

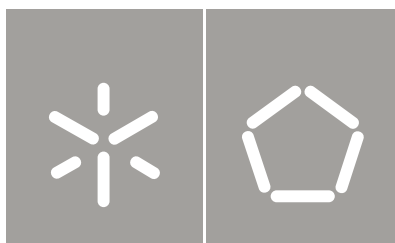


Hélia Maria Ferreira da Fonseca

Modelo de rotatividade entre postos de trabalho para diminuição do risco de lesões músculo-esqueléticas: estudo de caso

Universidade do Minho
Escola de Engenharia





Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Hélia Maria Ferreira da Fonseca

Modelo de rotatividade entre postos de
trabalho para diminuição do risco de lesões
músculo-esqueléticas: estudo de caso

Tese de Mestrado
Mestrado em Engenharia Humana

Trabalho efetuado sob a orientação dos
Professor Doutor Pedro Miguel Ferreira Martins Arezes
Professora Doutora Isabel Maria Pereira Leite de Freitas
Loureiro

Dezembro de 2012

Agradecimentos

Em primeiro lugar, os meus agradecimentos são dirigidos à Indústria Têxtil do Ave pela disponibilização dos recursos necessários para a realização deste estudo.

Os meus agradecimentos ao Doutor Pedro Arezes e à Doutora Isabel Loureiro, por todo o apoio e conhecimentos transmitidos como orientadores no desenvolvimento deste trabalho.

À minha amiga Isabel Loureiro, pela paciência, pelo incentivo, pelas ideias, pela persistência, pelos conhecimentos transmitidos e pela amizade. Sem a tua ajuda e disponibilidade, não teria conseguido terminar. Obrigada por tudo.

Obrigada Couto, pela amizade e pelos preciosos conhecimentos transmitidos que contribuíram para o desenvolvimento deste estudo.

Agradeço ao Francisco Machado pela amizade, incentivo e paciência.

O meu agradecimento a todos os trabalhadores da empresa que contribuíram para a concretização deste trabalho.

Aos meus pais, por serem os meus pilares.

Ao meu marido e filhos pela paciência, carinho e disponibilidade. Obrigada.

Aos meus filhotes, Afonso e Daniel, com todo o meu amor.

Resumo

Atualmente, e para além do interesse na produtividade, as organizações estão focadas no bem-estar dos colaboradores para alcançar os fins económicos estabelecidos. Neste sentido, é importante identificar os fatores que podem contribuir para os objetivos económicos e sociais das organizações.

Num processo produtivo, as atividades que tenham associados fatores de risco de natureza ergonómica podem contribuir para o desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas (LME). Este fato parece estar largamente associado ao aumento do absentismo. Por este motivo, é importante desenvolver ações que visem a diminuição do risco de LME. A rotatividade entre postos de trabalho tem sido frequentemente implementada para atingir este objetivo.

Durante a implementação de um sistema de rotatividade, alguns fatores devem ser considerados: (1) fatores ergonómicos (p.e. movimentos repetitivos, movimentação manual de cargas, posturas), (2) fatores organizacionais (p.e. trabalho por turnos) e (3) fatores individuais (p.e. género, idade, antiguidade, estatura, competências).

Este estudo foi desenvolvido numa empresa têxtil que produz têxteis para pneus e que teve como principal objetivo o desenvolvimento de um modelo de rotatividade entre postos de trabalho, que visasse a diminuição do risco de lesões músculo-esqueléticas. A investigação em contexto real de trabalho permitiu estudar a viabilidade de implementação do modelo. O desenvolvimento da conceptualização teórica do modelo teve como base uma revisão bibliográfica sobre os vários domínios do estudo. Foi necessário identificar e caracterizar os postos de trabalho, selecionar as metodologias de avaliação do risco tendo em consideração os fatores posturas, movimentos repetitivos e movimentação manual de cargas e de seguida avaliar o risco para as atividades identificadas. Foram analisados fatores individuais como género, idade, antiguidade, estatura, competências e alguns fatores organizacionais. O modelo de rotatividade proposto relaciona o nível de risco obtido para cada tarefa, os fatores individuais e organizacionais relevantes e as competências dos trabalhadores.

Os resultados da avaliação de risco identificaram tarefas com elevado risco de ocorrência de LME em todos os Postos de Trabalho analisados. Os resultados obtidos da análise descritiva dos fatores individuais e organizacionais em estudo, evidenciaram que a existência de particularidades em cada Posto de Trabalho analisado, sugerindo-se que o modelo de rotatividade seja implementado apenas entre tarefas do mesmo setor produtivo.

A análise dos resultados demonstrou que os fatores individuais como o género, idade, antiguidade, estatura, competências e outros fatores associados, são importantes para a implementação do modelo de rotatividade entre postos de trabalho. Como resultado considera-se que a implementação do modelo deve ter em consideração a análise conjunta do risco associado de LMERT e a identificação de fatores que associados ao Posto de Trabalho, possam ser condicionantes da viabilidade do modelo, esperando-se que a implementação desta rotatividade entre postos de trabalho contribuir para a diminuição do risco de ocorrência de LME associadas ao trabalho, uma vez que o trabalhador irá alternar o seu trabalho entre tarefas com diferente risco de LMERT, de acordo com as suas competências e características pessoais. Este modelo contribuirá, em última análise, para os objetivos económicos e sociais da organização.

Palavras-chave: rotatividade, lesões músculo-esqueléticas, ergonomia, absentismo, manual, movimentação cargas, repetividade.

Abstract

Currently, in addition to the interest on productivity, organizations are focused on the employee's wellbeing to achieve their economic purpose. In this sense, it is important to identify factors that may contribute to the economic and social goal of organizations.

In a production process, activities involving ergonomic risk factors may contribute to the development of musculoskeletal disorders (MSDs), which seems to be largely associated to an increase in absenteeism. Therefore, it is important to develop actions that can reduce the risk of MSDs. The implementation of a job rotation system is often performed to achieve this goal. Some parameters must be taken into consideration during the implementation of a job rotation system: (1) ergonomic factors (e.g. repetitive movements, manual materials handling, postures), (2) organizational factors (e.g. shift work) and (3) individual factors (e.g. gender, age, seniority, height, skills).

This study was carried out in a textile company that produces textiles for tires and it aims the development of a job rotation scheme in order to reduce the risk of MSDs associated with each job.

The research in real work context allowed us to study the feasibility of implementing the scheme. The development of theoretical conceptualization of the scheme was based on a literature review on the various domains involved. It was necessary to identify and characterize the activities, select the methodologies for risk assessment, taking into consideration the relevant factors (e.g. posture, repetitive movements and manual materials handling) and then applying risk assessment for the identified activities. Individual factors such as gender, age, seniority, height, skills, and some organizational factors were also analyzed. The job rotation scheme proposed relates the level of risk obtained for each task, individual and organizational relevant factors and workers' skills.

The risk assessment results identified tasks with high risk of MSDs in all workplaces analyzed. The results of the descriptive analysis of individual and organizational factors in the study showed that there are peculiarities in each analyzed workplace suggesting that the job rotation scheme is implemented only between tasks of the same productive sector.

The results showed that individual factors, such as gender, age, seniority, height, skills and other related factors, are important for the implementation of a job rotation system.

As a result it is considered that the implementation of the job rotation system should take into account the joint analysis of the risk of MSDs and the identification of factors associated with the workplace may be affecting the viability of the scheme.

It is expected that the implementation of this job rotation between tasks will contribute to reducing the risk of work-related MSDs, since the worker switches tasks associated with a high risk of MSDs according to their skills and personal characteristics. Finally, we also expect that this scheme will also contribute to the economic and social goals of the organization.

Keywords: job rotation, musculoskeletal disorders, ergonomics, absenteeism, manual, materials handling, repetitive

Índice

Lista de Abreviaturas e Siglas.....	iii
Lista de Figuras.....	iv
Lista de Tabelas.....	vi
Parte I – Enquadramento do estudo.....	1
CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1 Apresentação da Empresa.....	3
1.2 Motivação.....	4
1.3 Enquadramento do estudo.....	5
1.4 Objetivos e Questões de Investigação.....	6
1.5 Organização do Trabalho.....	7
CAPÍTULO 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1 O valor estratégico da ergonomia.....	9
2.2 As Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho.....	10
2.2.1 Caracterização e Classificação das LMERT.....	12
2.3 Absentismo devido a LMERT.....	14
2.4 Fatores de risco de ocorrência de LMERT.....	15
2.4.1 Fatores de causa ergonómica.....	16
2.4.2 Fatores de causa organizacional.....	18
2.4.3 Fatores de causas individuais.....	18
2.5 Avaliação do risco de LMERT.....	20
2.6 Enquadramento legal.....	21
2.7 Rotatividade entre Postos de Trabalho.....	22
Parte II – Trabalho Desenvolvido.....	25
CAPÍTULO 3. METODOLOGIA.....	26
3.1 Revisão Bibliográfica.....	27
3.2 Seleção e caracterização dos Postos de Trabalho.....	27
3.3 Fatores de risco.....	29
3.4 Recolha de Dados.....	29
3.4.1 Caracterização dos Postos de Trabalho.....	30
3.4.2 Fatores individuais.....	30
3.4.3 Fatores organizacionais.....	31

3.4.4 Fatores ergonómicos.....	31
3.5 Modelo de rotatividade entre Postos de Trabalho.....	37
CAPÍTULO 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	40
4.1 Caracterização dos Postos de Trabalho.....	41
4.1.1 Posto de Trabalho: Torcedura DC.....	41
4.1.2 Posto de trabalho: Tecelagem.....	46
4.1.3 Posto de trabalho Impregnação Single End.....	48
4.2 Avaliação do risco de LMERT.....	52
4.2.1 Avaliação do risco de LMERT da Torcedura DC.....	52
4.2.2 Avaliação do risco de LMERT da Tecelagem.....	53
4.2.3 Avaliação do risco de LMERT da Impregnação Single End.....	53
4.3 Fatores de risco individual e organizacional.....	54
4.4 Desenvolvimento de modelo de rotatividade.....	59
4.4.1 Rotatividade na Torcedura DC.....	62
4.4.2 Rotatividade na Tecelagem.....	63
4.4.3 Rotatividade na Single End.....	64
Parte III – Conclusões.....	67
CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	68
BIBLIOGRAFIA.....	72
ANEXOS.....	A1
Anexo 1 - Avaliação do risco de LMERT - Torcedura DC.....	A2
Anexo 2 - Avaliação do risco de LMERT - Tecelagem.....	A26
Anexo 3 - Avaliação do risco de LMERT - Single End.....	A33

Abreviaturas e Siglas

EPI – Equipamento de Proteção Individual

LME – Lesões Músculo-Esqueléticas

LMERT – Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho

NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health (USA)

PMA – Peso Máximo Admissível

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1.1 - Processo produtivo.....	4
--------------------------------------	---

CAPÍTULO 2

Figura 2.1- Modelo conceptual para o desenvolvimento de LMERT (adaptado de NIOSH, 2001).....	16
--	----

CAPÍTULO 3

Figura 3.1 - Metodologia de Investigação.....	27
Figure 3.2 - Exemplo de esquema de rotatividade (adaptado de Fonseca et al., 2012)...	39

CAPÍTULO 4

Figura 4.1 - Torcedor DC (máquina).....	41
Figura 4.2 - Torcedura DC (processo).....	41
Figura 4.3 – Fio.....	42
Figura 4.4 – Cabo.....	42
Figura 4.5 - Paleta de fio de origem.....	43
Figura 4.6 - Carro esquinadeira.....	43
Figura 4.7 - Carregamento da esquinadeira na posição inferior.....	44
Figura 4.8 - Passagem da bobina da posição inferior para posição superior.....	45
Figura 4.9 - Carregamento dos “potes”.....	45
Figura 4.10 - Descarregamento do torcedor.....	46
Figura 4.11 - Tecelagem (processo).....	46
Figura 4.12 - Rolo em “verde”.....	46
Figura 4.13 - Tarefa correspondente a atar carga.....	48
Figura 4.14 - Máquina de Impregnar Single End.....	48
Figura 4.15 - Carregamento do carro esquinadeira posição inferior e superior.....	50
Figura 4.16 - Abastecimento dos “potes”.....	50
Figura 4.17 - Descarregamento do torcedor Single End.....	51
Figura 4.18 - Carregamento da esquinadeira da Single End.....	51
Figura 4.19 - Descarregamento da Single End.....	52
Figura 4.20 - Distribuição dos trabalhadores de acordo com o género.....	54
Figura 4.21 - Distribuição dos trabalhadores de acordo com a idade.....	55
Figura 4.22 - Distribuição dos trabalhadores de acordo com a antiguidade na empresa.....	55
Figura 4.23 - Distribuição dos trabalhadores por nível de competências (G1 a G4).....	56
Figura 4.24 - Distribuição das idades dos trabalhadores pelos setores.....	57

Figura 4.25 - Distribuição da estatura dos trabalhadores pelos setores.....	58
Figura 4.26 - Relação do fator idade no setor (<i>Mean rank</i>).....	60
Figura 4.27 - Relação do fator antiguidade no setor (<i>Mean rank</i>).....	61
Figura 4.28 - <i>Mean rank</i> do fator estatura por setor.....	61

