1	2	0	2	3	0	3	1	3	1	1	5	3	0	2	0	1	3	0	0	0	3	4
Colocação da unidade dentro da caixa (+ distante)	3	1	4	2	0	2	3	0	3	1	4	1	1	6	3	0	3	0	1	4	0	0	0	4	6

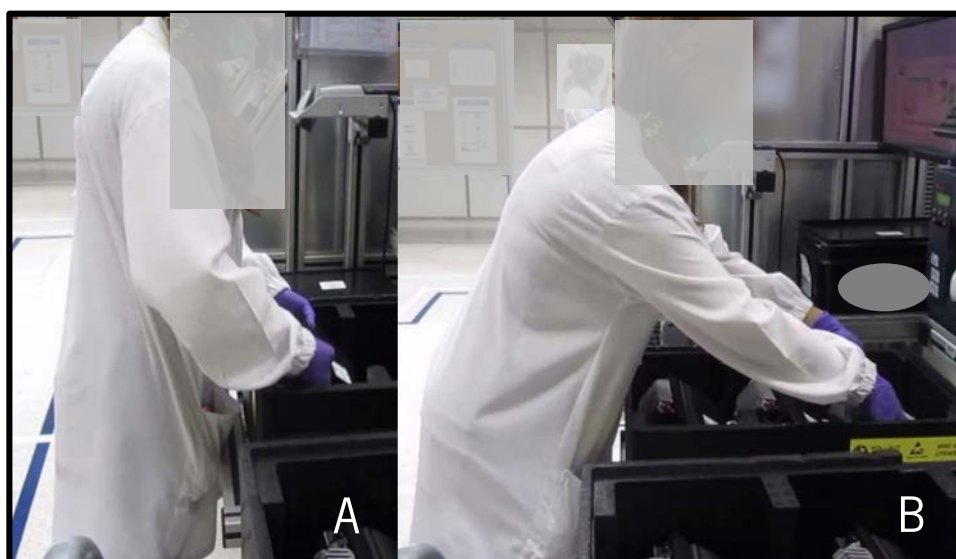


Figura 37 - Ações técnicas: A) colocação da unidade mais próxima; B) colocação da unidade mais distante

Pela análise ergonômica efetuada verifica-se a obtenção de maiores scores ao nível do membro superior. Relativamente à *posição do braço* foi atribuída pontuação superior à colocação da caixa mais distante, comparativamente com a colocação da primeira caixa, observando-se ângulos posturais de 67° e 12° respetivamente. Foi atribuída pontuação de ajuste +1 na colocação da unidade mais distante, dado que se verificou a abdução dos braços.

Relativamente à *posição do antebraço* foram atribuídas iguais pontuações para as duas ações técnicas com posturas do antebraço entre 0° e 60°. De realçar que não foram atribuídas pontuações de ajuste.

Na avaliação da *posição do punho* obteve-se uma pontuação igual nas duas ações técnicas com um ângulo de extensão/flexão na pega superior a 15°. Não foram contempladas pontuações adicionais devido à ausência de desvios laterais do punho. No que respeita à *rotação*, foi atribuída a pontuação mínima dado não se ter verificado rotação extrema do punho.

Na *Tabela 60* é apresentado o resumo dos resultados obtidos pela aplicação do método RULA, para o membro superior.

Tabela 60 - Resumo dos resultados obtidos pela aplicação do RULA por segmento do membro superior, no posto de embalagem

Pontuação final	Pontuação	Descrição postural	Justificação
Zona corporal: Braço			
4	3	Flexão do braço: 45° a 90°	Ângulo de flexão verificado na colocação da terceira caixa (67°)
	+1	-	Abdução do braço
1	1	Flexão do braço: -20° a +20°	Ângulo de flexão verificado na colocação da primeira caixa (12°)
Zona corporal: Antebraço			
2	2	Flexão: 0° a 60°	Maior ângulo no movimento articular de flexão do antebraço na colocação da primeira e terceira unidade (respetivamente 43° e 27°)
Zona corporal: Punho			
3	+3	Extensão: > 15°	Flexão do punho na colocação da unidade
Rotação do Punho			
1	+1	Rotação <45°	Ligeira rotação do punho (quase inexistente).

Após a obtenção dos resultados parcelares, a *classificação postural do membro superior (Pontuação A)* é de 4 para a colocação, na caixa, da unidade mais distante e de 3 para a colocação da unidade mais próxima.

Quanto à utilização muscular, foi atribuída a pontuação +1, uma vez que a pior postura pode ocorrer mais de 4 vezes por minuto, no pior cenário. Quanto à carga/força, foi atribuída a pontuação de 1, dado considerar-se a existência de força ou carga superior a 2kg intermitente.

A soma dos fatores repetitividade e aplicação de força, juntamente com o valor obtido na Tabela A, originam o resultado da *pontuação final do membro superior*, cujos *scores* obtidos (*score A*) foram de 5 para a colocação da unidade mais próxima e de 6 para a colocação da unidade mais distante. Estes valores são interpretados na Tabela 63.

Dando continuidade à aplicação do método RULA procedeu-se à análise do pescoço, tronco e membros inferiores. Quanto à *posição do pescoço* atribuiu-se igual pontuação para as duas ações técnicas, uma vez que os ângulos obtidos estavam compreendidos entre 0° e 10°. Não foram contempladas pontuações de ajuste dado não se verificar inclinação e rotação lateral do pescoço. No que diz respeito à *posição do tronco*, foi atribuída pontuação superior à colocação da unidade mais distante, dado que o trabalhador, na posição de pé, tem uma inclinação superior a 20°. Para a colocação da unidade mais próxima, verificou-se uma inclinação do tronco entre 0° e 20°. Não foram contempladas pontuações de ajuste. Quanto aos membros inferiores, foi identificada a situação menos crítica, dado os pés se encontrarem bem apoiados. Por fim, com os resultados parcelares obtidos, resulta *classificação postural* (pescoço, tronco e membros inferiores) de 3. Quanto à *utilização muscular*, não foi atribuída pontuação uma vez que em ambas as tarefas não se verificam posturas estáticas ou mantidas por mais de um minuto ou repetidas mais de 4 vezes/minuto (considerando a análise do ciclo do trabalhador). O mesmo se aplica à *carga e força*, dado considerar-se sem carga ou com carga inferior a 2kg. Para a *pontuação final do pescoço, tronco e membros inferiores* obtiveram-se classificações de 3 para a colocação da caixa mais próxima e 4 para a colocação da caixa mais distante.

Assim, temos uma *pontuação final* de 6 para a postura do trabalhador aquando da colocação da unidade mais distante na caixa e de 4 na colocação da unidade mais próxima. Estes valores são interpretados na Tabela 63.

Os resultados evidenciam um maior nível de risco para a postura adotada na colocação da peça mais distante, postura considerada sob o ponto de vista do analista a mais penosa para o trabalhador. Todavia, os resultados indicam também a necessidade de intervenção na colocação da unidade mais próxima. Ainda assim, importa referir que os resultados obtidos pela análise ergonómica evidenciam o nível de risco do trabalhador naquele posto de trabalho. Como medida compensatória, a empresa introduziu um plano de rotatividade de três períodos, o que significa que na teoria o trabalhador só executa estas funções por um período máximo de 3h30min do tempo de trabalho (8h), rodando depois por mais dois postos de trabalho com diferentes solicitações.

As principais alterações propostas para o posto de trabalho, são apresentadas na *Tabela 61*.