ANEXO 2

Figura A2.1 - Tarefa correspondente a atar carga.....	A27
Figura A2.2 - Pontuação para a utilização dos músculos.....	A27
Figura A2.3 - Pontuação para a utilização dos músculos.....	A27
Figura A2.4 - Pontuação para a postura do membro superior.....	A28
Figura A2.5 - Pontuação para a postura do pescoço, tronco e pernas.....	A30

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 2.1 – Fatores (repetitividade, força, postura e vibrações) associados às LMERT (adaptado de Bernard, 1997; Nogales e Arrúe, 2003).....	13
---	----

CAPÍTULO 3

Tabela 3.1 - Equipamentos de medição utilizados para a recolha de dados.....	29
Tabela 3.2 – Classificação do risco por cores.....	37
Tabela 3.3 – Tabela resumo dos fatores de risco das tarefas para cada setor.....	38

CAPÍTULO 4

Tabela 4.1 – Tarefas da Torcedura DC e respectivas competências.....	44
Tabela 4.2 – Tarefas da Tecelagem – Tecelão.....	47
Tabela 4.3 – Tarefas da Tecelagem-Esquinador.....	47
Tabela 4.4 – Tarefas da Single End.....	49
Tabela 4.5 – Resultados da avaliação do risco de LMERT do setor da Torcedura DC.....	52
Tabela 4.6 – Resultados da avaliação do risco do setor da Tecelagem.....	53
Tabela 4.7 – Resultados da avaliação do risco do setor da Single End.....	53
Tabela 4.8 – Distribuição da idade dos trabalhadores pelo nível de competências.....	57
Tabela 4.9 – Distribuição do nível de competência pelos vários setores.....	58
Tabela 4.10 - Estudo da influência dos fatores no desenvolvimento das tarefas dos setores analisados.....	60
Tabela 4.11 – Tarefas da Torcedura DC e respetivos fatores.....	62
Tabela 4.12 – Tarefas da Tecelagem e respetivos fatores.....	63
Tabela 4.13 – Tarefas da Single End e respetivos fatores.....	64
Tabela 4.14 – Exemplo rotatividade G1 no setor Single End.....	64
Tabela 4.15 – Exemplo rotatividade G3 no setor Single End.....	64

ANEXO 1

Tabela A1.1 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas e potencial de risco para as várias tarefas de “Carregar esquinadeira, posição inferior (A)”.....	A8
Tabela A1.2 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas e potencial de risco para as várias tarefas de “Passar bobina posição inferior para posição superior (B)”.....	A13
Tabela A1.3 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas e potencial de risco para as várias tarefas de “Carregar “potes” (C)”.....	A18

Tabela A1.4 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas e potencial de risco para as várias tarefas de “Descarregar Torcedor DC (D)”.....A24

ANEXO 2

Tabela A2.1 - Pontuação da postura do membro superior (Grupo A).....A29

Tabela A2.2 - Pontuação final dos membros superiores.....A29

Tabela A2.3 - Pontuação da postura do pescoço, tronco e pernas (Grupo B).....A30

Tabela A2.4 - Pontuação final do pescoço, tronco e membros inferiores.....A31

Tabela A2.5 - Pontuação Total.....A31

Tabela A2.6 - Pontuação total (RULA) da tarefa “Atar carga (E)”.....A31

Tabela A2.7 – Lista de níveis de ação.....A31

ANEXO 2

Tabela A3.1 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas e potencial de risco para as várias tarefas de “Carregar esquinadeira Torcedor Single End, posição superior (F)”A39

Tabela A3.2 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas e potencial de risco para as várias tarefas de “Carregar esquinadeira Torcedor Single End, posição inferior (G)”A44

Tabela A3.3 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas e potencial de risco para as várias tarefas de “Carregar “potes” Torcedor Single End (H)”A49

Tabela A3.4 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas e potencial de risco para as várias tarefas de “Descarregar Torcedor Single End (I)”A55

Tabela A3.5 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas e potencial de risco para as várias tarefas de “Carregar Single End (J)”A62

Tabela A3.6 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas e potencial de risco para as várias tarefas de “Descarregar Single End (K)”A63

PARTE I

Enquadramento do Estudo

Capítulo 1. Introdução

Neste capítulo será exposta a problemática em estudo. Sendo a contextualização da problemática a base de qualquer estudo de natureza ergonómico, torna-se importante efetuar a caracterização da empresa, assim como a identificação das razões para a escolha do tema desta investigação. Seguidamente apresenta-se os objetivos que se pretende atingir durante o desenvolvimento deste estudo, assim como formular as questões de investigação associadas ao mesmo. Na última secção será feita a apresentação da estruturação do trabalho.

1.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Um pneu, ao contrário do que uma grande parte das pessoas poderá pensar, não é feito apenas de borracha. Tem também na sua constituição reforços metálicos e têxteis. Um pneu é constituído por três principais componentes: compostos de borracha, reforços metálicos e reforços têxteis.

A Continental é uma das cinco maiores produtoras mundiais de pneus, com 150000 trabalhadores e 190 fábricas por todo o mundo. No Grupo Continental, existem duas fábricas produtoras de reforços têxteis. Uma está localizada nos EUA e outra em V. N. Famalicão, Portugal – Indústria Têxtil do Ave, S.A., onde decorreu este estudo de caso.

A Indústria Têxtil do Ave tem atualmente uma área coberta de 30135 m², e com 162 trabalhadores permanentes, 149 homens e 13 mulheres, sendo 129 homens e 5 mulheres do setor da produção. A Empresa labora durante 24 horas por dia, 7 dias por semana em sistema de laboração contínua tendo ainda, no entanto, alguns trabalhadores em regime de turnos fixos.

A Indústria Têxtil do Ave tem uma produção de cerca de 15000 ton/ano, de “tecidos” e “corda” para pneus usando como principais matérias-primas *rayon*, *nylon*, *polyester* e aramida. Estes tecidos são designados por “*tire cord*”, constituem o principal material de reforço dos pneus e, como tal, a sua qualidade assume particular importância em termos de segurança, nas várias condições de utilização (entre outros, na alta velocidade e na utilização fora da estrada). O tecido é impregnado com um banho essencialmente constituído por uma resina-formaldeído-latex.

A área da impregnação encontra-se dividida em dois setores: Impregnação de corda e impregnação de tecido. A matéria que abastece a impregnação de tecido é proveniente da tecelagem e a impregnação de corda é abastecida diretamente da torcedura.

A área de produção encontra-se dividida em três setores principais: Torcedura, Tecelagem e Impregnação, tal como representado na figura 1.1.

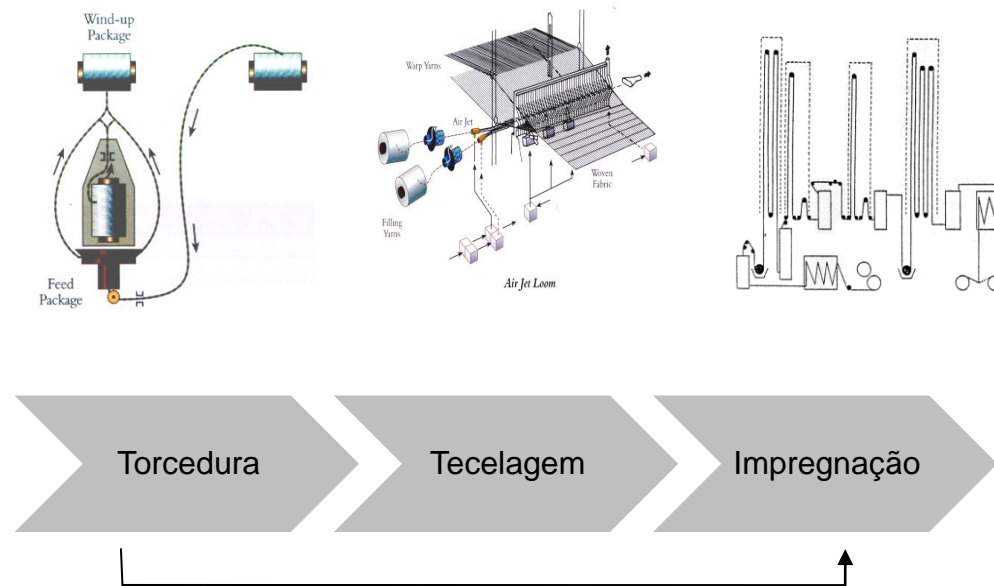


Figura 1.1 – Processo produtivo

1.2. MOTIVAÇÃO

Durante o processo produtivo, neste tipo de indústria, as tarefas repetitivas, posturas inadequadas e manipulação manual de cargas estão ainda presentes num elevado número de tarefas. A componente humana neste tipo de tarefas industriais é, nos dias de hoje, ainda muito relevante.

Vários estudos apontam para o facto das lesões músculo-esqueléticas serem um dos fatores determinantes para o aumento do absentismo. As atividades com fatores de risco associados, como posturas inadequadas, repetitividade das tarefas, manipulação manual de cargas frequente e/ou excessiva, contribuem para o desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas e conseqüentemente para um aumento do absentismo, redução da produtividade e/ou insatisfação nos trabalhadores (Takala, 2007; Canjuga et al, 2010).

Muitas das LMERT associadas a determinados Posto de Trabalho, podem ser evitadas através de uma intervenção ergonómica eficaz que poderá passar pela modificação da organização do trabalho e da conceção dos locais de trabalho.

Tendo por base o contexto real de trabalho, seria interessante para a empresa em estudo, poder minimizar este problema de LMERT e para isso, a autora, como responsável pelo Sistema de Gestão da Qualidade, Ambiente e Segurança e também Técnica Superior de Higiene e Segurança da empresa, resolveu aliar essa necessidade da empresa ao objetivo

académico e propor o desenvolvimento de um modelo de rotatividade de forma a reduzir o risco de LMERT associado a determinados postos de trabalho.

1.3. ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

A ergonomia pode contribuir para as estratégias e resultados das organizações, de modo a realizar um crescimento sustentável. Através de intervenções ergonómicas nos postos de trabalho, alterações no sistema de trabalho, alterações de tarefas menos saudáveis ou perigosas, redução do trabalho humano (através de mecanização ou automação), os custos de produção podem ser reduzidos e aumentada a produtividade. Aliar a redução de custos ao aumento de produtividade é, hoje em dia, uma área importante na maioria das organizações. Ao contribuir para as metas de desempenho da empresa, a ergonomia também será capaz de atingir os objetivos em termos de saúde e segurança (Dul et al., 2009).

As lesões músculo-esqueléticas são um dos problemas de saúde ocupacional mais frequentes na União Europeia. Sendo que as tarefas de movimentação manual de cargas, o período prolongado de trabalho, as posturas incorretas e o trabalho repetitivo constituem os principais fatores de risco para a ocorrência de LMERT e consequentemente para o aumento do absentismo (Takala, 2007).

Para além do interesse do ponto de vista da produtividade, as organizações estão focadas no bem-estar dos colaboradores para alcançar os fins económicos. A redução das lesões músculo-esqueléticas e, por conseguinte, a redução do absentismo é uma parte importante deste processo. Muitas vezes, a rotatividade entre postos de trabalho é implementada para atingir este objetivo (Widanarko et al., 2011; Kuijer, 1999).

Como se pode comprovar através da revisão bibliográfica apresentada no capítulo seguinte, existe uma diversidade de modelos de rotatividade. Esses modelos são desenvolvidos, de uma maneira geral, num contexto de organização de trabalho de produções em linha. Devido à especificidade da indústria deste estudo de caso, do tipo de tarefas desenvolvidas e à organização da empresa, foi necessário desenvolver um modelo de rotatividade de postos de trabalho adequado ao contexto real de trabalho da empresa, tendo em consideração os vários fatores de risco. Este modelo teve também em consideração, para além dos vários fatores de risco as competências dos trabalhadores.

1.4. OBJETIVOS E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Com este estudo pretende-se obter um modelo de rotatividade de postos de trabalho que vise a diminuição do risco de lesões músculo-esqueléticas associado a cada trabalhador.

Para obtenção deste objetivo principal será necessário concretizar os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e caracterizar os postos de trabalho;
- Avaliar o risco relativo aos fatores: posturas, movimentos repetitivos e manipulação manual de cargas;
- Propor um modelo de rotatividade entre postos de trabalho que tenha por base a avaliação do risco dos postos de trabalho e as competências dos trabalhadores;
- Analisar a viabilidade de implementação do modelo de rotatividade proposto.

De forma a conseguir-se realizar os objetivos propostos, três questões de investigação iniciais são formuladas:

- (1) Será possível definir um modelo de rotatividade que vise a diminuição do risco de LMERT?
- (2) Quais os fatores a incluir no modelo de rotatividade no caso de estudo?
- (3) Quais os fatores que podem condicionar a implementação desse modelo?

1.5. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho encontra-se estruturado em duas partes distintas, tal como se apresenta de seguida.