Tabela 61 - Resumo das principais propostas de melhorias para a tarefa de embalagem

Tarefa	Ações técnicas	Medidas corretivas e preventivas
Embalamento	Colocação da unidade na zona mais distante	<p>Proceder à colocação de dispositivos mecânicos que auxiliem a movimentação e colocação de unidades nas caixas (mangueiras de aspiração/sucção)</p> <p>Sensibilização dos trabalhadores <i>"in loco"</i> para adoção de posturas corretas</p> <p>Assegurar a flexão do braço na colocação das unidades de preferência entre -20° e 20° e a flexão do antebraço entre 60° e 100°</p> <p>Evitar a extensão do punho</p> <p>Assegurar o cumprimento efetivo da rotatividade, para que não se verifique a repetitividade entre tarefas</p> <p>Diminuir, se possível, o peso da carga para um peso inferior a 2kg.</p> <p>Assegurar que a colocação das peças mais distantes não obriga o trabalhador a esticar-se.</p> <p>De preferência, proceder à colocação da caixa com disposição lateral.</p>
Em geral	—	<p>Proceder à colocação do plano de rotatividade de postos em local acessível, no sentido de aferir, no momento de análise ergonómica, do efetivo cumprimento. Este poderia ser um campo a incluir aquando da análise ergonómica. Atuar preventivamente, de acordo com o plano definido pela equipa médica e ergonomista, de modo a garantir a influência positiva da rotatividade, nomeadamente na redução de LMERT. Sugere-se a continuidade do acompanhamento do projeto de rotatividade pela equipa que o iniciou.</p>

4.5.6 Comparação da análise ergonómica entre as tarefas avaliadas e oportunidades de melhoria

Na Tabela 62 é apresentado um resumo dos principais resultados obtidos mediante a aplicação do método de análise ergonómica RULA para as piores posturas.

Tabela 62 – Resumo dos resultados obtidos, mediante a aplicação do método de análise ergonómica RULA, de acordo com Serranheira & Uva (2006) e Pontuação final do RULA (McAtamney; Corlett, 1993)

Tarefa	Classificação							
	Posição				Pontuação final			
	Braço	Antebraço	Punho	Rotação Punho	Classificação Postural MS	Membro Superior (Serranheira, 2006)	Pescoço, Tronco e Membros Inferiores	NR RULA
A	4	1	3	1	4	4	2	3
B	5	3	4	1	7	7	4	7
C	3	1	4	1	5	5	2	4
D	3	2	3	1	4	5	3	5
E	4	2	3	1	4	6	4	6

Os resultados obtidos identificam posturas corporais com risco elevado de LMERT sobretudo ao nível dos membros superiores. Podemos observar com maior pormenor que o braço é o segmento anatómico no qual as posturas acarretam mais riscos para a maioria das tarefas analisadas, tais como: prensagem (A), montagem manual de componentes de maiores dimensões (B) e embalagem (E). As posturas incorretas também acarretam riscos para o punho, sendo o segmento mais afetado na tarefa de montagem manual de componentes de pequenas dimensões (C) e tendo risco igual ao braço no aparafusamento (D).

Com os resultados obtidos foi possível evidenciar a exposição ocupacional dos trabalhadores a fatores de risco de LMERT. De igual modo, os resultados justificam os casos de maior incidência de doenças profissionais encontrados na empresa, no período de referência em estudo, que são predominantemente LMERT a afetar os membros superiores, com maior incidência nas zonas do punho, cotovelo e ombro. Na Tabela 63, são apresentados os resultados da análise ergonômica, apresentando as classificações posturais do membro superior (região mais afetada por LMERT na empresa em estudo) e pontuação final do RULA e nível de ação proposto.

Tabela 63 – Resumo dos resultados obtidos da análise ergonômica, com indicação das principais classificações posturais do membro superior, de acordo com Serranheira & Uva (2006) e Pontuação final do RULA (McAtamney; Corlett, 1993)

Tarefa	Classificação postural do membro Superior (Score A)	Descrição (Serranheira, 2006)	Pontuação RULA	Descrição (McAtamney; Corlett, 1993)
A	4	Nível de risco baixo LMERT dos membros superiores	3	É necessário mais observação e poderá ser necessário introduzir alterações
B	7	Investigar e alterar urgentemente	7	Investigações e alterações são necessárias imediatamente
C	5	A investigar e alterar rapidamente	4	É necessário mais observação e poderá ser necessário introduzir alterações
D	5		5	Investigações e alterações são necessárias em breve
E	6		6	

De acordo com a opinião de Serranheira (2006) a interpretação dos valores obtidos no Score A pode ser objeto de interpretação exclusiva ao nível dos membros superiores. Assim, no caso das tarefas em estudo atribui-se um nível de risco baixo de LMERT dos membros superiores para a tarefa de prensagem (A). O posto de montagem manual de componentes de grandes dimensões (B) deve ser *“investigado e alterado urgentemente”*. Já os postos da montagem final, inserção de componentes de pequenas dimensões (C), aparafusamento (D) e embalagem (E), com pontuações ligeiramente menores, devem ser *“investigados e alterados rapidamente”*.

Quanto à pontuação final do RULA, foi identificada a necessidade de *“investigar e alterar imediatamente”* o posto de montagem manual de componentes de grandes dimensões (B) e *“investigar e alterar em breve”* os postos de aparafusamento (D) e embalagem (E). Quanto às tarefas de prensagem (A) e montagem manual de componentes de menores dimensões (C), é recomendado *“mais observação e poderá ser necessário introduzir alterações”*.

Recorde-se que, de acordo com a ferramenta de análise qualitativa utilizada na empresa em estudo, os postos de trabalho são considerados boa referência. A discrepância nos valores obtidos poderá estar relacionado com o facto da ferramenta filtro *RSI risk filter* incidir especificamente sobre a identificação da presença (ou ausência) de exposição a fatores de risco no desenvolvimento de LMERT, com especificidade para os membros superiores.

A necessidade identificada pelo filtro *RSI risk filter* permitiu avançar para a etapa seguinte de avaliação do risco, onde foi aplicado o método quantitativo RULA que, face à análise da tarefa mais penosa para o trabalhador, permitiu estimar o risco de desenvolvimento de LMERT. Os resultados apontam para a necessidade de intervenção, com maior ou menor urgência.

Face ao exposto e considerando os resultados do histórico de doenças profissionais mais incidentes na empresa em estudo, a aplicação de ferramenta de análise qualitativa, que valoriza mais os membros superiores parece ser a mais indicada e a que melhor salvaguarda os trabalhadores, no que respeita à determinação do nível de risco para o desenvolvimento de LMERT dos membros superiores.

A exposição aos fatores de risco de LMERT é uma constante nas tarefas consideradas mais críticas na empresa em estudo, pelo que medidas corretivas e preventivas adotadas no combate a LMERT são necessárias e imprescindíveis para a redução do nível de risco para níveis mais baixos. A introdução da rotatividade é uma importante medida compensatória já implementada na empresa em estudo. Contudo, como é possível constatar, devido à grande solicitação dos membros superiores no setor de produção avaliado, poderá acontecer que, mesmo com a rotatividade, não surjam grandes benefícios nesta região anatómica. Este facto já tinha sido evidenciado em vários estudos, nomeadamente no trabalho de Pombeiro (2011) relativamente à implementação de um projeto de rotatividade.

O presente trabalho evidencia, deste modo, a importância de dar continuidade ao acompanhamento das estratégias já implementadas no combate a LMERT, nomeadamente o projeto de rotatividade, procurando garantir o cumprimento dos pressupostos das mesmas, pois, só assim é possível “controlar” a exposição aos fatores de risco mantendo-os em níveis aceitáveis.

No que respeita à “postura de trabalho” (outro fator de risco de LMERT), o conceito de células parece ter contribuído para a eliminação do trabalho muscular estático ao nível dos membros inferiores, com a passagem do trabalho sentado para o trabalho de pé. Neste estudo, apesar das limitações na obtenção dos dados, foi notória, com a aplicação dos métodos de análise ergonómica, uma menor atribuição de pontuação ao “pescoço, tronco e membros inferiores” por esta melhoria implementada. Parece pertinente não descurar a obtenção de informações relativamente à sintomatologia autoreportada, absentismo e questionários de satisfação em trabalhos futuros, dado parecer ser muito vantajoso na avaliação do impacto desta medida. Em contraste, o estudo da evolução das doenças profissionais participadas não é o indicador mais adequado para avaliar o impacto da passagem do trabalho sentado para o trabalho em pé, dado que a maior incidência de doenças se registou ao nível dos membros superiores.

Importa mencionar também que, com a constante introdução de novas linhas e novos produtos obriga a que os trabalhadores se adaptem às mudanças introduzidas no tipo ou na sequência de tarefas desempenhadas. Este facto pode, por si só, constituir um fator de risco de exposição a LMERT, de acordo com Spallek, et al. (2010). Desta forma, os mesmos autores recomendam, por este motivo, que sempre que as organizações mudem o tipo ou a sequência de tarefas desempenhadas pelos trabalhadores das linhas, devem investir na formação individual dos trabalhadores no local de trabalho e em programas de reabilitação para otimizar o ambiente ergonómico e evitar a exposição dos trabalhadores a riscos desnecessários de saúde ocupacional. Os resultados enfatizam ainda a importância de ações ergonómicas preventivas, exercícios de ginástica individual e programas de reabilitação. Daí uma vez mais a importância do acompanhamento in loco.