A primeira parte é composta por dois capítulos. Neste capítulo pretende-se enquadrar e expor a problemática em estudo, apresentar os objetivos que se pretende atingir durante o desenvolvimento deste estudo e as questões de investigação do estudo. Apresenta-se ainda a forma como o trabalho foi estruturado. No capítulo 2 será apresentada a revisão bibliográfica realizada sobre o tema em questão explorando os seguintes domínios: o valor estratégico da ergonomia para a sustentabilidade das empresas e como meio de atingir os indicadores estratégicos das empresas, as lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho, o absentismo devido a LMERT, os fatores de risco de ocorrência de LMERT, a avaliação do risco de LMERT e a importância da rotatividade entre postos de trabalho na redução de LMERT.

Na Parte II deste trabalho descreve-se o desenvolvimento do trabalho realizado e apresentam-se as conclusões que resultaram do mesmo. Ao longo dos capítulos 3 e 4 serão abordados, respetivamente, a metodologia, os resultados obtidos e a sua discussão.

Finalmente, na Parte III é apresentado o capítulo 5, com as conclusões do trabalho. Neste capítulo são identificadas oportunidades para a realização de trabalhos futuros relacionados com o tema em estudo.

Capítulo 2. Revisão Bibliográfica

Neste capítulo, expõe-se a revisão bibliográfica realizada sobre o tema em questão explorando os seguintes domínios: o valor estratégico da ergonomia para a sustentabilidade das empresas e como meio de atingir os indicadores estratégicos das empresas, as lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho, o absentismo devido a LMERT, os fatores de risco de ocorrência de LMERT, a avaliação do risco de LMERT e a rotatividade entre postos de trabalho.

2.1. O VALOR ESTRATÉGICO DA ERGONOMIA

A Ergonomia deve ser vista como parte integrante de um sistema de trabalho complexo, composto pelo posto de trabalho, o ambiente físico que o rodeia, a forma de trabalho e a organização que gere todo o sistema. A ergonomia contribui para a otimização do ser humano (um objetivo social) e para ao desempenho de todo o sistema (um objetivo estratégico) (Dul et al., 2009; Kogi, 2006).

Os gestores das empresas geralmente associam a ergonomia à saúde e segurança ocupacional e não ao desempenho da empresa em termos estratégicos. Neste caso, as empresas não têm em consideração a ergonomia nos seus objetivos estratégicos. Ao contribuir para as metas de desempenho da empresa, a ergonomia também será capaz de atingir os objetivos em termos de saúde e segurança. A ergonomia pode contribuir para as estratégias e resultados do negócio de modo a realizar um crescimento sustentável, sem custos sociais devido às questões relacionadas com a saúde (Dul, et al., 2009).

No seu trabalho, Dul e Newman (2006) referem que, mantendo a saúde e segurança do trabalhador, a ergonomia pode efetivamente acrescentar valor à estratégia de negócios da empresa através dos lucros da empresa, redução de custos, melhoria da produtividade, qualidade, confiança, capacidade de resposta ao cliente ou de flexibilidade. Ao considerar a ergonomia no sistema produtivo, incluindo o redesenho do local de trabalho, ou a alteração do trabalho humano pela mecanização ou automação de tarefas ineficientes ou perigosas, os custos podem ser reduzidos e a produtividade aumentada. Hoje em dia, o sucesso das organizações passa pelo aumento da produtividade e redução dos custos. Seguindo esta linha de pensamento, o valor da ergonomia vai para além da saúde e da segurança (Dul et al., 2006).

As empresas industriais encontram-se sob uma pressão constante para melhorar a produtividade e ao mesmo tempo reduzir custos e melhorar, de forma contínua, a qualidade. Estas exigências transferem a pressão para os trabalhadores e podem ter efeitos negativos na saúde e motivação dos mesmos (Rhijn et al., 2005). De forma a se atingirem as metas estabelecidas pela organização, é fundamental analisar todos os tipos de indicadores estratégicos disponíveis, tais como produtividade, qualidade, absentismo, entre outros. O absentismo constitui um importante indicador que pode ter um impacto

a vários níveis na estrutura organizacional: económico, social, de promoção de saúde, familiar e satisfação dos colaboradores.

Alguns estudos demonstram que fatores psicossociais ligados ao trabalho, nomeadamente as exigências mentais, o desenvolvimento de oportunidade, o estilo de gestão, e a satisfação com o salário, com o tempo de trabalho, e com as perspetivas de trabalho futuras (Costa et al., 2005) estão relacionados com a capacidade de trabalho.

A capacidade de trabalho pode ser definida como a habilidade de um operador em realizar o seu trabalho, tendo em consideração as exigências específicas da tarefa, o seu estado de saúde, recursos mentais e experiência. É um processo dinâmico que se altera de acordo com as componentes ao longo da vida, resultando da interação entre os recursos individuais (idade, saúde, capacidades funcionais, educação, conhecimento, motivação), condições de trabalho (ambiente, ferramentas, relações humanas) e as condições sociais. A capacidade de trabalho é fundamental para o desempenho das empresas e a ergonomia pode efetivamente acrescentar valor à estratégia de negócios da empresa.

2.2. AS LESÕES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS RELACIONADAS COM O TRABALHO

As lesões músculo-esqueléticas são inflamações e disfunções das células musculares (Cutlip et al., 2009), frequentes na população em geral (Buckle e Devereux, 2002; Widanarko et al, 2011a) mas frequentemente relacionadas com o trabalho, sendo um importante problema de saúde pública e das organizações (Meksawi et al. 2011).

As LMERT são um conjunto de patologias que englobam lesões ao nível dos músculos, tendões, nervos, ligamentos, articulações, cartilagens ou discos intervertebrais e que apresentam na sua origem, fatores de risco como movimentos repetitivos, posturas inadequadas e movimentação manual de cargas. Trata-se, regra geral, de lesões cumulativas resultantes da exposição repetida a esforços mais ou menos intensos ao longo de um período de tempo prolongado mas que pode também assumir a forma de traumatismos agudos, tais como fraturas causadas por acidentes. As partes do corpo mais afetadas são as costas, o pescoço, os ombros e os membros superiores, mas os

membros inferiores também podem ser afetados (European Agency for Safety and Health at Work, 2007).

As lesões músculo-esqueléticas são uma causa frequente de doença relacionada com o trabalho e têm sofrido um aumento, principalmente nas últimas duas décadas, com a implementação de novos métodos e modelos de organização do trabalho devido à pressão constante das organizações em termos de produtividade (Rhijn et al. 2005). Estas lesões, designadas por lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT), constituem um importante problema de saúde (ou de falta dela) e interferem com o bem-estar dos trabalhadores.

As lesões lombares continuam a ser a mais comum dos problemas músculo-esqueléticos nos locais de trabalho. Estas lesões afetando muitos trabalhadores, são responsáveis por elevados custos para a indústria e para o indivíduo, e podem ter uma influência negativa na qualidade de vida dos trabalhadores (Marras, 2000).

As lesões músculo-esqueléticas são os problemas de saúde ocupacional mais frequentes na União Europeia. Sendo que, as tarefas de movimentação manual de cargas, o período prolongado de trabalho, as posturas incorretas e o trabalho repetitivo constituem os principais fatores de risco para a ocorrência de LMERT (Takala, 2007).

Na Europa as posturas inadequadas e a movimentação manual de cargas afetam 17,75% das mulheres e 15,67% dos homens (Labour Force Survey, 2007). A movimentação manual de cargas tem sido considerada como uma das principais responsáveis pela ocorrência de lesões-músculo-esqueléticas graves em todo o mundo (McDermott et al., 2012), sendo que, quando a tarefa excede a capacidade do trabalhador a probabilidade de ocorrência de lesões músculo-esqueléticas aumenta (Jackson et al., 1997).

Na União Europeia (UE), os primeiros resultados estatísticos dos acidentes de trabalho e dos problemas de saúde relacionados com o trabalho revelam que 87% dos trabalhadores apresentam problemas de saúde, o que corresponde a um total de 20 milhões de pessoas (Venema et al., 2009).

Em Portugal não são conhecidos dados sobre a sintomatologia auto-referida pelos trabalhadores. Um estudo recente, efetuado pela Sociedade de Medicina do Trabalho, evidência, num grupo de cerca de 500 trabalhadores da indústria de componentes

automóveis, a presença de resultados de lesões músculo-esqueléticas igualmente elevados (Serranheira et al., 2003).

Na Europa, e de acordo com o 4.º relatório sobre as condições de trabalho (European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2007) 22,8% dos trabalhadores referem sintomatologia músculo-esquelética ligada ao trabalho e 22,6% referem a presença de fadiga no trabalho o que pode ser indiciador de uma carga excessiva.

Para controlar a problemática das LMERT é necessário identificar os fatores de risco responsáveis e aplicar os métodos de avaliação de risco que melhor se adequem à situação, para posteriormente ser possível tomar ações por forma a eliminar ou minimizar o risco.

2.2.1 CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS LMERT.

A classificação de LMERT pode ser atribuída, na perspetiva anatómica, nas seguintes categorias: tendões, nervo, vascular, articulações e músculos (Freivalds, 2004; Snook, 2003).

As lesões podem, igualmente, ser classificadas de acordo com a tipologia das patologias. Buckle e Devereux (1999) destacam alguns dos seus principais aspetos: (1) Lesões a nível dos tendões (p.e. Tendinoses, Tendinites, Tenossinovites, Tenossinovites estenosantes, Sinovites, Peritendinites), (2) Lesões dos nervos periféricos (p.e. Síndrome do túnel cárpico, Síndrome do canal de Guyon, Síndrome do canal radial, Síndrome do túnel cubital), (3) Lesões musculares (p. e. Distonia focal, Fibromiosite, Miosites, Mialgia, Tensão muscular cervical), (4) Lesões vasculares e/ou Neurovasculares (Trombose da artéria cubital, Síndrome das vibrações mão-braço, Síndrome hipotenar) e (5) Lesões a nível articular ou das bolsas sinoviais (p.e. Ortoartites, Bursites, Capsulites).

As LMERT podem ser agrupadas de acordo com a estrutura afetada: as raquialgias, surgem quando há lesão osteoarticular e/ou muscular ao longo de toda a coluna vertebral ou em qualquer parte desta e as síndromes neuro vasculares quando se verifica lesão nervosa e vascular em simultâneo, as tendinites, são lesões localizadas ao nível dos tendões e bainhas tendinosas, como a epicondilite e os quistos das bainhas dos

tendões, as síndromes canaliculares, quando há lesão de um nervo, como a Síndrome do Túnel Cárpico e a Síndrome do Canal de Guyon (Queiroz et al., 2008).

As Raquialgias são das queixas mais frequentemente associadas ao trabalho. Os sintomas variam de acordo com a região da coluna vertebral afetada: cervical, dorsal ou lombar. As lombalgias e as cervicálgias são as queixas mais frequentes. As posturas prolongadas de pé, os movimentos frequentes de flexão e de extensão da coluna, o manuseamento e transporte de cargas, a permanência sentado em trabalho com computador são causas possíveis de raquialgias (Queiroz et al., 2008).

As zonas anatómicas mais afetadas por estas patologias são a região cervical, os ombros, os membros superiores, incluindo braço, cotovelo, antebraço, punho, mão e dedos, e, de modo geral, a coluna vertebral, com particular evidência a nível da região lombar (Bernard, 1997).

Se seguida, na tabela 2.1, são apresentados os fatores causais (repetitividade, força, postura e vibrações) associados ao aparecimento de LMERT e a sua classificação.

Tabela 2.1 – Fatores (repetitividade, força, postura e vibrações) associados às LMERT (adaptado de Bernard, 1997; Nogales e Arrúe, 2003)

Patologia	Evidência		
	Forte (+++)	Normal (++)	Fraca (+/0)
Cervical	Posturas prolongadas e carga estática	Repetitividade Força do braço ou mão	Vibrações
Ombro	Trabalho com mão acima da cabeça	Repetitividade Postura	Força Vibrações
Cotovelo	Combinações: Força-repetitividade Força-postura	Força	Repetitividade Postura
Mão/punho (Síndrome do Túnel cárpico)	Combinações: Força-repetitividade Força-postura	Repetitividade Força Vibrações	Postura
Tendinites	Combinações: Força-repetitividade Força-postura	Repetitividade Força Postura	
Síndrome das vibrações mão-braço	Vibração mão-braço		
Coluna lombar	Levantamento/ Movimento com aplicação de força Vibração-corpo	Carga física Postura	Carga estática

2.3. ABSENTISMO DEVIDO A LMERT

O absentismo devido a lesões músculo-esqueléticas é um problema importante, quer socialmente quer de saúde, nos países industrialmente desenvolvidos (Canjuga et al, 2010). Fatores físicos, como as condições de trabalho ou movimentação manual de cargas foram relatados, em alguns estudos, como fatores que aumentam o número de licenças médicas devido a lesões músculo-esqueléticas (Ariens et al., 2002; Elders et al., 2003).

Foi demonstrado que, quer as características individuais quer as do trabalho podem influenciar o trabalhador a ir de licença médica devido a dores nas costas. Há evidências de que cerca uma em cada cinco pessoas que têm um episódio de dores nas costas, decide ir a uma primeira consulta médica de especialidade relacionada com ortopedia/traumatologia (Alexopoulos et al., 2008).