De forma a ir de encontro com um dos princípios da filosofia *Lean*, recomenda-se o envolvimento dos trabalhadores na fase de conceção/alteração dos postos de trabalho. Por exemplo, em fase de aprovação de linha ou produtos e/ou após ser diagnosticada uma necessidade de intervenção ergonómica no posto ou linha já existente, elege-se uma equipa, por exemplo constituída por voluntários de cada turno, envolvendo ativamente o trabalhador na melhoria das condições de trabalho (Ergonomia participativa). Por fim e considerando especificamente a empresa em estudo, pela análise da evolução das doenças profissionais participadas, observamos que os casos de epicondilite e tendinite não parecem estar a diminuir, o que reforça a necessidade, também aqui devido a limitações da amostra, atuar preventivamente com o correto acompanhamento da tendência das doenças, intervindo nas posturas críticas ao nível do segmento ombro/braço e cotovelo/antebraço, sem penalizar, todavia, as restantes áreas anatómicas solicitadas.

4.6 Absentismo

A informação disponibilizada em tempo útil diz respeito ao absentismo por doenças profissionais no ano 2014, conforme Tabela 64.

Tabela 64 – Absentismo na empresa em estudo, no ano de 2014, por áreas de produção

Área de produção	Total de horas perdidas devido a doença profissional/ano	Total de dias perdidos por trabalhador /ano
Produção 1	2.328	0,9
Produção 2	57.407,5	9,15
Logística	14.682	8,4

Assim, os valores obtidos indicam que o valor mais elevado de número de dias perdidos por trabalhador/ano foi registado na área de produção 2, onde por sua vez se registou maior número de

casos de doenças profissionais. O valor obtido é mais baixo comparativamente à média portuguesa (11,9 dias por ano). Por sua vez, é superior à média da Europa do Sul e à média europeia, respetivamente 7,6 e 7,4 dias por trabalhador/ano, de acordo com um Estudo pan-europeu de 2008 da consultora Mercer sobre benefícios de saúde e citado em Simões (2011). É de salientar que o estudo pormenorizado deste indicador poderia permitir avaliar quais os postos de trabalho mais afetados e determinar, deste modo, as prioridades de intervenção ergonómica.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

Neste último capítulo da dissertação são apresentadas as principais conclusões do trabalho. São ainda mencionadas as limitações e sugerem-se trabalhos futuros.

5.1 Considerações finais

Sem todavia descurar a importância de outras medidas de engenharia entretanto implementadas que, certamente, contribuíram para a diminuição/eliminação do risco, o conceito de células e a rotatividade entre os postos de trabalho foram, pelo menos na perspectiva do investigador, as estratégias organizacionais adotadas com maior impacto sob ponto de vista de diminuição de exposição aos fatores de risco de LMERT.

Com a realização deste estudo, foi possível verificar que o conceito de células permitiu atuar ao nível do fator “repetitividade” e trabalho “muscular estático” ao nível dos membros inferiores. A rotatividade entre células apesar das vantagens de contribuir para trabalhadores mais polyvalentes, é uma medida de controlo administrativo que por si só não elimina a exposição aos fatores de risco de LMERT, apenas consegue controlar o tempo de exposição e distribui a exposição por mais trabalhadores.

A implementação do conceito de células e a continuidade do projeto de rotatividade entre postos de trabalho parecem ter contribuído para impactos positivos alcançados a longo prazo, nomeadamente numa aparente diminuição da incidência de doenças e no aumento do tempo de antiguidade e idade dos trabalhadores à data de participação de doença profissional. Isto é, os resultados obtidos parecem indicar a necessidade de um maior número de anos de exposição aos fatores de risco até haver dano que justifique a participação de uma doença profissional. Como tal, este facto, indicia uma melhoria das condições de trabalho. Contudo, importa referir que em empresas com baixo *turnover* e população mais envelhecida este indicador poderá não ser o mais indicado, devendo ser complementado com a devida caracterização da população da empresa.

Importa também indicar que as estratégias implementadas (conceito de células, rotatividade entre postos e automatização de alguns processos) nesta empresa, demonstraram maior influência sobre determinadas doenças, especificamente na diminuição da incidência da STC, ao contrário de outras como tendinites e epicondilites. Assim, o estudo realizado parece indicar a existência de diferentes fatores de risco com maior influência na incidência destas doenças, comparativamente com a STC. Algumas das possíveis causas poderão ser a idade, o género da população trabalhadora e a adoção de técnicas ou estratégias menos eficazes para algumas zonas anatómicas como braço/ombro e

cotovelo/antebraço, no combate ao aparecimento de tendinites e epicondilites, entre outros. Este facto pode ser relevante na interpretação dos fatores de risco de LMERT sobre os quais as medidas implementadas foram mais eficazes e sobre quais é mais premente atuar no futuro. Estes resultados reforçam a necessidade de intervir nas posturas críticas ao nível do braço/ombro, cotovelo/ antebraço, sem penalizar, todavia, as restantes áreas anatómicas solicitadas.

Através do conhecimento da incidência das doenças e após estimativa do risco de LMERT nas tarefas selecionadas como pertinentes para o estudo, pareceu evidente, na perspetiva do investigador, que os resultados obtidos apontam uma necessidade de intervenção ao nível da ferramenta de análise ergonómica utilizada. Isto é, a adoção de métodos de análise ergonómica específicos para LMERT dos membros superiores parece mais ajustada à realidade da empresa e mais sensível na identificação de fatores de risco de LMERT dos membros superiores. Complementarmente, recomenda-se que as medidas compensatórias já implementadas no combate a LMERT sejam devidamente monitorizadas (efetividade no cumprimento dos pressupostos previamente estabelecidos), dado que as medidas, como o conceito de células e a rotatividade entre os postos, por si só, podem não eliminar a exposição aos riscos, apenas controlam a duração da exposição, distribuindo-a por vários trabalhadores.

Neste sentido, importa, também, não descurar a importância de acompanhar e vigiar a saúde dos trabalhadores. A sintomatologia poderá ser um indicador de interesse, pois permite agir preventivamente antes do aparecimento da doença. A aplicação de questionários junto dos trabalhadores poderá ser aconselhável para obter a prevalência de sintomatologia.

O registo da mobilidade dos trabalhadores também é uma informação importante no sentido de controlar o histórico de exposição e o percurso destes entre setores na mesma empresa, para que seja possível identificar os postos de trabalhos com potencial de intervenção. Também os projetos de integração e adaptação do trabalho ao trabalhador, portador de doença profissional e respetivo acompanhamento e reabilitação no posto de trabalho constitui uma oportunidade de melhoria.

Por último e de forma a ir de encontro a um dos princípios da filosofia *Lean*, recomenda-se o envolvimento dos trabalhadores na fase de conceção/alteração dos postos de trabalho, com a introdução da Ergonomia Participativa.

A aplicação de ferramentas de avaliação ergonómica foram importantes no sentido de detetar medidas de melhorias, com vista a contribuir para a diminuição do nível de risco de desenvolvimento de LMERT para níveis aceitáveis. Foi ainda possível identificar desperdícios relacionados com incumprimento no trabalho executado face ao trabalho prescrito (standard) e ações repetitivas, que são passíveis de serem

corrigidas com o correto acompanhamento. Pelo que, na opinião da autora, deve ser dada continuidade dos pressupostos das medidas entretanto implementadas.

5.2 Limitações do estudo

Não foi possível obter em tempo útil outras informações de interesse para o estudo que permitissem contribuir para um conhecimento mais alargado dos impactos do *Lean* e Ergonomia ao nível da produtividade, sintomatologia e absentismo, no período em estudo.

No que respeita à fonte de dados relativa às doenças profissionais, existem questões de validade interna que não permitiram a obtenção da totalidade dos dados pretendidos (turnos onde se registou a doença profissional, a prevalência de doenças profissionais, inexistência do registo de mobilidades internas que permitam aferir o histórico de tempo de exposição no posto e área de produção) e idade média da população da empresa no período de referência. Da mesma forma, não foi possível obter uma amostra representativa do nível de risco das tarefas consideradas críticas e com potencial de intervenção ergonómica na empresa em estudo.

5.3 Sugestões de trabalhos e desenvolvimentos futuros

De forma a permitir a obtenção de resultados mais conclusivos seria interessante dar continuidade ao presente estudo. De igual forma, para colmatar algumas das limitações encontradas, seria interessante o desenvolvimento de estudos futuros com algumas particularidades, nomeadamente:

- Realizar um estudo comparativo com uma empresa do mesmo setor de atividades, que não tenha implementado a filosofia *Lean Production* e a integração da Ergonomia, de modo a eliminar limitações tais como a fase de subnotificação de doenças profissionais;
- Realizar um trabalho que para além de dados de incidência de doenças profissionais, fosse complementado com dados relativos à satisfação, ao absentismo, à prevalência de sintomatologia e produtividade;
- Considerando que os fatores organizacionais e psicossociais do trabalho são referidos como importantes fatores para o desenvolvimento de LMERT e podem igualmente influenciar a suscetibilidade individual para a incidência, gravidade e etiologia de LMERT (Buckle & Devereux, 2002; Uva et al., 2008), sugere-se uma abordagem no combate e prevenção a LMERT focada nos fatores de risco físicos e sua interação com os de natureza organizacional e psicossocial;

- Incluir em estratégias de implementação do *Lean Production* o controlo e registo da evolução dos fatores de risco de doenças profissionais, especificamente LMERT e efetuar o seu acompanhamento, no sentido de estudar os impactos a longo prazo na saúde dos trabalhadores;
- Criar uma ferramenta de apoio à “integração” da ergonomia em empresas que implementam a filosofia *Lean*, de modo a promover a melhoria contínua de condições de trabalho para os trabalhadores: “o coração” das organizações.

É interessante salientar, em modo de conclusão, que outras medidas podem ter um impacto positivo nos fatores de risco de LMERT. Algumas destas, já com algumas evidências de benefícios e que passo a enumerar a seguir, poderiam ser úteis nesta empresa e outras similares:

- Ponderar a introdução de melhorias na ferramenta de análise ergonómica criada pela empresa mãe, para que esta se torne ajustada à realidade da empresa em estudo, nomeadamente por forma a fomentar a utilização de ferramentas de análise ergonómica quantitativas em detrimento de ferramentas de análise qualitativas e sensíveis à zona anatómica afetada;
- Ponderar a criação e monitorização de indicadores ergonómicos, em fase de aprovação de linhas e/ou produtos, que permitam o controlo da exposição aos fatores de risco de LMERT. Exemplo: estimar o tempo que medeia entre a identificação de uma linha condicionada e a aprovação da mesma e % de linhas condicionadas com resultados da ferramenta de análise ergonómica a evidenciar “exposição” e “exposição em parte significativa do tempo” e a identificação dos trabalhadores expostos;
- Apostar na vigilância da saúde, salientando a importância de utilização de outros indicadores, tais como a sintomatologia autoreportada, como um indicador que nos permite atuar na prevenção da doença (prevenção primária) (Sluiter, 2001);
- Estabelecer, continuamente, planos específicos de prevenção para as doenças mais incidentes na empresa em estudo e similares, como por ex.: alterações nos estilos de vida através de incentivos à desintoxicação tabágica e à redução do peso corporal, dado que estes fatores de risco contribuem para o desenvolvimento de uma das doenças mais incidentes na empresa em estudo e similares, como é o caso da epicondilite (Shiri, 2006);
- Estabelecer planos de acompanhamento que contemplem estratégias de correção postural. Este acompanhamento poderá contemplar a realização de ações de sensibilização no terreno, junto dos trabalhadores, em que se aborde questões relacionadas à Ergonomia, que alerte para as más práticas no uso de ferramentas de trabalho, erros ou vícios que possam prejudicar a

performance dos trabalhadores e importância no cumprimento do trabalho prescrito (*standard*), por parte da área de produção;

- Fomentar a ergonomia participativa na fase de aprovação de novas linhas e/ou produtos. Este programa poderá ser realizado com a criação de uma equipa de trabalhadores (representativa dos turnos) que, nesta fase, contribuem com propostas de melhorias nos postos de trabalho da linha em questão. O requisito crucial será promover a sua participação voluntária, envolvimento e comprometimento para a promoção da saúde no local de trabalho;
- Ponderar a realização da prática de ginástica laboral nos setores mais acometidos por doenças profissionais, com vista à prevenção de LMERT.

Tal como para a rotatividade e para o conceito de células, seriam úteis estudos longitudinais alargados que ajudassem a esclarecer o alcance dos benefícios destas medidas e quais os tipos de empresas que poderiam beneficiar mais de umas do que de outras.

(--- Página propositadamente deixada em branco ---)

Referências Bibliográficas

- Arezes, P. M., Dinis-Carvalho, J., & Alves, A. C. (2010). Threats and Opportunities for Workplace Ergonomics in Lean Environments. In R. Sousa, C. Portela, S. Pinto, & H. Correia (Eds.), *17th International Annual EurOMA Conference - Managing Operations in Service Economics* (p. 10). Porto: Universidade Católica Portuguesa.
- Arezes, P. M., Dinis-Carvalho, J., & Alves, A. C. (2015). Workplace ergonomics in lean production environments: A literature review. *Work (Reading, Mass.)*, *52*(1), 57–70. doi:10.3233/WOR-141941
- Arnheiter, E., & Maleyeff, J. (2006). The integration of lean management and Six Sigma. *The TQM Magazine*, *17*(1), 5–18. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1108/09544780510573020>
- Bittencourt, W., Alves, A., & Arezes, P. (2011). Revisão Bibliográfica Sobre a Sinergia Entre Lean Production e Ergonomia. In *Trabalho apresentado em 6 Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME2011), In A Engenharia no combate à pobreza, pelo desenvolvimento e competitividade* (p. 13). Maputo: INEGI.
- Bordalo, A. A. (2006). Estudo transversal e/ou longitudinal. *Revista Paraense de Medicina*, *20*(4), 5. doi:10.5123/S0101-59072006000400001
- Brännmark, M., & Håkansson, M. (2012). Lean production and work-related musculoskeletal disorders: overviews of international and Swedish studies. *Work (Reading, Mass.)*, *41* Suppl 1, 2321–8. doi:10.3233/WOR-2012-0459-2321
- Buckle, P.W. & Devereux, J.J. (2002). The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. *Applied Ergonomics*, *33*(3), 207-217. doi: 10.1016/s0003-6870(02)00014-5
- Cakmakci, M. (2009). Process improvement: Performance analysis of the setup time reduction-SMED in the automobile industry. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *41*(1-2), 168–179. doi:10.1007/s00170-008-1434-4
- CEL_Committee on Education and Labor, U. S. H. of R. (2008). Hidden Tragedy: Underreporting of workplace injuries and illnesses (pp. 1–55). Washigton: <http://www.gpoaccess.gov/congress/house/education/index.html>. Retrieved from <http://edlabor.house.gov/publications/20080619WorkplaceInjuriesReport.pdf>
- Coimbra, E. A. (2009). *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*. Kaizen Institute.
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2006). *Gestão da Produção* (5th ed.). Lisboa: Lidel.
- Cunha-Miranda, L., Carnide, F., & Lopes, M. (2010). Prevalence of rheumatic occupational diseases-PROUD study. *Acta Reumtol Port.*, *35*, 215–226. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20734545>
- DGS_Direção Geral da Saúde. (2012). Informação Técnica 4/2012 Saúde do Trabalho/ Saúde Ocupacional nas Unidades de Saúde Pública. Retrieved September 1, 2015, from <http://www.dgs.pt/saude-ocupacional/documentos-legais-e-normativos/orientacoes-tecnicasnormativas/saude-do-trabalhosauade-ocupacional-nas-unidades-de-saude-publica-informacao-tecnica-42012.aspx>
- DGS_Direção Geral da Saúde. (2015). Informação Técnica N.º 09/2014 - Diagnóstico, conhecimento, prevenção e reparação da doença profissional. Retrieved July 18, 2015, from <https://www.dgs.pt>
- Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Carayon, P., Falzon, P., Marras, W. S., ... van der Doelen, B. (2012). A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics*, *55*(4), 377–395. doi:10.1080/00140139.2012.661087