É importante referir que a ausência por doença está mais associada aos fatores que a originam do que propriamente por sintomas a ela associados. A possibilidade do operador executar as suas tarefas quando apresenta sintomatologia associada a LMERT depende da gravidade dos sintomas e do tipo de exigência física do trabalho a executar. Pode também ser influenciada pela motivação para o trabalho, pelas atitudes da direção e colegas de trabalho e pelo sistema de saúde do país (Hooftman, 2009).

Vários estudos referidos por Widanarko et al. (2011b) apontam que as lesões músculo-esqueléticas são um dos fatores determinantes para o aumento do absentismo. As atividades com fatores de risco como posturas inadequadas, repetitividade das tarefas, manipulação manual de cargas frequente e/ou excessiva e ambiente térmico contribuem para o desenvolvimento de LMERT e conseqüentemente para um aumento do absentismo, redução da produtividade e/ou insatisfação nos trabalhadores (Widanarko et al., 2011b). Por este motivo, é importante o desenvolvimento de ações que visem a diminuição do risco de LMERT.

As estratégias de intervenção ergonómica devem centrar-se no sistema de produção e nos indivíduos, de modo a identificar e combater os fatores de risco decorrentes do trabalho (Westgaard e Winkel, 1997). É importante referir que desta forma, é possível eliminar/reduzir lesões, minimizar a fadiga e o esforço excessivo, reduzir o absentismo, melhorar a qualidade e a produtividade, reduzir o tempo desperdiçado e custos

associados a lesões e a acidentes, aumentar a segurança, eficiência e conforto (Scheer e Mital, 1997).

2.4. FATORES DE RISCO DE OCORRÊNCIA DE LMERT

As atividades em contexto ocupacional, que envolvam fatores ergonômicos como posturas inadequadas, movimentos repetitivos e manipulação manual de cargas são atividades com maior risco de provocarem lesões músculo-esqueléticas. As atividades de manipulação manual de cargas originam problemas específicos para uma extensa multiplicidade de trabalhadores, estando estes sujeitos ao aumento do aparecimento de LMERT (Mital et al., 1997).

Na Ergonomia são utilizados frequentemente, os conceitos de risco e fatores de risco (Jaffar, 2011). O risco consiste na probabilidade de um evento ocorrer (Buckle e Devereux, 1999). A sua eventual ocorrência pode provocar alterações no organismo, comprometendo a segurança e saúde dos indivíduos. Os fatores de risco consistem em ações ou situações que aumentam a probabilidade de ocorrência de problemas músculo-esqueléticos. Os fatores de risco podem ser agrupados em três grupos principais: (1) de causa ergonômica, relacionados com a própria atividade (como por exemplo movimentos repetitivos, movimentação manual de cargas frequente e posturas inadequadas), (2) de causa organizacional (entre outros os ciclos trabalho/repouso, o poder de decisão, a autonomia, o ambiente psicológico e até os aspetos relacionados com o suporte social), sendo estes de difícil avaliação, habitualmente explorados através da aplicação de métodos observacionais e pela utilização de questionários ou entrevistas efetuados aos trabalhadores e (3) de causas relacionadas com o próprio indivíduo (Malchaire et al. 2001; Wu e Chen, 2003).

Atualmente, as lesões músculo-esqueléticas estão entre os problemas de saúde mais graves que sociedade enfrenta. Este fato associado a um custo elevado de tratamento, indicam que é necessário estudar formas de eliminar ou minimizar os fatores de risco associados. A literatura científica evidencia que os fatores psicossociais, fatores individuais, requisitos físicos do posto de trabalho e fatores organizacionais têm sido associados ao risco de ocorrência de LMERT. Desde que o risco de ocorrência de LMERT é considerado multidimensional, a magnitude do risco atribuído a vários fatores podem ser de grande importância para os cientistas e políticos na conceção de

medidas para redução da incidência de lesões. Tradicionalmente, as disciplinas de biomecânica, fisiologia e psicofísica têm dominado o conhecimento que definiu limites de exposição para o trabalho (Marras et al., 2009).

A literatura científica reconhece que o risco de LMERT surge a partir da contribuição simultânea de vários fatores. Vários modelos conceituais têm sido propostos para direcionar os mecanismos etiológicos que ligam a exposição aos fatores de risco de LMERT aos resultados em termos de saúde. Um desses modelos é mostrado na figura 2.1 (NIOSH, 2001, citado em Marras, 2009).

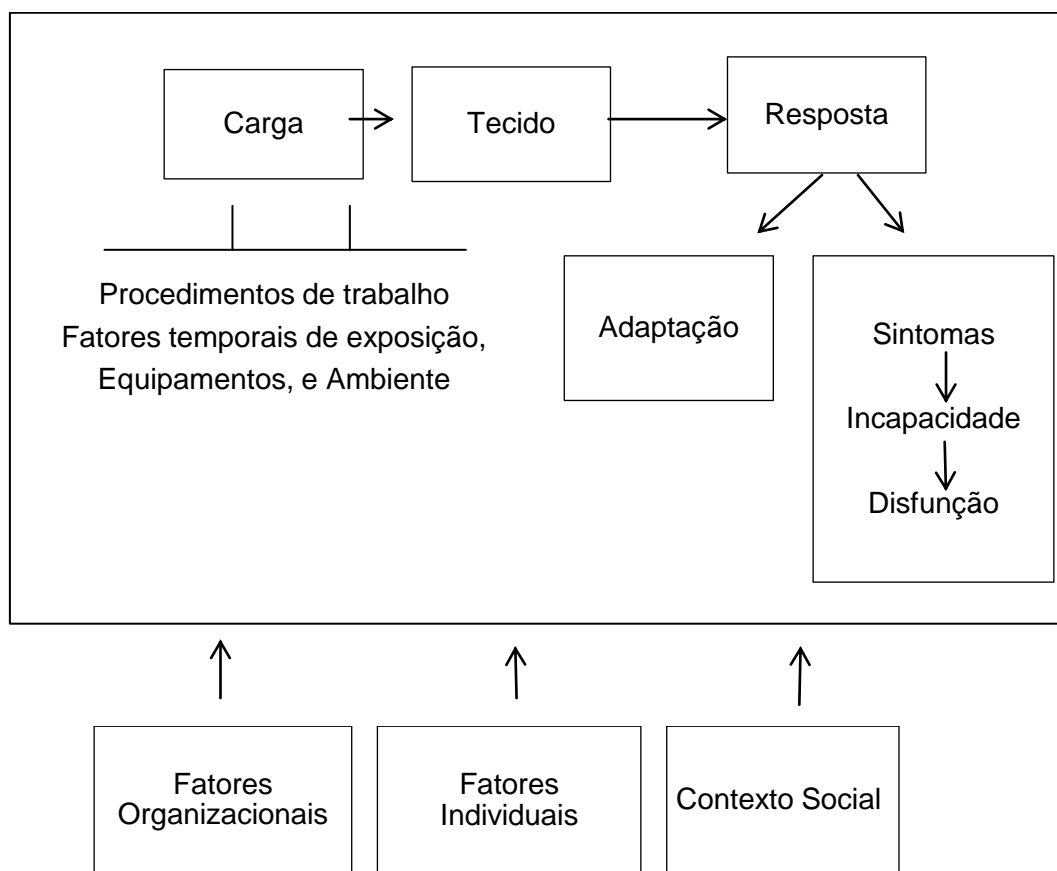


Fig. 2.1- Modelo conceitual para o desenvolvimento de LMERT (adaptado de NIOSH, 2001).

2.4.1 FATORES DE CAUSA ERGONÓMICA

Os movimentos repetitivos implicam que ciclicamente os mesmos tecidos ou músculos sejam utilizados, podendo tratar-se de um movimento repetido ou mesmo de um esforço muscular sem movimento. O padrão típico, no que respeita ao trabalho repetitivo, está relacionado com os movimentos rápidos dos dedos enquanto os músculos dos ombros executam esforços estáticos, cumprindo assim a sua tarefa básica de suportar os braços

(Viikari-Juntura, 2003). Apesar do crescimento da automatização industrial, continua a existir uma utilização intensiva da componente humana em muitas tarefas. Nomeadamente, em tarefas que utilizem principalmente as mãos, uma vez que a automatização e a robotização não conseguem substituir os humanos numa relação custo-qualidade sustentável.

O National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 2007), indica a existência de evidência científica de relação entre o fator de risco repetitividade e a presença de LMERT.

A duração de uma tarefa é um fator de risco de ocorrência de lesões músculo-esqueléticas da região lombar, dos ombros/braço, das mãos/pulso e do pescoço. A duração refere-se ao tempo de exposição, durante a qual o trabalhador está continuamente exposto a qualquer um dos fatores de risco. OSHA-Ergonomics Standard (2000), refere que, mais de 2 horas consecutivas por dia de trabalho como crítico, quando em combinação com outros fatores de risco. Quando a exposição diária excede as 4 horas, o risco de ocorrência de LMERT aumenta significativamente para a região lombar e os ombros/pescoço (Winkel e Westgaard, 1992)

A força, como fator de risco associado a LMERT, está relacionada com a necessidade da tarefa. As forças aplicadas, por exemplo, em situações de trabalho com exigências de levantamento de cargas conduzem com frequência a lesões músculo-esqueléticas. Em 1978 foi introduzido o conceito de peso máximo aceitável (PMA). O PMA consiste em determinar o peso que cada indivíduo consegue transportar na tarefa. A avaliação deste parâmetro é feita durante uma hora, pois este é o intervalo de tempo mais próximo do trabalho intermitente de 8 horas (Wu e Chen, 2003; Maiti e Ray, 2004). Existem três fatores que podem influenciar a determinação do PMA: fatores relacionado com o indivíduo (género, idade e a experiência) e com o ambiente (temperatura e espaço confinado) (Wu, 2006).

A postura está relacionada com a organização do posto de trabalho, antropometria e tipo de tarefa a desempenhar. A postura não será adequada se for forçada ou estática, relacionando-se por isso com a localização das ferramentas e/ou componentes e com a existência de obstáculos que impeçam uma adequada postura. As mãos acima do nível dos ombros ou posição mantida (quer seja de pé ou sentada) durante muito tempo, são

exemplos típicos de posturas inadequadas. Da mesma forma, posturas sentado com a coluna ligeiramente inclinada para trás, e a cervical na vertical estão associadas a baixa atividade assim como, posturas com a coluna direita significa elevada atividade mioelétrica e posturas com a coluna fletida associam-se à atividade elevada (Viikari-Juntura, 2003).

A influência do ambiente de trabalho, em especial o ambiente físico sobre o operador, é também um fator a considerar. De acordo com Costa (2005), os fatores principais a condiderar são: iluminação, ruído, vibrações e ambiente térmico (Costa, 2005).

2.4.2 FATORES DE CAUSA ORGANIZACIONAL

Os fatores organizacionais, tais como a pressão do tempo e/ou elevada exigência de produtividade, a longa duração dos turnos, as horas extras, a falta de pausas, entre outros, são fatores que podem originar situações incompatíveis com as capacidades do trabalhador. Estes fatores podem-se considerar organizacionais, uma vez que estão relacionados com a organização do trabalho (Heran-Le Roy et al., 1999).

2.4.3 FATORES DE CAUSA INDIVIDUAL

Os fatores de causas individuais podem contribuir para a gênese das LMERT (Malchaire e Cock, 1999). A variabilidade do Ser Humano reflete-se a vários níveis, nomeadamente, as características pessoais (género, idade, características antropométricas), nos estilos de vida, e situação de saúde (Marras, 2000).

A idade tem uma forte relação com o desenvolvimento de LMERT. Com a idade verificam-se mudanças degenerativas naturais no sistema músculo-esquelético, agravadas pela exposição ao risco por períodos prolongados de tempo, o que torna os trabalhadores de idade mais avançada mais suscetíveis de sofrer LMERT (Buckle e Devereux, 1999; Freivalds, 2004).

As LMERT, normalmente começam numa idade relativamente jovem e a frequência dos sintomas ocorre entre os 35 e 45 anos de idade. A corrobora esta situação, os dias perdidos de trabalho, normalmente, aumentam com o aumento da idade (Hooftman, 2009).

Widanarko et al. (2011) referem que diferença de prevalência de distúrbios músculo-esqueléticos entre mulheres e homens pode ser explicada por quatro teorias. A primeira teoria, afirma que homens e mulheres são expostos de forma diferente (Bernard et al., 1994; Burdorf e Sorock, 1997; Hooftman et al., 2009, citado em Widanarko et al., 2011a) pois 77% dos trabalhos pesados são realizados por homens enquanto 62% dos trabalhos leves são dominados pelas mulheres. Desta forma, a exposição ocupacional parece, ser específica para cada gênero, sendo a movimentação manual de cargas, efetuada preferencialmente pelos homens enquanto as mulheres realizam tarefas mais exigentes em termos de repetitividade e motricidade fina (Widanarko et al., 2011a). Outra teoria está relacionada com a dimensão do corpo e capacidades de ambos os gêneros. Sendo as mulheres mais pequenas e com menor capacidade física do que os homens, apresentam uma maior carga de trabalho para a mesma tarefa. Uma outra teoria corresponde às diferenças na percepção da dor devido a mecanismos biológicos (Aloisi e Bonifazi, 2006; Craft et al., 2004; Fillingim e Ness, 2000, citado em Widanarko et al., 2011a). A última teoria está relacionada com os estereótipos ou seja, a expectativa do papel social, mostrando que as mulheres tendem a relatar mais a dor do que os homens (Widanarko et al., 2011a).

A idade parece ser um fator determinante na ocorrência de LMERT. O pico do risco de ocorrência de LMERT nos homens é cerca dos 40 anos de idade, enquanto a maior prevalência de incidência para mulheres ocorre entre os 50 e 60 anos de idade. (Marras, 2000).

As características antropométricas dos trabalhadores também têm sido largamente estudadas como um fator de risco de ocorrência de LMERT. Embora haja pouco consenso entre os vários estudos Marras (2000), mostrou que existe uma associação entre o fator estatura e o risco de ocorrência de LMERT. As diferenças das variações das estaturas e do peso, podem contribuir para a gênese de LMERT.

Outro fator de risco, muitas vezes associado e reportado ao risco de LMERT, é o tabagismo. No entanto, a análise da literatura revela que o tabagismo está associado ao aumento dos sintomas mas não ao aumento do absentismo (Ferguson e Marras, 1997).

A realização de atividades diárias, nomeadamente atividades desportivas, atividades com exposição a vibrações, como a condução, atividades de ocupação dos tempos livres

e a quase totalidade das atividades domésticas, são exemplos de situações onde, com frequência, se verificam exposições fora do trabalho a fatores de risco de LME. Estas exposições também podem contribuir para influenciar o estado de saúde do trabalhador (Cole e Rivilis, 2004). No entanto, um estilo de vida sedentário também pode levar a uma má condição física e conseqüentemente a uma má preparação para a atividade ocupacional com maior carga física.

O nível de experiência profissional pode influenciar o aparecimento de LMERT. Os trabalhadores mais jovens e/ou inexperientes em situações com exigências de aplicação de força, têm mais dificuldades, exercem mais força, apresentam fadiga precoce e, conseqüentemente, apresentam maior prevalência de lesões, comparativamente aos trabalhadores experientes (Vezina e Chatigny, 1996).

2.5. AVALIAÇÃO DO RISCO DE LMERT

A literatura científica analisada possui um vasto conjunto de referências bibliográficas sobre métodos de avaliação de risco de LMERT, o que torna difícil a escolha de um método. Colim, (2009) desenvolveu um Guião que permite, de forma simples, apoiar a seleção e aplicação do método mais apropriado para avaliar esse risco de LME num posto de trabalho específico.

Segundo Colim (2009), os métodos de avaliação de risco encontram-se divididos em três níveis de intervenção:

- Nível I, métodos que permitem a identificação do risco;
- Nível II, métodos validados para avaliação do risco;
- Nível III, métodos de avaliação mais detalhada para problemas complexos e/ou específicos.

Os métodos de nível I consistem na aplicação de listas de verificação (*checklists*) para identificação de situações potencialmente de risco. Este método garante a descrição da tarefa em estudo, bem como das condições e exigências físicas do trabalho. Os métodos de nível I não requerem qualquer tipo de medição, sendo de fácil e rápida aplicação. No entanto, estes métodos, não são focados em aspetos relacionados com as características individuais dos operadores, o vestuário, calçado ou outros equipamentos desfavoráveis ao desempenho das tarefas; a falta de conhecimento e formação apropriados.

Os métodos de nível II permitem a avaliação do risco de ocorrência de LMERT. Estes métodos requerem a obtenção de dados da atividade em estudo, como por exemplo, a duração das tarefas, distâncias percorridas e frequência. Para tal, é obrigatório um conhecimento detalhado dos postos de trabalho a analisar. O avaliador não necessita de ser um ergonomista, apenas conhecimentos genéricos de ergonomia e experiência na área de Segurança e Higiene no Trabalho.

Neste nível II, a avaliação de risco abrange a descrição detalhada da tarefa e das condições de trabalho, assim como a quantificação do nível de risco da tarefa em causa, geralmente, através de uma pontuação. Assim, essa pontuação reflete o grau de probabilidade de surgimento de LMERT, ou seja, quanto maior a pontuação, maior é o risco.

O nível III de intervenção garante uma maior precisão e avaliação de risco detalhada. Estes métodos garantem uma avaliação de risco para problemas específicos que não podem ser avaliados recorrendo ao nível II de intervenção, tais como tarefas complexas e constantemente em mudança e/ou tarefas de elevada exigência física e formação especial. Para aplicação destes métodos, é necessário que o avaliador tenha, para além de um conhecimento pormenorizado da atividade a avaliar, uma formação especializada em domínios como a ergonomia, a fisiologia, a biomecânica e saúde ocupacional.

2.6. ENQUADRAMENTO LEGAL

A Diretiva 2006/42/CE, refere um conjunto de normas que pretende contribuir para o estabelecimento de definições predominantemente de base fisiológica, como princípios e orientações sobre as características e capacidades humanas, relativamente à aplicação de força, às posturas de trabalho, à repetitividade gestual e à necessidade de períodos de recuperação.

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

O Decreto-Lei nº102/2009, de 10 de Setembro, refere ainda a necessidade da obrigação da entidade empregadora de zelar, de forma continuada e permanente, pelo exercício da atividade em condições de segurança e de saúde para o trabalhador tendo em conta a adaptação do trabalho ao homem, especialmente no que se refere à conceção dos postos de trabalho, à escolha de equipamentos de trabalho e aos métodos de trabalho e produção, com vista a, nomeadamente, atenuar o trabalho monótono e o trabalho repetitivo e reduzir os riscos psicossociais.

2.7. ROTATIVIDADE ENTRE POSTOS DE TRABALHO

A avaliação de risco de LMERT pode conduzir a estratégias de reestruturação dos postos de trabalho que envolvam manipulação manual de cargas, de forma a reduzir os fatores de risco associados. Estratégias de reestruturação ergonómica, por vezes, indicam a necessidade de alterar as tarefas de elevação/ abaixamento para tarefas de empurrar e puxar (Ciriello et al., 2007).

Atualmente, além do interesse do ponto de vista da produtividade, as organizações estão focadas no bem-estar dos colaboradores para alcançar os seus objetivos económicos. Desta forma, a redução das lesões músculo-esqueléticas e por conseguinte a redução do absentismo é uma parte deste processo. Muitas vezes a rotatividade entre postos de trabalho é implementada para atingir este objetivo (Kuijer, 1999; Widanarko et al., 2011b).

Vários estudos relacionados com trabalho monótono mencionam que existe uma significativa correlação entre as tarefas repetitivas e a monotonia. A monotonia é um problema sério e pode estar associada à redução do desempenho, insatisfação dos colaboradores e acidentes (Azizi et al., 2010). Nestes casos, a rotatividade entre postos de trabalho pode ter uma ação positiva. A rotatividade entre postos de trabalho não deve, por si só, ser considerada como uma alternativa na reestruturação dos locais de trabalho que têm fatores de risco associados. A rotação não reduz o risco, redistribui o risco entre os trabalhadores. A ideia de rotatividade entre postos de trabalho é a de existir alternância de tarefas entre os grupos musculares que proporcionará períodos de repouso e, de redução muscular global reduzindo assim a sobrecarga muscular (Mathiassen, 2006).

A rotatividade entre postos de trabalho deverá ter como objetivo, modificar os padrões de exposição, as posturas adotadas, o nível de concentração exigido, e a intensidade do trabalho. Assim, cada trabalhador deverá rodar entre postos de trabalho físicos e de exigência cognitiva (Sato e Coury, 2009).

A rotatividade entre postos de trabalho significa que os colaboradores têm competências e conhecimentos suficientes para a realização de diferentes tarefas. Se os colaboradores não têm a formação adequada para desenvolver as atividades, a organização deve providenciar a formação adequada (Diego-Mas et al., 2008).

A rotatividade entre postos de trabalho é um método de organização do trabalho através da qual podem ser melhoradas as condições de trabalho. A alteração das atividades reduz a monotonia do trabalho, fadiga e risco de LMERT (Diego-Mas et al., 2008). Apesar disso, alguns parâmetros devem ser tidos em consideração na implementação de um sistema de rotação de postos de trabalho, devendo abranger todas as dimensões do trabalho, tais como a descrição detalhada do sistema de rotação, a verificação das características da população em questão, a avaliação da experiência profissional do trabalhador e a avaliação do grau de exigência das atividades. A implementação de um sistema de rotatividade entre postos de trabalho requer avaliações periódicas dos resultados com base em parâmetros cientificamente probatórios, adaptados ao contexto industrial. Será nestas condições que a rotatividade será considerada eficaz como prevenção de lesões músculo-esqueléticas (Aptel et al., 2008).

Segundo Jorgensen et al. (2005) alguns fatores devem ser considerados na implementação de um sistema de rotatividade, como por exemplo o impacto sobre a produção e qualidade, a proximidade entre postos de trabalho, os prêmios de produtividade entre diferentes postos de trabalho, os tempos de ciclo, as competências dos trabalhadores, as restrições médicas, a falta de diversidade de tarefas para efetuar rotação e a exposição a fatores de risco. Os benefícios obtidos a partir da implementação de um sistema de rotatividade podem ser, quer de aumento das competências dos trabalhadores, da produtividade, da qualidade e satisfação dos colaboradores, quer de diminuição do absentismo por lesão/doença ou ainda diminuição do *turnover*.

Numerosos estudos mostram que as lesões músculo-esqueléticas continuam a ter um enorme peso na indústria e as lesões da coluna vertebral, mais concretamente as lesões associadas à região dorso lombar e lesões do ombro são as mais comuns (Ferguson et al., 2011). Com base nesta linha de pensamento, é importante verificar a eficácia da rotatividade entre postos de trabalho na prevenção de lesões músculo-esqueléticas e, conseqüentemente na produtividade da organização.

Para além do interesse do ponto de vista produtivo, também a aplicação da rotatividade entre postos de trabalho é efetuada como resposta ao aumento de LMERT (Kuijjer et al., 1999). Torna-se, por isso, importante para as organizações desenvolver um sistema de rotação de forma a contribuir para melhorar o sistema de trabalho, diminuindo as LMERT e, conseqüentemente o indicador de absentismo.

A investigação e desenvolvimento de um modelo de rotatividade entre Postos de Trabalho, em contexto real, podem permitir atingir os objetivos estratégicos da organização, através da diminuição da ocorrência de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho. A implementação de um modelo de rotatividade torna-se mais viável após a análise dos vários fatores que podem condicionar a rotatividade, tais como fatores ergonómicos, individuais e organizacionais (Marras, 2000).

PARTE II

Trabalho Desenvolvido

Capítulo 3. Metodologia

Neste Capítulo, baseado nos pressupostos a estudar e nos objetivos a atingir, será apresentada a metodologia adotada neste trabalho. Esta metodologia está dividida em cinco etapas, nomeadamente: (1) Revisão Bibliográfica, (2) Seleção e Caracterização dos Postos de Trabalho, (3) Fatores de Risco, (4) Recolha de Dados e (5) Proposta de Modelo de Rotatividade.

A divisão das etapas da metodologia encontra-se representada na figura 3.1, e cada uma das etapas será explicada nas secções seguintes.



Figura 3.1 – Metodologia de Investigação

3.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A problemática inerente ao tema abordado neste trabalho, teve por base uma revisão bibliográfica exaustiva e continuada. Esta revisão bibliográfica incidiu, sobretudo, na consulta de literatura científica, artigos em revistas científicas e publicações em livros permitindo inferir sobre a importância da ergonomia como valor estratégico para as organizações, e na redução do indicador absentismo. Desta revisão bibliográfica, foram igualmente identificados os vários fatores de risco de natureza ergonómica relevantes para o estudo e, estudados os vários métodos de avaliação de risco de LMERT. Foram também desenvolvidas várias pesquisas de estudos sobre a implementação de modelos de rotatividade entre postos de trabalho de forma a reduzir as LMERT.

3.2. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO

A seleção dos Postos de Trabalho foi desenvolvida tendo em consideração a experiência profissional do observador e estudos ergonómicos anteriormente realizados na empresa no âmbito da disciplina de estudo ergonómico de postos de trabalho. Foram ainda considerados os Postos de Trabalho onde a implementação da rotatividade seria viável. Os pressupostos considerados foram, portanto, os Postos de Trabalho com maior risco de LMERT, setores onde a rotatividade terá maior viabilidade de implementação e abrangência do maior número de trabalhadores da produção.

No presente estudo não foram selecionados Postos de Trabalho que pela sua especificidade, em termos de desenvolvimento da atividade, não se tornava viável a implementação de modelos de rotatividade. A título de exemplo refere-se a bobinagem. Esta atividade por não ser tão exigente em termos de produtividade é executada por

trabalhadores mais velhos. Neste caso, a idade é um fator que pode condicionar a implementação do modelo de rotatividade. Não foram incluídos no presente estudo trabalhadores que têm cargos de chefias, e trabalhadores da produção com funções associadas à qualidade ou manutenção, por se considerar que a sua exposição em termos de risco de LMERT não é significativa.