- Dul, J., & Neumann, W. P. (2009). Ergonomics contributions to company strategies. *Applied Ergonomics*, 40(4), 745–752. doi:10.1016/j.apergo.2008.07.001
- ESENER. (2010). Inquérito europeu às empresas sobre riscos novos e emergentes. *EU-OSHA_Agência Europeia Para as Condições de Trabalho*, 1–16.
- Estado_Português. (2007). Decreto Regulamentar n.º 76/2007, de 17 de Julho, que procede à alteração dos capítulos 3.º e 4.º da lista das doenças profissionais publicada em anexo ao Decreto Regulamentar n.º 6/2001, de 5 de Maio. *Diário Da República*, 4499–4543.
- Estado_Português(a). (2004). Resolução do Conselho de Ministros n.º 105/2004, o Plano Nacional de Acção para a Prevenção (PNAP). *Diário Da República*, 4574–4581.
- Estado_Português(b). (2009). Lei n.º 7/2009, de 12 de Fevereiro, que Aprova a revisão do Código do Trabalho. *Diário Da República*, 1.ª série(N.º 30), 926–1029.
- Estado_Português(c). (2009). Lei n.º 98/2009, de 4 de Setembro, que Regulamenta o regime de reparação de acidentes de trabalho e de doenças profissionais, incluindo a reabilitação e reintegração profissionais, nos termos do artigo 284.º do Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2. *Diário Da República*, 1.ª Série(N.º 172), 5894–5920.
- EU-OSHA_Agência Europeia para as Condições do Trabalho. (2010). *OSH in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the EU-Facts and figures: European Risk Observatory Report*. Luxembourg. doi:10.2802/10952
- Eurofound_European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. (2012). *Fifth European Working Conditions Survey: Overview Report*. doi:10.2806/34660
- Eurostat. (2004). *Occupational Diseases in Europe in 2001. Statistic in focus* (Vol. 15/2004). Luxembourg. Retrieved from <http://ec.europa.eu/eurostat>
- Ferreira, C. (2006). *Diretrizes para avaliação dos impactos da produção enxuta sobre as condições de trabalho*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Ferreira, M. (1998). Metodologia da Investigação - Aprofundamento Temático. In H. Carmo & M. Ferreira, *Metodologia da Investigação - Guia para a auto-aprendizagem* (pp. 169–272). Lisboa: Universidade Aberta.
- Frazer, M. B., Norman, R. W., Wells, R. P., & Neumann, P. W. (2003). The effects of job rotation on the risk of reporting low back pain. *Ergonomics*, 46(9), 904–19. doi:10.1080/001401303000090161
- Graves, R. J., Way, K., Riley, D., Lawton, C., & Morris, L. (2004). Development of risk filter and risk assessment worksheets for HSE guidance—“Upper Limb Disorders in the Workplace” 2002. *Applied Ergonomics*, 35(5), 475–484. doi:10.1016/j.apergo.2004.03.011
- Grimmer-Somers, K., Lekkas, P., Jeffries, L., Kumar, S., O’Dwyer, L., Massey-Westropp, N., ... Olsen, K. (2009). *Distal Upper Limb - Guidelines for management of some common musculoskeletal disorders*. ACC, Accident Compensation Corporation. New Zealand.
- Heber, M. (n.d.). Tendinosis vs. Tendonitis. Retrieved August 2, 2015, from <http://www.elitesportstherapy.com/tendinosis-vs-tendonitis>
- Herrmann, C., Thiede, S., & Stehr, J. (2008). An environmental perspective on Lean Production. *Manufacturing Systems*. Retrieved from <http://www.springerlink.com/index/w8547r621453m0n3.pdf>
- Hines, P., Found, P., Griffiths, G., & Harrison, R. (2011). Staying Lean: Thriving, Not Just Surviving, 282. doi:10.1201/b10492

- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(2), 420–437. doi:10.1016/j.jom.2006.04.001
- HSE_Health & Safety Executive. (2002). *Upper limb disorders in the workplace*. Norwich: Health and Safety Executive (Vol. HSG60(rev)). Retrieved from <http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg60.pdf>
- IEA_International Ergonomics Association. (2000). Definition and Domains of ergonomics. Retrieved January 20, 2015, from <http://www.iea.cc/whats/index.html>
- INE_Instituto Nacional de Estatística. (2005). Portal do Instituto Nacional de Estatística: Sistema de Metainformação Taxa de incidência de casos notificados de doenças de declaração obrigatória (%). Retrieved June 1, 2015, from <http://smi.ine.pt/VariavelFisica/Detalhes/3313>
- ISS_Instituto da Segurança Social, I. P. (2015). Guia Prático - Doença Profissional - Certificação. Retrieved September 1, 2015, from http://www4.seg-social.pt/documents/10152/14997/doenca_profissional_certificacao
- Jayaram, J., Das, A., & Nicolae, M. (2010). Looking beyond the obvious: Unraveling the Toyota production system. *International Journal of Production Economics*, 128(1), 280–291. doi:10.1016/j.ijpe.2010.07.024
- Koukoulaki, T. (2014). The impact of lean production on musculoskeletal and psychosocial risks: an examination of sociotechnical trends over 20 years. *Applied Ergonomics*, 45(2), 198–212. doi:10.1016/j.apergo.2013.07.018
- Kracik, J. F. (1988). The triumph of the lean production system. Cambridge: MIT - Sloan Management Review.
- Kuorinka, I., Forcier, L., Hagberg, M., Silverstein, B., Wells, R., Smith, M. J., ... Carayon, P. (1995). *LART - Les lésions attribuables au travail répétitif*(Multimonde.). Paris.
- Leclerc, a., Landre, M. F., Chastang, J. F., Niedhammer, I., & Roquelaure, Y. (2001). Upper-limb disorders in repetitive work. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 27(4), 268–278. doi:10.5271/sjweh.614
- LEI_Lean Enterprise Institute, I. (2009). *Lean transformations getting more emphasis in recession*. Survey.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles From the World's Greatest Manufacturer*. NY: McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Lamb, T. (2000). *Lean Manufacturing Principles Guide* (Vol. 0.5).
- Lucas, R., & Monjardino, M. T. (2010). O Estado da Reumatologia em Portugal. Retrieved July 8, 2015, from http://pns.dgs.log.pt/files/2010/05/ONDOR_Estado_Reumatologia_Portugal-1.pdf
- Maia, L., Alves, A., & Leão, C. (2012). Implementar o modelo de produção Lean na ITV: porquê e como? *APETT - Revista Nova Têxtil*, 99, 18–23. Retrieved from <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/20082>
- Marques, A. (2012). *Envolvimento dos colaboradores no processo de melhoria contínua*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Universidade do Minho.
- Matos, M. (2014). *Estudo sobre o impacto da implementação de um programa de ginástica laboral*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Humana. Universidade do Minho.
- McAtamney, L., & Nigel Corlett, E. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91–99. doi:10.1016/0003-6870(93)90080-S
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662–673. doi:10.1205/cherd.04351

- Miltenburg, J. (2001). U-shaped production lines : A review of theory and practice. *Int. J. Production Economics*, 70(September 1999), 201–214. doi:10.1016/S0925-5273(00)00064-5
- Nunes, I. (2006). *Lesões Músculo-esqueléticas Relacionadas com o Trabalho - Guia para avaliação do risco* (Edições Pr.). Lisboa: Verlag Dashofer.
- Nunes, I. L., & Machado, V. C. (2007). Merging ergonomic principles into Lean Manufacturing. In *Proceedings of the 2007 Industrial Engineering Research Conference* (pp. 836–841). Caparica.
- Occhipinti, E. (2008). *Movimenti ripetitivi: aspetti normativi e gestionali*. Milano
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. New York: Productivity Press.
- Oliveira, A. R. S., & Alves, A. C. (2009). Operating modes in manufacturing cells – an Action Research study. In K. O. and S. F. Mitsuo Gen, Gursel A. Suer, Hark Hwang, Kap Hwan Kim (Ed.), *Proceedings of the 5th International conference on Intelligent Manufacturing & Logistics Systems and Symposium on Group Technology and Cellular Manufacturing GT/CM 2009* (pp. 107–115). Kitakyushu, Japan.
- Olorunniwo, F., & Udo, G. (2002). The impact of management and employees on cellular manufacturing implementation. *International Journal of Production Economics*, 76(1), 27–38. doi:10.1016/S0925-5273(01)00155-4
- OSHA. (2007). *Introdução às lesões músculo-esqueléticas*. Facts . Bélgica
- Pereira, G. M. R. (2012). *Estudo comparativo entre métodos de avaliação de risco de LMERT: avaliação geral vs por zona corporal*. Dissertação de mestrado em Engenharia Humana. Universidade do Minho.
- Pereira, T. (2014). *Implementação de Técnicas e Princípios Lean numa Empresa de Mobiliário*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. Universidade do Minho.
- Pettersen, J. (2009). Defining lean production: some conceptual and practical issues. *The TQM Journal*, 21(2), 127–142. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1108/17542730910938137>
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean: A Filosofia das Organizações Vencedoras*. Lidel. Retrieved from <https://sites.google.com/site/leanmanagementbook/>
- Pombeiro, A. (2011). *A Utilização de Esquemas de Rotatividade de Tarefas na Prevenção das Lesões Músculo-Esqueléticas*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacional. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Santos, J. (2009). *Desenvolvimento de um Guião de Selecção de Métodos para Análise do Risco de Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT)*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Humana. Universidade do Minho.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research methods for business students* (5th Editio.). Harlow, England: Pearson Education Limited.
- Saurin, T. A., & Ferreira, C. F. (2009). The impacts of lean production on working conditions: A case study of a harvester assembly line in Brazil. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39(2), 403–412. doi:10.1016/j.ergon.2008.08.003
- Schneider, S., Davis, K., & Jorgensen, M. (2005). Pros and Cons of Job Rotation as a Means of Reducing Injury Costs. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 2(1), D1–D3. doi:10.1080/15459620590894760
- Serranheira, F., Lopes, F., & Sousa Uva, A. (2005). Lesões Musculo-Esqueléticas (LME) e Trabalho: Uma associação muito frequente. *Saúde & Trabalho*, 59–88.

- Serranheira, F. M. S. (2007). *Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho: que métodos de avaliação do risco?* Universidade Nova de Lisboa.
- Serranheira, F., Uva, A. S., & Lopes, M. F. (2008). Lesões Músculo-Esqueléticas e Trabalho: Alguns métodos de avaliação do risco. *Cadernos/Avulso, 5, Sociedade Portuguesa Medicina Do Trabalho*, 1–179.
- Shiri, R., Viikari-Juntura, E., Varonen, H., & Heliovaara, M. (2006). Prevalence and Determinants of Lateral and Medial Epicondylitis: A Population Study. *American Journal of Epidemiology, 164*(11), 1065–1074. doi:10.1093/aje/kwj325
- Shoaf, C., Genaidy, a, Karwowski, W., & Huang, S. H. (2004). Improving performance and quality of working life: A model for organizational health assessment in emerging enterprises. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, 14*(1), 81–95. doi:Doi 10.1002/Hfm.10053
- Simões, L. (2011). *Formação dos Técnicos de SHT em Portugal*. Autoridade para as Condições de Trabalho.
- Sluiter, J., Rest, K., & Frings-Dresen, M. (2001). Cadernos/Avulso #3 - Critérios de Avaliação das Lesões Músculo-esqueléticas do membro superior relacionadas com trabalho (LMEMSRT). *Sociedade Portuguesa de Medicina No Trabalho*, 1–210.
- Uva, A. D. S., Carnide, F., Serranheira, F., Miranda, L. C., & Lopes, M. F. (2008). *Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho - Guia de Orientação para a Prevenção*. Direção Geral da Saúde.
- Uva, A.; Graça, L. – Glossário de Saúde e Segurança do Trabalho. *Cadernos Avulso. 4* (2004) 1-272.
- Womack, J. P., Jones, D. I., & Roos, D. (2007). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*. (Reprint edition, Ed.) (2nd ed.). New York: Free Press.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Revised and Updated*. New York: Free Press.
- Yin, R. K. (2005). *Estudo De Caso - Planejamento e Métodos* (2ª ed.). Porto Alegre: Bookman. (obra originalmente publicada em inglês sob o título, Case study research: design and methods 1989).

(--- Página propositadamente deixada em branco ---)

ANEXO I – PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL



Assunto: Pedido de autorização para a realização de investigação.

Ex.mo Senhor Administrador da [REDACTED]

O meu nome é Sara Daniela Marques Monteiro e estou neste momento a frequentar o Mestrado em Engenharia Humana na Universidade do Minho. De momento, estou a desenvolver a dissertação de tese de Mestrado cujo tema é: “*Lean production* e o impacto nos fatores de riscos associados ao desenvolvimento de Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT)”.

O projeto de investigação será orientado pelos Professores Nélson Costa e Dinis Carvalho, ambos docentes do Departamento de Produção e Sistemas, da Universidade do Minho.

Como tal, venho por este meio solicitar a V. Exa a colaboração da V. instituição para o fornecimento da informação com pertinência para o estudo, de acordo com o documento em anexo.

Mais informo que, prevê-se a realização de reuniões mensais de Ponto de Controlo (duração máxima de 50 minutos), com os profissionais da empresa na área do *Lean, Ergonomia, Segurança e Saúde*.

Comprometo-me que no desenrolar do trabalho de investigação os dados recolhidos, normas internas da instituição e demais informações serão tratados de forma a garantir a confidencialidade e anonimato.

Agradecendo desde já toda a atenção dispensada,

Com os meus melhores cumprimentos,

Braga, 18 de fevereiro de 2015

Sara Monteiro

Parecer dos Orientadores da Dissertação

Concordo com os propósitos da mestranda Sara Monteiro e com o pedido de dados apresentados.

Prof. Dinis Carvalho

Prof. Nélson Costa

ANEXO II – PEDIDO DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO PARA INVESTIGAÇÃO



A recolha da informação que consta neste documento visa auxiliar a análise documental dos dados com relevância para o estudo. Assim, pretende-se a compilação da seguinte informação:

I. Informações gerais da empresa

1. Horário de trabalho (ex.: normal, turnos fixos e/ou móveis) e indicação dos horários de trabalho;
2. Designação dos processos produtivos;
3. Descrição sumária das atividades por processo produtivo;
4. Descrição das várias etapas do processo produtivo;
5. Fluxograma da atividade.

II. Recursos Humanos (Recolha de dados no horizonte temporal de 1997-2014)

1. Número de trabalhadores em função do processo produtivo, idade, género, tempo de antiguidade na função, tempo de antiguidade na empresa, tipo de horário de trabalho, habilitações literárias, tipo de vínculo contratual;
2. Absentismo (número de ausências ao serviço e/ou número de dias perdidos e número de horas homem trabalhadas) com distinção do tipo de falta (*v.g. doença, assistência a menores, greve, falecimento de familiar, entre outras*) e em função do processo produtivo, do turno e do tipo de falta – (informação mensal);
3. Rotatividade do pessoal ou *turnover* (indicação do número de admissões e demissões e número de trabalhadores ativos, geral, em função do processo produtivo) – (informação mensal);
4. Identificação das políticas de Recursos Humanos adotadas de incentivo à produtividade e combate ao absentismo, entre outras, com a indicação das datas de implementação por processo produtivo.

III. Vigilância da Saúde (Recolha de dados no horizonte temporal de 1997-2014)

1. Número de exames de saúde (consultas médicas) em função do seu tipo (admissão, periódico, ocasional após doença, ocasional após acidente, ocasional a pedido do trabalhador, ocasional a pedido do serviço, ocasional por mudança de função, ocasional por alteração condicionantes do trabalho e outras);
2. Número de fichas de aptidão aptos, apto condicionado, inapto temporariamente e inapto definitivamente – (informação mensal);
3. Número de doenças profissionais notificadas/participadas, indeferidas (informação mensal).