O processo produtivo neste tipo de indústria não é considerado uma linha de produção. Efetivamente, desde que esteja assegurado *stock* mínimo para o setor seguinte funcionar corretamente, não há um impedimento em termos de sequência de algumas tarefas para a implementação de um modelo de rotatividade. No entanto, e de forma a caracterizar melhor os processos produtivos considera-se que é importante caracterizar as tarefas em termos de duração de execução. Neste sentido, foi efetuado um estudo de tempos envolvendo as atividades estudadas.

Baseado nestes dados, foram selecionados os Postos de Trabalho com maior risco de contrair LMERT e com viabilidade de implementar o modelo de rotatividade, a saber: Torcedura DC, Tecelagem e Impregnação Single End. Na Tecelagem foram analisadas as funções de Tecelão e Esquinador. Os Postos de Trabalho selecionados representam os setores mais importantes do processo produtivo e que englobam cerca de 62% dos trabalhadores da Produção.

Uma vez definido o Posto de Trabalho a estudar, passou-se à observação e caracterização dos mesmos. A observação é uma parte importante da avaliação ergonómica do posto de trabalho, pois permite o entendimento das operações, utilização de dispositivos e ferramentas que são usadas. Para esta observação foram utilizados os seguintes recursos:

- Descrição das tarefas: pelas descrições das tarefas tem-se um entendimento de como deve ser o processo de trabalho em cada posto, dispositivos e ferramentas a serem utilizadas, assim como as etapas definidas;
- Fotografias e filmes: o uso de fotografias e filmes permitem um melhor entendimento das tarefas, riscos de acidente, posturas e gestos;
- Entrevistas: trata-se de uma ferramenta de grande importância, nunca se deve induzir o operador a pensar ou ter a mesma visão de quem analisa. Esta

ferramenta é de valor relevante, pois a opinião do operador permite um estudo com carácter participativo;

- Cronometragem contínua das tarefas: para medir o tempo médio de execução das mesmas.

3.3. FATORES DE RISCO

Os fatores de risco considerados como relevantes para o estudo encontram-se divididos em fatores individuais (género, idade, antiguidade, competência, altura, peso), fatores que podem, neste contexto, ser considerados organizacionais (turnos e setor) e fatores ergonómicos (repetitividade, posturas inadequadas e movimentação manual de cargas).

3.4. RECOLHA DE DADOS

A recolha de dados foi baseada em observações, entrevistas e medições. Os equipamentos utilizados encontram-se apresentados na tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Equipamentos de medição utilizados para a recolha de dados

Medição	Equipamento
Iluminação	Luxímetro Hanna
Ruído	Sonómetro integrador, Bruel & Kjael, 2260
Ergonomia	Fita métrica Stanley
	Máquina fotográfica Cannon
	Balança Mettler Toledo
	Cronómetro

Para o desenvolvimento do modelo de rotatividade, os dados recolhidos foram de quatro tipos:

- 1) dados relativos à caracterização dos Postos de Trabalho (caracterização das tarefas);
- 2) dados referentes aos fatores de risco individual (género, idade, antiguidade, dados antropométricos e competências);
- 3) dados referentes a fatores organizacionais (turnos e setor) e,
- 4) dados relevantes para a avaliação de risco de LMERT.

De seguida será apresentada uma apresentação mais exaustiva acerca da recolha de dados, de acordo com a divisão apresentada anteriormente.

3.4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO

· CARACTERIZAÇÃO DAS TAREFAS

A caracterização das várias tarefas de cada Posto de Trabalho foi desenvolvida com recurso a observações diretas dos Postos de Trabalho, fotografias, filmagens, entrevistas aos trabalhadores e responsáveis pela produção e ainda na experiência pessoal do avaliador. Foram recolhidos os tempos das várias tarefas, e registados numa folha de observação, através de cronometragem contínua. Foram efetuadas, também, entrevistas com os trabalhadores e chefias para validar os resultados obtidos.

3.4.2. FATORES INDIVIDUAIS

Foram recolhidos dados referentes aos fatores individuais utilizadas neste estudo. Alguns postos de trabalho da produção têm exigências em termos de compleição física dos trabalhadores devido às tarefas de manipulação manual de cargas e às exigências de ritmo por questões de produtividade, sendo portanto importante para este estudo analisar as dimensões antropométricas como o peso e a estatura dos trabalhadores envolvidos.

Estes dados antropométricos, juntamente com os dados demográficos dos trabalhadores, tais como idade, antiguidade e género, foram recolhidos no departamento de Recursos Humanos. Também foram recolhidos os dados dos trabalhadores relativos às competências de cada um. Estes dados foram facultados pela Produção. Os dados recolhidos permitem efetuar a caracterização dos trabalhadores da amostra.

Relativamente ao nível de competências, em cada Posto de Trabalho existem quatro níveis de competências (G1, G2, G3 e G4). Estes níveis de competências já se encontram, atualmente, definidos e implementados na empresa e cada nível está associado a um nível de responsabilidade e competência para desempenhar um certo tipo de tarefas (o nível salarial corresponde ao nível de responsabilidade). Quanto maior o nível de “G” maior o nível de responsabilidade. Cada um desses níveis de competências tem subjacente um certo número de atividades para as quais, os trabalhadores têm competência / responsabilidade para desempenhar. Para cada Posto de Trabalho foi desenvolvida uma grelha de competências. Para a elaboração dessas

tabelas foram efetuadas observações diretas das diversas atividades, assim como entrevistas abertas com os responsáveis pela Produção.

3.4.3. FATORES ORGANIZACIONAIS

Foram recolhidos dados relativos aos turnos e setores em que cada trabalhador exerce a sua atividade. A empresa tem na sua organização dois sistemas de turnos, regime de turnos fixos e em regime de laboração contínua o que pode ser uma condicionante para o modelo de rotatividade a implementar.

3.4.4. FATORES ERGONÓMICOS

· AMBIENTE DE TRABALHO

É também importante ser considerada a influência do ambiente de trabalho, em especial o ambiente físico. De acordo com Costa (2005) no desempenho do trabalhador, há a considerar a influência, dos seguintes fatores físicos: iluminação, ruído, vibrações, ambiente térmico.

Os postos de trabalho em estudo foram caracterizados em termos de iluminância, ruído, ambiente térmico e vibrações (este fator apenas na tecelagem).

Relativamente à iluminância, a empresa, durante o ano de 2012, substituiu todas as luminárias de vapor de mercúrio por luminárias T5, tendo revisto, também, a distribuição dessas luminárias de forma a melhorar as condições de trabalho. A iluminação dos locais de trabalho está de acordo com os requisitos da norma DIN 5035-2:1990.

Todos os anos são efetuadas as medições de ruído ocupacional, conforme as exigências legais decorrente do Decreto-Lei nº 182/2006. Pelos valores obtidos, é obrigatória a utilização de proteção auditiva em todos os Postos de Trabalho selecionados para este estudo, constatando-se que na generalidade, os trabalhadores usavam os respetivos EPIs.

Relativamente ao ambiente térmico, a empresa encontra-se, de momento, com projetos com vista a melhorar as condições de trabalho dos vários postos de trabalho e contribuir para a eficiência energética. No âmbito deste estudo não foram efetuadas medições do

ambiente térmico atendendo às alterações que se encontram em desenvolvimento na empresa. No entanto, através da análise de estudos anteriores é possível concluir que as condições de trabalhos, relativamente aos postos de trabalho selecionados, em termos de ambiente térmico são semelhantes.

Em suma, nos postos de trabalho selecionados para este estudo e, baseado em resultados de medições feitas pela empresa consideraram-se como semelhantes as condições de trabalho relativamente aos fatores ruído, iluminância e ambiente térmico. Desta forma, considera-se que estes fatores não terão influência em termos de rotatividade.

Foram recolhidas informações nos locais de trabalho relevantes para a avaliação de risco de ocorrência de LMERT. Neste estudo foi analisada a existência de movimentação manual de cargas, repetitividade e posturas inadequadas.

· SELEÇÃO E DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO RISCO

Através da revisão bibliográfica foram identificados os vários métodos de avaliação de risco de LMERT e analisados os vários parâmetros necessários para a aplicação de cada método e restrições de cada um deles. Foi possível verificar que mais do que um método poderia ser aplicado para a mesma tarefa e a opção para a utilização dos métodos pode ser bastante difícil. Para atividades com Movimentação Manual de Cargas, foi utilizado o Guião desenvolvido por Colim (2009), para a seleção do método de avaliação do risco mais adequado.

A técnica selecionada para os Postos de Trabalho Torcedura DC e Impregnação Single End, postos com tarefas de Manipulação Manual de Cargas foi o Guia Mital (Mital Nicholson & Ayoub, 1997). Estes Postos de Trabalho contêm mais do que um tipo de tarefas de Manipulação Manual de Cargas e muitos deles consistem em combinações de diferentes tipos: elevar, descer, empurrar, puxar, transportar ou segurar. Este conceito de um procedimento aplicável a uma diversificação das tarefas de Manipulação Manual de Cargas conduziu à elaboração do Guia Mital que abrange algumas atividades às quais os restantes métodos existentes não são aplicáveis.

O Guia Mital é baseado no princípio de que a capacidade individual para o desempenho de um posto de trabalho com manipulação de objetos depende da sua capacidade para realizar as tarefas individuais que fazem parte do posto de trabalho. As atividades em

estudo combinam duas operações principais: elevação de bobinas e descida das mesmas para carregar e descarregar as máquinas destes setores, as elevações são desenvolvidas por um trabalhador, com as duas mãos e menos que oito horas de trabalho. Também este método é de nível II de fácil aplicação, preciso na análise e abrangente (Colim, 2009), justificando-se, portanto, a aplicação deste método.

Este método possibilita a análise dos seguintes tipos de tarefas:

- Elevar ou descer, com uma ou duas mãos e com uma ou duas pessoas;
- Empurrar com uma ou duas mãos;
- Puxar com uma ou duas mãos;
- Transportar com uma ou duas mãos;
- Segurar em diversas posições;
- Manipular objetos em posturas pouco comuns (elevar, empurrar ou puxar);
- Manipular objetos a alta frequência (elevar/descer, transportar, rodar).

O Guia Mital baseia-se nos seguintes critérios:

- epidemiológico, foi considerado o valor de 1,5 do Job Severity Index (Ayoub & Mital, 1989). A carga máxima a elevar para este valor do JSI era de cerca de 27 Kg;
- biomecânico, foi utilizada uma compressão na coluna lombar que, em média, oferecesse uma margem de segurança mínima de 30% para o terço inferior da coluna. Esse valor foi de 3930 N para trabalhadores do sexo masculino, correspondente à carga de 27 Kg. Para trabalhadores do sexo feminino o valor foi de 2689 N, correspondente a uma carga de aproximadamente 20 Kg;
- fisiológico, foi utilizado um consumo energético de 4 kcal/min para os homens e de 3 Kcal/min para as mulheres;
- psicofísico, foi usado ao longo de toda a amplitude da frequência de elevação, sendo desprezado nas regiões em que os critérios biomecânico e fisiológico são limitantes.

O método baseia-se no pressuposto que a capacidade individual para o desempenho de trabalho de Manipulação Manual de Cargas depende da sua capacidade para realizar as tarefas individuais que fazem parte do posto de trabalho.

Os principais passos do método são os seguintes:

- dividir o posto de trabalho em tarefas individuais de manipulação: elevar, descer, empurrar, puxar, transportar, podendo haver mais que uma tarefa do mesmo tipo. Fazer um croqui com o arranjo do local de trabalho, mostrando a forma e as dimensões dos objetos e as distâncias a percorrer. Registrar a duração total do trabalho, incluindo as pausas (almoço, café, etc.) e registrar também a duração do ciclo ou outra medida que permita calcular a frequência das manipulações;
- escolher o percentil para o qual o posto de trabalho vai ser avaliado;
- para cada tarefa de manipulação, determinar a cadência de trabalho recomendada para uma dada frequência de movimentos e distância percorrida. Dados sobre as distâncias podem ser obtidos medindo no próprio local ou a partir das plantas do projeto. Os dados sobre a frequência das tarefas podem ser obtidos a partir das exigências da produção;
- comparar a cadência de trabalho recomendada com a observada para calcular o risco potencial, sendo: $R = \text{cadência atual} / \text{cadência recomendada}$. A cadência atual é calculada a partir do peso da carga, forças ou duração real da manipulação e a cadência recomendada é calculada a partir dos valores recomendados. Os cálculos da cadência de trabalho ajudam a obter soluções alternativas;
- se, para qualquer tarefa, $R > 1$ há que redesenhar essa tarefa; caso contrário, aceitá-la. O risco potencial pode ser reduzido para 1, quer reduzindo a força exercida, quer a distância percorrida, quer a frequência das manipulações. Isto permite diversas soluções alternativas.

Este Guia de Mital fornece, para vários tipos de tarefas de Manipulação Manual de Cargas, diferentes quadros para a população masculina e feminina, que consistem em base de dados recomendados para determinadas circunstâncias.