IV. Ergonomia e Segurança (Recolha de dados no horizonte temporal de 2006-2014)

1. Número de acidentes de trabalho em função do processo produtivo, da natureza da lesão, tipo de risco, hora ocorrida, idade do sinistrado, tempo médio (informação mensal no período de 1997 a 2014);
2. Índice de frequência, índice de gravidade e índices de severidade geral e por processos produtivos (informação anual);
3. Descrição sumária da ferramenta da empresa em estudo (periodicidade de avaliação, método de análise ergonómica utilizada);
4. Número de postos de trabalho com avaliação da ferramenta em estudo, por processo produtivo (informação mensal e/ou anual);
5. Análise ergonómica aos postos de trabalho, por processo produtivo (informação mensal e/ou anual);
6. Identificação dos postos de trabalho classificados como postos de trabalho de boa referência e indicação dos principais itens da ferramenta por posto de trabalho (ex.: Repetição de posturas, nível de força, número de posturas);
7. Número de queixas dos trabalhadores por processo produtivo;
8. Início do plano de rotatividade de postos de trabalho;
9. Tipo do plano de rotatividade de postos por processo produtivo e por turno (desde da data de implementação até finais 2014).

V. *Lean*

1. Início de implementação da produção *Lean* na empresa;
2. Designação das técnicas / ferramentas *Lean* implementadas por processo produtivo;
3. Identificação da data de início de implementação das técnicas / ferramentas *Lean*;
4. Principais KPI's utilizados para monitorização de desempenho de produção (retrabalho, sucata, qualidade, performance, disponibilidade, eficiência, OEE, tempo de valor não acrescentado, Tempo *takt*, tempo de avarias e *lead time*, *tempo setup*, entre outros pertinentes) (informação mensal) por processo produtivo (posto de trabalho?);
5. Identificação do marco de “amadurecimento” das técnicas / ferramentas *Lean* por processo produtivo.

VI. Formação (Recolha de dados no horizonte temporal de 1997-2014)

1. Identificação do número de horas de formação ministradas em “*Lean*” por processo produtivo, data da formação, tema, número de participantes, por processo produtivo.
2. Identificação dos temas de formações ministradas em SST e Ergonomia, número de horas de formação, número de participantes por processo produtivo.

(--- Página propositadamente deixada em branco ---)

ANEXO III – FOLHA DE CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA



FOLHA DE CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Universidade do Minho

Informação geral da empresa

Empresa:		NIF:
Morada:		Telefone:
Setor de atividade (CAE):		Fax:
Pessoa de Contacto:	Telemóvel:	Email:

Horário de Trabalho

Normal: <input type="checkbox"/>	Qual: ; às ;	Turnos: <input type="checkbox"/>	Fixos <input type="checkbox"/>	Qual: ; às ;
			Móveis <input type="checkbox"/>	; às ;

Recursos Humanos

N.º total de trabalhadores:	Homens:	Mulheres:
N.º de trabalhadores com menos de 18 anos:	N.º de trabalhadores com idade entre 18-50 anos:	
N.º de trabalhadoras grávidas, puérperas ou lactantes:	N.º de trabalhadores com mais de 50 anos:	

Distribuição de trabalhadores por Setores

Designação do Setor	N.º total de trabalhadores	Idade média	N.º Mulheres	N.º Homens
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Organização dos serviços de segurança e saúde no trabalho

Os serviços de segurança e saúde no trabalho estão organizados? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
Em que modalidade? Internos <input type="checkbox"/> Externos <input type="checkbox"/> Comuns (interempresas) <input type="checkbox"/>
Observações:

Absentismo

Recolha de informações: Absentismo (tipo: doença, acidente de trabalho, assistência menores, entre outras), por ano, por setor.	Sim: <input type="checkbox"/> Não: <input type="checkbox"/>
Observações:	



FOLHA DE CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Universidade do Minho

Vigilância da saúde					
Foram realizados exames de saúde aos trabalhadores?			Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>		
Em função do Ano e setor	Tipo de Exame	N.º de FA¹ Apto	N.º de FA Apto Condicionado	N.º de FA Inapto temporariamente	N.º de FA Inapto definitivamente
	Admissão				
	Periódico				
	Ocasional: Após doença				
	Ocasional: Após acidente				
	Ocasional: A pedido do trabalhador				
	Ocasional: A pedido do serviço				
	Ocasional: Por mudança de função				
	Ocasional: Por alteração cond. trabalho				
Ocasional: Outra					
Recolha de informações: Sim: <input type="checkbox"/> Não: <input type="checkbox"/>					
Observações:					

Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais					
Acidentes de trabalho		Doenças profissionais (DP)			
Ano	N.º total	Ano	N.º total	N.º de DP Notificada	N.º de DP Declarada
Recolha de informações: N.º de acidentes de trabalho por ano em função: género, natureza do acidente, setor, incapacidade, índices de frequência e de gravidade; N.º de casos de doenças profissionais em função do setor e género.					Sim: <input type="checkbox"/> Não: <input type="checkbox"/>
Observações:					



FOLHA DE CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Universidade do Minho

Fluxograma da atividade

Fornecida: Sim: Não:

Descrição sumária das atividades por setor

Planta da Área Produtiva com indicação dos postos de trabalho

Fornecida: Sim: Não:

Formação | Informação | Consulta aos trabalhadores

Formação: Sim: Não: Informação: Sim: Não: Consulta: Sim: Não:

Outras informações recolhidas

Data:

Responsável:

ANEXO IV – FOLHA DE REGISTO DO FILTRO *RSI RISK FILTER*

HSE - RSI Risk Filter

Lesões Musculoesqueléticas do Membro Superior Relacionadas com o Trabalho (LMEMSRT)

Breve descrição:

Posto de Trabalho:

Data:

Se a resposta for afirmativa (SIM) a qualquer das afirmações apresentadas é necessário passar à fase seguinte de avaliação do risco de LMEMSRT. Considere as seguintes zonas anatómicas: dedos, mãos, antebraço, braço e região cervical.

1.º Passo Sinais e Sintomas

Neste posto de trabalho existe alguma das seguintes alterações?

- Diagnóstico médico de casos de LMEMSRT
- Queixas de mal estar, desconforto, dor (associadas ao trabalho)
- Adaptações improvisadas do equipamento de trabalho, mobiliário ou ferramentas

2.º Passo Repetitividade

Existe algum destes fatores de repetitividade presente durante mais de 2 horas por turno?

- Repetição dos mesmos gestos, em intervalos de poucos segundos
- Repetição da mesma sequência de gestos/movimentos mais de 2 vezes por minuto
- Repetição da mesma sequência de gestos/movimentos durante mais de 50% do ciclo de trabalho

3.º Passo Posturas de trabalho

Alguma das seguintes situações está presente mais do que 2 horas por turno?

- Movimento articular de grande amplitude, horizontal (lado a lado) ou vertical (baixo para cima)
- Posturas articulares extremas ou incómodas
- Articulações estáticas, mantidas em determinadas posturas fixas
- Esticar-se para alcançar objetos ou dispositivos de controlo
- Rodar objetos ou dispositivos de controlo
- Trabalhar acima da altura da cabeça

4.º Passo Força

Alguma das seguintes situações de aplicação de força é mantida ou repetida mais do que duas horas por turno?

- Empurrar, puxar, movimentar componentes/peças (inclusive com o polegar ou com os dedos)
- Agarrar/segurar/apanhar
- Pega em pinça, isto é agarrar ou segurar objetos entre o polegar e os dedos
- Agarrar ou suportar objetos/peças/ferramentas de trabalho
- Choque e/ou impacto transmitido ao corpo pela ferramenta ou equipamento
- Compressão localizada de tecidos devida a contactos (ferramentas/objetos), em qualquer zona do membro superior
- Aplicação de força repetida ou constante

5.º Passo Vibrações

Os trabalhadores utilizam ferramentas manuais (elétricas ou pneumáticas)? suportadas pelas mãos? ou alimentam manualmente linhas ou equipamentos vibratórios com regularidade? (em qualquer

- posto, durante a maioria do turno de trabalho)

Se respondeu SIM em qualquer das afirmações anteriores, deve passar para a etapa seguinte de avaliação do risco de LMEMSRT.