Contudo, os dados obtidos necessitam de ser modificados de modo a refletir a capacidade dos trabalhadores para tarefas de Manipulação Manual de Cargas nas condições reais. Por isso, é necessário aplicar os seguintes multiplicadores (referenciados no guia) relativos à tarefa e ao ambiente:

- Duração da tarefa (os dados do guia são para 8 horas de trabalho);
- Limitação à postura de pé (restrições de espaço na vertical);
- Elevação assimétrica;
- Carga assimétrica;
- Qualidade das pegas;
- Espaço disponível para colocação da carga;
- Influência do ambiente térmico.

Este guia poderá ainda servir para avaliar algumas tarefas de segurar e em tarefas de elevação que envolvam a adoção de posturas pouco comuns.

O método utilizado para o estudo do posto de trabalho da tecelagem foi o método RULA (McAtamney & Corlett, 1993), cuja designação é proveniente da versão inglesa do método “*Rapid Upper Limb Assessment*”, é uma técnica para a identificação da exposição individual com tarefas de índole repetitiva com ciclos muito curtos, visando prioritariamente a avaliação dos riscos para membros superiores, avalia também as posturas e os esforços do tronco, cabeça e membros inferiores (Costa, 2005).

Esta técnica de avaliação permite avaliar a carga postural e classificá-la em níveis de risco entre um e quatro, no qual as maiores pontuações significam um maior nível de risco aparente.

Para esta avaliação são descritos vários passos fundamentais. O primeiro inclui a observação e a seleção das posturas que vão ser analisadas, no qual é escolhido um determinado momento do de trabalho e a postura adotada para completar uma tarefa (McAtamney & Corlett, 1993).

O segundo passo da aplicação desta técnica é a pontuação e a gravação (através de filmagens ou fotografias) da postura mantida durante a execução da tarefa.

Esta pontuação faz-se através do preenchimento de algumas fichas de avaliação com vários itens importantes para o desenvolvimento do estudo:

- Arranjo e dimensões do posto de trabalho;
- Análise de tarefas, posturas, forças e movimentos durante as tarefas;
- Ferramentas manuais utilizadas;
- Antropometria e adaptação do posto de trabalho;

- Postura de sentado;
- Organização do trabalho;
- Partes do corpo desconfortáveis.

É importante obter a planta ou esquema do local de trabalho, a descrição detalhada das tarefas desempenhadas pelo trabalhador; a avaliação e quantificação das posturas, forças e movimentos (que incluem a avaliação de um número mínimo de quatro ou cinco ciclos de trabalho); a avaliação da postura das mãos e ferramentas manuais; o ajustamento do posto de trabalho, assento e atenção requerida para a organização das tarefas; uma série de questões ao trabalhador, que servem para esclarecer algumas dúvidas que possam restar; e, por último sobre as partes do corpo desconfortáveis (Costa, 2005).

O último passo consiste na pontuação final e nível de ação para cada posto de trabalho. A pontuação final é dada através do preenchimento de três tabelas.

Para a avaliação de risco de ocorrência de LMERT foram efetuadas filmagens e fotografados os vários movimentos desenvolvidos, pelos trabalhadores, durante as atividades analisadas no estudo.







Foram efetuadas medições de distâncias utilizando uma fita métrica e uma pesagem dos materiais que são manuseados, bem como foram cronometradas as tarefas por forma a calcular as frequências com que são desenvolvidas as várias tarefas.

Foram efetuadas entrevistas abertas com alguns dos trabalhadores e respetivas chefias, por forma a validar alguns tempos cronometrados e caracterizar os Postos de Trabalho.

Após a avaliação do risco de LMERT, foram considerados os níveis de risco apresentados na tabela 3.2, de forma a ter três níveis de ação nos dois métodos (RULA e Mital). Estes métodos permitem quantificar o risco, mas não é possível comparar os resultados. A obtenção destes três níveis de ação foram baseados na experiência do avaliador, experiência essa, que dá uma perceção elevada da realidade em termos da dificuldade das várias tarefas em termos ergonómicos. Foi utilizada uma metodologia empírica de cores, em que a cor identifica o nível de risco de ocorrência de LMERT associada a cada tarefa. Foram usadas três cores: Vermelho, Laranja e Verde. A cor vermelha representa uma tarefa com maior risco de ocorrência de LMERT. O laranja

representa alguma probabilidade de desenvolvimento de LMERT e a cor verde identifica uma situação que não é problemática em termos de LMERT.

Tabela 3.2 – Classificação do risco por cores

Método	Classificação do Risco	Identificação por cor
Mital	$R < 1$	
	$1 \leq R < 1,3$	
	$R \geq 1,3$	
RULA	Nível 1	
	Nível 2	
	Nível 3 e 4	

3.5. MODELO DE ROTATIVIDADE ENTRE POSTOS DE TRABALHO

Na revisão bibliográfica realizada para este estudo não foi possível identificar uma metodologia que considerasse o desenvolvimento de um modelo de rotatividade baseado no tipo de fatores identificados anteriormente. Por este motivo foi necessário desenvolver um método adequado ao contexto laboral da empresa. Esse modelo de rotatividade entre postos de trabalho foi desenvolvido através da quantificação do nível de risco de cada tarefa, identificação e análise dos fatores de risco e das competências dos trabalhadores.

O modelo tem por base, a análise conjunta dos resultados da caracterização dos fatores individuais, organizacionais e de risco de LMERT. A análise destes resultados conjuntamente com a identificação de outros fatores, como a distância entre setores, permitiu definir, num primeiro nível, se a rotação dos trabalhadores seria entre setores ou dentro do mesmo setor, entre tarefas. Um segundo nível permitiu a identificação das tarefas onde é possível estabelecer a rotação, dos trabalhadores, baseada nas variáveis estudadas. Neste nível a análise dos resultados é efetuada de acordo com a tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Tabela resumo dos fatores de risco das tarefas para cada setor

	Risco LMERT	Género	Idade	Antig.	Estatura	Competências			
						G1	G2	G3	G4
Tarefa 1									
Tarefa 2									
Tarefa 3									

Considerando a análise de risco de LMERT, a rotação deve ser efetuada, dentro do possível, do vermelho para o verde.

Em cada setor foram identificadas e analisadas as variáveis determinantes para implementação da rotação dos trabalhadores.

Na figura 3.2 representa dois exemplos da forma como pode ser efetuada a rotatividade.

Supondo que para desempenhar as tarefas 1, 2 e 3 inerentes a um determinado Posto de Trabalho, são exigidos aos trabalhadores diferentes níveis de competências, então, o modelo de rotatividade a implementar tem como variável dependente o nível de competências. A figura 3.2 alínea a) apresenta um exemplo de um modelo de rotatividade a implementar baseado no nível de competência exigido para desempenhar a tarefa 1. Nesta tarefa 1, quer o trabalhador com competência de G1 quer o trabalhador com competência G2 podem desempenhar a tarefa 1. Pelo que, se a esta tarefa tiver associado um nível de risco de LMERT os trabalhadores podem rodar entre si.

No segundo esquema (b) apresentado da figura 3.2, a variável dependente é o risco de LMERT associado às tarefas 1, 2 e 3. Desde que seja assegurado que o trabalhador possui competências para desempenhar as tarefas referidas, então o esquema de rotatividade deve ser baseado no risco de LMERT associado. Assim, os trabalhadores passarão da tarefa que possui maior risco de LMERT associado (representado a Vermelho na figura 3.2 b)), para uma tarefa de menor risco de LMERT (representado a Laranja) e/ou para uma tarefa de risco reduzido (representado a Verde).

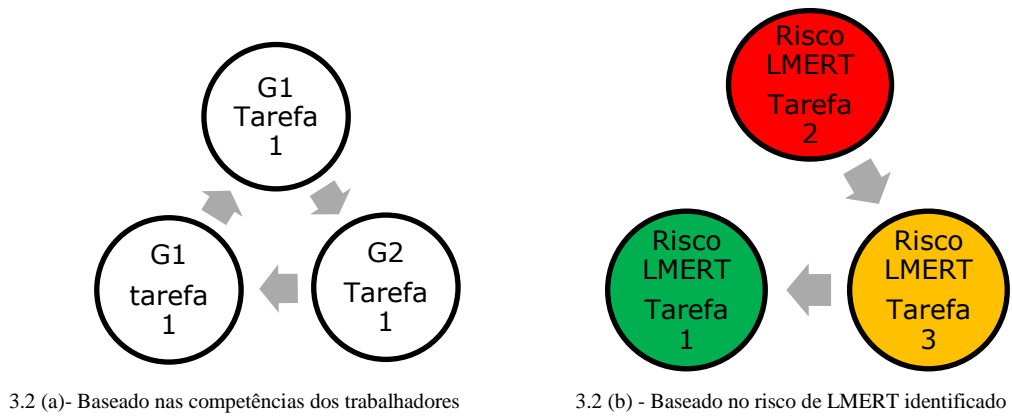


Figura 3.2- Exemplo de esquema de rotatividade (adaptado de Fonseca et al., 2012)

Capítulo 4. Análise e Discussão dos Resultados

Neste presente capítulo serão apresentados resultados obtidos da caracterização dos Postos de Trabalho, da identificação e caracterização dos fatores de risco individual e organizacional e da avaliação de risco de LMERT. Da análise conjunta destes parâmetros resultará o desenvolvimento do modelo de rotatividade

4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO

A seleção dos Postos de Trabalho teve em consideração o risco de LMERT associado e a viabilidade de implementação de um modelo de rotatividade, sendo os Postos de Trabalho selecionados os seguintes: Torcedura DC, Tecelagem e Impregnação Single End. No setor da Tecelagem foram analisadas as funções de Tecelão e Esquinador. Estes Postos de Trabalho foram caracterizados considerando as diferentes tarefas inerentes a cada um, bem como as competências exigidas (G1, G2, G3 e G4) para o desempenho das diferentes tarefas.

4.1.1. POSTO DE TRABALHO: TORCEDURA DC

O processo de torcedura (figura 4.1 e 4.2) é o primeiro passo do processo produtivo tendo por principal objetivo melhorar as propriedades mecânicas dos fios. Este processo consiste em torcer os fios (figura 4.3) em “Z” ou “S” dando origem ao cabo (figura 4.4).

Com esta operação obtemos uma melhoria da *performance* da corda em termos de tenacidade, fadiga, resistência e encolhimento, antes do processo de impregnação.



Figura 4.1 – Torcedor DC (máquina)

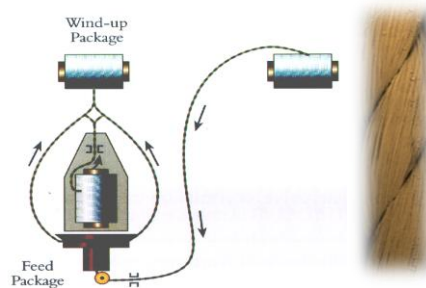


Figura 4.2 – Torcedura DC (processo)

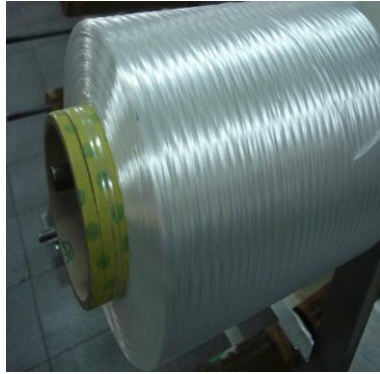


Figura 4.3 – Fio



Figura 4.4 - Cabo

A Empresa tem 28 torcedores DC dos quais 23 se encontram no setor da Torcedura DC. Este conjunto constitui o parque de máquinas pertencentes ao posto de trabalho em estudo e estão localizados numa zona do salão 2 em que ocupam uma área de cerca de 6.000 m².

Cada um destes torcedores é uma unidade perfeitamente autónoma, trabalhando em regime contínuo e automático de 24h sobre 24h. Para garantir a laboração contínua é necessário providenciar o abastecimento de fio e a descarga de cabo que ciclicamente vai carecendo. Estas tarefas exigem que o operador proceda à movimentação manual de cargas na máquina, só sendo auxiliado em parte da tarefa de descarga do torcedor, pelo recurso a um tapete motorizado que lhe vai aproximando a bobina do ponto de descarga.

O fio que abastece os torcedores é proveniente de fornecedores externos. Este vem acondicionado em paletas (figura 4.5) e está distribuído normalmente por três camadas de bobinas (com 12 a 15 unidades por camada).

Estas paletas são colocadas transitoriamente numa área contígua às máquinas a que se destinam, com recurso ao transporte por empilhador, automotriz de acionamento elétrico e condução sentada. Estes equipamentos abastecem a partir do armazém de matéria-prima a secção em estudo de acordo com as necessidades e previsões de consumo diário.



Figura 4.5 – Paleta de fio de origem

O cabo, é o produto resultante da torcedura, enrolado em tubo de plástico ou de cartão, com um peso médio de 9 kg, constitui uma bobina que acondiciona a produção do torcedor e permite a sua posterior utilização como matéria-prima na Tecelagem.