ANEXO V – FOLHA DE CARACTERIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO

Área de produção	Designação do Posto de Trabalho
Produto/peça produzida	Tempo do ciclo do trabalhador (seg.)
Duração máx.	N.º de ciclos realizados no turno
N.º pausas / duração (min.)	
Descrição da tarefa / ciclo de trabalho	
Descrição das tarefas elementares do ciclo de trabalho do trabalhador	
Registo fotográfico	
Observações:	

ANEXO VI - LIVRO DE CÓDIGOS

Base de dados para tratamento de dados relativos a Doenças Profissionais Participadas

Variável	Descrição da variável	Tipo de variável	Categoria
cod_trabalhador	Número de trabalhador (Controlo)	Quantitativa discreta	
A. Características Sócio-Demográficas			
ano_decl_dp	Em que ano em que foi participada a doença profissional?	Quantitativa discreta	
ano_decl_dp	Em que ano em que foi participada a doença profissional?	Qualitativa Ordinal	
tipo_trabalhador	Tipo de vínculo do trabalhador/a (pertencente ou não ao quadro da empresa)?	Qualitativa Nominal	1 Interno 2 Externo
genero	Género	Qualitativa Nominal	1 Feminino 2 Masculino
idade	Idade (em anos) do trabalhador/a à data em que foi participada doença profissional.	Quantitativa discreta	
temp_antig_empr	Tempo de antiguidade na empresa (anos) à data em que foi participada a doença profissional?	Quantitativa discreta	
area_producao	Área de produção/Setor onde o/a trabalhador/a desempenhava funções à data em que é participada doença profissional?	Qualitativa Nominal	1 Produção 1 2 Produção 2 3 Logística 4 Indiretos
posto_trabalho	Posto de trabalho à data que foi participada doença profissional	Qualitativa Nominal	1 Chefe de equipa 2 Coordenador de logística 3 Administrativo 4 Operador de inserção automática 5 Operador de logística/Armazem 6 Operador de montagem final 7 Operador de montagem final (afinação e embalagem) 8 Operador de montagem final (afinação) 9 Operador de montagem final (afinação+controlo) 10 Operador de montagem final (controlo/verificador qualidade) 11 Operador montagem final (embalagem) 12 Operador montagem final (embalagem+controlo) 13 Operador montagem final (manual) 14 Operador montagem final (soldadura) 15 Operador reparação 16 Retrabalho
dp_empresa	Doença profissional adquirida na empresa?	Qualitativa Nominal	1 Sim 2 Não
B. Caracterização do tipo de doença profissional participada			
LMERT	A doença profissional é uma Lesão musculoesquelética relacionada com o trabalho?	Qualitativa Nominal	1 Sim 2 Não
cap_dp_lndp	Capítulo de doença profissional de acordo com a lista nacional de doenças profissionais (na redação atualizada)	Qualitativa Nominal	1 Capítulo 1 - Doenças provocadas por agentes químicos 2 Capítulo 2 - Doenças do aparelho respiratório 3 Capítulo 3 - Doenças cutâneas 4 Capítulo 4 - Doenças provocadas por agentes físicos 5 Capítulo 5 - Doenças infecciosas e parasitárias
surdez	Código_4201_Surdez	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
dermatose	Dermatose	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
nldp_rosacea	rosácea	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
nldp_rizartrose	nldp_Rizartrose	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
nldp_osteoartrose	nldp_Osteoartrose	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
nldp_hemia	nldp_hêmia cervical	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
nldp_artrite	nldp_Artrite	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
stc	4503_Síndrome do Túnel Cárpio (STC)	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
nldp_tendinite	4502_Tendinite, tendinopatia, tendionose	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
tenosinovite	4502_Tenosinovite	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
periartrite	4502_Periartrite	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
tenosiosante	4502_Tenosinovite estenosante (polegar em mola)	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
quervain	4502_Doença de De Quervain	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
epicondilite	4502_Epicondilite	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
guyon	4503_Síndrome do Canal de Guyon	Qualitativa Nominal	1 Presente 2 Ausente
mao_punho	Mão e Punho área anatómica afetada por LMERT	Qualitativa Nominal	0 Não 1 Sim
cotovelo	Cotovelo área anatómica afetada por LMERT	Qualitativa Nominal	0 Não 1 Sim
ombro	Ombro área anatómica afetada por LMERT	Qualitativa Nominal	0 Não 1 Sim
pescoço	Pescoço área anatómica afetada por LMERT	Qualitativa Nominal	0 Não 1 Sim
coxas	Coxas e ancas área anatómica afetada por LMERT	Qualitativa Nominal	0 Não 1 Sim
tomozelo	Tomozelo e pés área anatómica afetada por LMERT	Qualitativa Nominal	0 Não 1 Sim
msupe	Membro superior área anatómica afetada por LMERT	Qualitativa Nominal	0 Não 1 Sim
minf	Membro inferior área anatómica afetada por LMERT	Qualitativa Nominal	0 Não 1 Sim
zon_cor_nesp	Área anatómica não especificada afetada por LMERT	Qualitativa Nominal	0 Não 1 Sim
C. Marco de implementação das estratégias adotadas			
rotatividade_celulas	Rotatividade e conceito de células	Qualitativa Nominal	1 Antes 2 Durante 3 Após
grup_rota_celulas	Grupo com rotatividade vs grupo sem rotatividade	Qualitativa Nominal	0 Não 1 Sim

ANEXO VII – FOLHA DE REGISTO DO MÉTODO *RAPID UPPER LIMB ASSESSEMENT* (RULA)

RULA - RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT

TABELA A

	Braço				Punho				Tronco			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

A. Membro Superior

Passo 1: Posição do Braço

Passo 1a: Ajuste
 Caso o ombro esteja levantado: +1
 Caso haja abdução do braço: +1
 Caso os ombros estejam apoiados: +1

Pontuação final do Braço

Passo 2: Posição do Antebraço

Passo 2a: Ajuste
 Caso o antebraço se cruze com a linha central do corpo ou trabalhe na parte lateral: +1

Pontuação final do Antebraço

Passo 3: Posição do Punho

Passo 3a: Ajuste
 Caso o punho esteja flexionado lateralmente (abdução ou adução): +1

Pontuação final do Punho

Pontuação Rotação do Punho

Passo 4: Rotação do Punho

Caso haja ligeira rotação: +1
 Caso haja rotação do punho até próximo do limite: +2

Pontuação A

Pontuação B

Passo 5: Cálculo da pontuação para a pc

Passo 6: Adicione a pontuação da Utiliza
 Se a postura se mantém estáticamente mais do que 1 minuto; ou Pontuação Utilização Muscular
 Se a ação é repetida mais do que 4 x por min.: +1

Passo 7: Adicione a pontuação da Carga
 Se a carga inferior a 2kg (intermitente): 0
 Se 2kg a 10kg (intermitente): +1
 Se 2kg a 10 kg (estática ou repetida): +2
 Cargas mais do que 10kg peso ou repetido: +3

Passo 8: Determinar a linha da Tabela C
 A pontuação completa da análise do membro superior/punho é utilizada para determinar a linha na Tabela C

B. Pescoço, Tronco e Membro Inferior

Passo 9: Posição do Pescoço

Passo 9a: Ajuste
 Caso haja rotação lateral do pescoço: +1
 Caso haja inclinação lateral do pescoço: +1

Pontuação final do Pescoço

Passo 10: Posição do Tronco

Passo 10a: Ajuste
 Caso haja rotação lateral do tronco: +1
 Caso haja inclinação lateral do tronco: +1

Pontuação final do Tronco

Passo 11: Pernas
 Pernas e pés bem apoiados e em postura equilibrada: +1
 Se não: +2

Pontuação das Pernas

TABELA B

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

Passo 12: Cálculo da pontuação para a pos

Passo 13: Adicione a pontuação da Utiliza
 Se a postura se mantém estáticamente mais do que 1 minuto; ou Pontuação Utilização Muscular
 Se a ação é repetida mais do que 4 x por min.: +1

Passo 14: Adicione a pontuação da Carga/
 Se a carga inferior a 2kg (intermitente): 0
 Se 2kg a 10kg (intermitente): +1
 Se 2kg a 10 kg (estática ou repetida): +2
 Cargas mais do que 10kg peso ou repetido: +3

Passo 15: Determinar a coluna da Tabela C
 A pontuação completa da análise do pescoço, tronco e membro inferior é utilizada para determinar a coluna na Tabela C

TABELA C

	Pontuação D (Pescoço, Tronco e Pernas)				Pontuação E (Membros Superiores)			
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2	2	2	1	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7
8+	8	8	8	8	8	8	8	8

Pontuação Final