Estas bobinas de cabo são acondicionadas nos carros esquinadeira (figura 4.6) (que armazenam $2 \times 36 = 72$ unidades cada um), ficando a aguardar dentro do setor da torcedura o envio posterior à tecelagem.



Figura 4.6 – Carro esquinadeira

Neste Posto de Trabalho, designado como Torcedura DC, são desenvolvidas as tarefas apresentadas na tabela 4.1. As tarefas para as quais foi desenvolvida a avaliação do risco de LMERT encontram-se identificadas a cinzento. As outras tarefas, por si só, não apresentam fatores de risco de natureza ergonómica. Estão igualmente identificadas as diferentes competência exigidas para o desempenho da tarefa.

Tarefa 4.1 – Tarefas da Torcedura DC e respectivas competências

Tarefas	Competência		
	G1	G2	G3
<i>Set up</i> , inspeções, segregação NC			X
PI e <i>Post</i>		X	X
Carregar esquinadeira , posição inferior (A)	X	X	X
Passar bobina de posição inf. para posição sup. (B)	X	X	X
Carregar “potes” (C)	X	X	X
Descarregar torcedor (D)	X	X	X
Engatar torcedor	X	X	X
Abastecer tubos	X	X	X
Quebras duplo <i>air splice</i>		X	X
Transp. mat. e segregar resíduos	X	X	

De seguida apresentam-se os resultados inerentes à caracterização das tarefas que apresentam tisco de LMERT (identificadas a cinzento na tabela): Carregar esquinadeira, posição inferior (A), Passar bobina da posição inferior para posição superior da esquinadeira (B), Carregar “potes” (C) e Descarregar torcedor (D).

Na tarefa CARREGAR ESQUINADEIRA (A), posição inferior (figura 4.7), do torcedor com bobinas de fio que estão em paleta, o trabalhador pega nas bobinas que se encontram nas paletas de fio de origem e coloca-as na esquinadeira. As esquinadeiras têm duas posições, uma superior e outra inferior. Nesta tarefa os trabalhadores colocam as bobinas na posição inferior, devido ao peso da bobina.



Figura 4.7 – Carregamento da esquinadeira na posição inferior

Na tarefa PASSAR BOBINA DA POSIÇÃO INFERIOR PARA SUPERIOR (B) (figura 4.8) o trabalhador passa a bobina da posição inferior para a posição superior depois de esta já estar mais leve, deixando a posição inferior livre para ser carregada novamente.

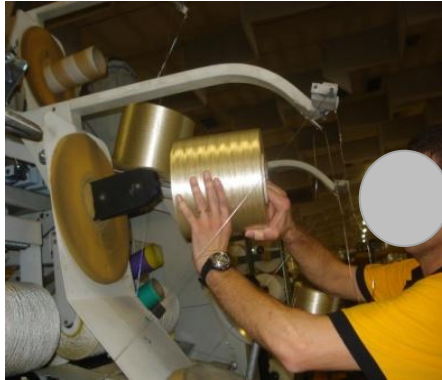


Figura 4.8 – Passagem da bobina da posição inferior para posição superior

Na tarefa CARREGAR “POTES” (C) (figura 4.9), o trabalhador passa as bobinas que estão na posição superior da esquinadeira para o “pote” que se encontra na zona inferior do torcedor (contendo menos metragem de fio adaptam-se adequadamente aos “potes”).



Figura 4.9 – Carregamento dos “potes”

Na tarefa DESCARREGAR Torcedor (figura 4.10) (D), o trabalhador tira as bobinas de cabo que se encontram na correia transportadora, transferindo-as para os carros esquinadeira que serão utilizados para posterior envio à tecelagem. Este carro é munido de 36 pinos de cada lado, totalizando 72 locais distintos e a diferentes alturas para receberem as bobinas.



Figura 4.10 – Descarregamento do torcedor

4.1.2. POSTO DE TRABALHO: TECELAGEM

O Processo de Tecelagem (figura 4.11) produz rolos em “verde” (figura 4.12) que irão abastecer a máquina de impregnar tecido (Zell).



Figura 4.11 – Tecelagem (processo)



Figura 4.12 – Rolo em “verde”

A Empresa tem 14 teares, 12 de pinça e 2 de jato de ar e que constituem as máquinas pertencentes ao setor em estudo. Estas estão localizadas no salão 1 e ocupam uma área de cerca de 2.600 m².

Cada um destes teares forma uma unidade perfeitamente autónoma, trabalhando em regime contínuo e automático, sendo necessário no entanto providenciar as cargas e descargas dos teares. Para isso, os carros esquinadeira provenientes da torcedura são colocados no respetivo tear e as cordas são atadas às cordas de rastilho da carga anterior. Cada vez que é colocada uma nova carga no tear, é necessário atar as cordas.

Os carros esquinadeira são transportados da torcedura para a tecelagem com um rebocador. Os rolos são retirados dos teares através de um diferencial que é movimentado por via aérea.

Neste Posto de Trabalho são desenvolvidas, as tarefas apresentadas nas tabelas 4.2 e 4.3. As tarefas para as quais foi desenvolvida a avaliação do risco de LMERT encontram-se identificadas a cinzento. As outras tarefas, por si só, não apresentam fatores de risco de natureza ergonómica. Para cada tarefa é identificado o nível de competência exigido.

Tabela 4.2 – Tarefas da Tecelagem - Tecelão

Tarefas - Tecelão	Competência		
	G1	G2	G3
Verificar <i>Setting</i> máquina			X
Verificar esq., inspeções lâmp.		X	X
PI e <i>Post</i>		X	X
Abastecer trama à tecelagem		X	X
Executar barras		X	X
Abastecer trama ao tear	X	X	X
Reparar fios teia e trama		X	X
Emendar duplo <i>air splice</i> e máq. costura		X	X
Corrigir obra		X	X
Acionar teares	X	X	X
Aspirar teares	X	X	
Tirar rolos e segregar resíduos	X	X	X

Tabela 4.3 – Tarefas da Tecelagem-Esquinador

Tarefas - Esquinador	Competência		
	G1	G2	G3
Esquinamento	X	X	X
Atar carga (E)	X	X	X
Remessas	X	X	X
Picar pentes	X	X	X
Pentes retaguarda	X	X	X
<i>Scrap</i> fio e pesagem	X	X	X

A tarefa (E) para a qual foi desenvolvido estudo ergonómico foi atar os fios de teia de uma carga da tecelagem designada por vulgarmente por “ATAR CARGA”. Nesta tarefa, o operador pega em duas pontas de corda e faz uma emenda, repetindo esta tarefa até todas as cordas da teia estarem atadas conforme se verifica na figura 4.13.



Figura 4.13 – Tarefa correspondente a atar carga

4.1.3. POSTO DE TRABALHO IMPREGNAÇÃO SINGLE END

Os reforços têxteis que integram os pneus são feitos de composições de borracha e de materiais têxteis. No pneu, estes dois materiais diferentes não se podem separar um do outro. Sem nenhum tratamento químico, as fibras têxteis não aderem à borracha. No processo de impregnação, as fibras têxteis, são sujeitas a um processo químico e físico, que assegura que, durante o fabrico do pneu haja uma forte adesão da fibra à borracha.

O processo de Impregnação Single End inclui 5 torcedores DC, em que o funcionamento é semelhante aos outros torcedores DC apresentados na secção 4.1.1. Estes 5 torcedores torcem a corda necessária para abastecer a máquina de impregnar Single End (figura 4.14), sendo nessa máquina que as cordas estão sujeitas ao tratamento físico e químico mencionado anteriormente. Este setor tem uma área de cerca de 2.000 m².

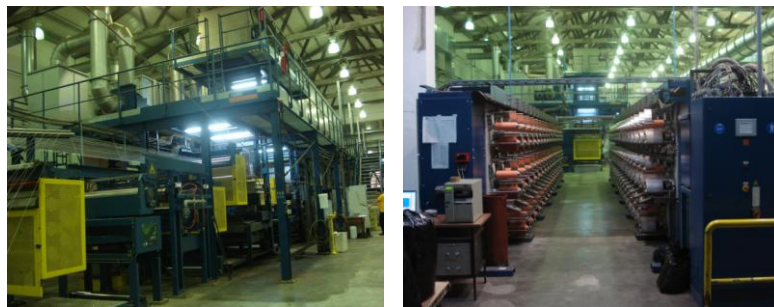


Figura 4.14 – Máquina de Impregnar Single End

Neste Posto de Trabalho são desenvolvidas, as tarefas apresentadas na tabela 4.4. Na tabela encontram-se identificadas a cinzeno as tarefas para as quais foi desenvolvida a avaliação do risco de LMERT. As outras tarefas, por si só, não apresentam fatores de risco ergonómico. Para cada tarefa foi identificado o nível de competência exigido

Tabela 4.4 – Tarefas da Single End

Tarefas	Competência			
	G1	G2	G3	G4
<i>Set up</i> , inspeções, segregação NC			X	X
PI e <i>Post</i>		X	X	X
Carregar esquinadeira, posição superior (F)	X	X	X	X
Carregar esquinadeira, posição inferior (G)	X	X	X	X
Carregar “potes” (H)	X	X	X	X
Descarregar torcedor (I)	X	X	X	X
Emendar	X	X	X	X
Abastecer tubos	X	X	X	X
Transp. mat., emb., pesar, segregar resíduos	X	X	X	X
Carregar esquinadeira Single End (J)	X	X	X	X
Descarregar Single End (K)	X	X	X	X
Emendar com duplo <i>air splice</i>				
Limpezas	X	X	X	X
Manutenção				X
<i>Scrap</i> fio SE	X	X	X	X

Cada um destes torcedores forma uma unidade perfeitamente autónoma, trabalhando em regime contínuo e automático, sendo no entanto necessário proceder a cargas e descargas dos torcedores. As bobinas de cabo são descarregadas dos torcedores e colocadas em paletas para posterior abastecimento da máquina Single End.

A máquina Single End pertence a este Posto de Trabalho mas é autónoma relativamente aos torcedores e trabalha de forma automática sendo, no entanto, necessário proceder às cargas e descargas da máquina de forma manual.

De seguida apresentam-se os resultados inerentes à caracterização das diferentes tarefas: Carregar esquinadeira do torcedor posição superior (F) e inferior (G), Carregar “potes” (H), Descarregar torcedor (I), Carregar esquinadeira Single End (J) e Descarregar Single End (K).

Nas tarefas CARREGAR ESQUINADEIRA (F) e (G), posições inferiores e superiores, (figura 4.15) com bobinas de fio que estão em paleta, o trabalhador pega nas bobinas que se encontram nas paletas de fio de origem e coloca-as na esquinadeira. As esquinadeiras têm duas posições, uma superior e outra inferior. Nesta tarefa os trabalhadores colocam as bobinas na posição superior e inferior.



Figura 4.15 – Carregamento do carro esquinadeira posição inferior e superior

Na tarefa CARREGAR OS “POTES” (H) (Figura 4.16), o trabalhador passa as bobinas que estão na esquinadeira para o “pote” que se encontra na parte inferior do torcedor (contendo menos metragem de fio adaptam-se adequadamente aos “potes”).



Figura 4.16 – Abastecimento dos “potes”

Na tarefa DESCARREGAR TORCEDOR (I) (figura 4.17), o trabalhador tira as bobinas de cabo que se encontram na correia transportadora, transferindo-as para paletas que serão utilizadas para abastecer a máquina Single End que se encontra ao lado dos torcedores. As bobinas de fio torcidas são colocadas em paletas.



Figura 4.17 – Descarregamento do torcedor Single End

Na tarefa **CARREGAR ESQUINADEIRA DA SINGLE END (J)**, (figura 4.18), com as bobinas de cabo provenientes da torcedura, o trabalhador pega nas bobinas da paleta proveniente da torcedura deste setor e coloca-as na esquinadeira da Single End sem parar a máquina. A esquinadeira tem o dobro das posições de forma a evitar paragens demoradas.



Figura 4.18 – Carregamento da esquinadeira da Single End

Com as bobinas de cabo já impregnadas é necessário efetuar a tarefa **DESCARREGAR SINGLE END (K)** (figura 4.19). Nesta tarefa o trabalhador coloca um saco preto a envolver cada bobina e retira a bobina da esquinadeira da Single End. Coloca de seguida as bobinas em caixas metálicas para posterior entrega no armazém de produto acabado.



Figura 4.19 – Descarregamento da Single End

4.2. AVALIAÇÃO DO RISCO DE LMERT

Tal como descrito no ponto 3.4 e baseado nos resultados da aplicação dos métodos de Mital et al. e Rula obteve-se o nível de risco de LMERT para as várias tarefas analisadas.

4.2.1. AVALIAÇÃO DO RISCO DE LMERT DA TORCEDURA DC

Baseado nos resultados obtidos, apresentados no anexo 1, através da aplicação do método Mital et al. obteve-se os valores de risco para o setor da Torcedura DC apresentados na tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Resultados da avaliação do risco de LMERT do setor da Torcedura DC

Tarefa	Risco
Carregar esquinadeira, posição inferior (A)	1,4
Passar bobina posição inferior para superior (B)	1,1
Carregar “potes” (C)	0,8
Descarregar torcedor (D)	2,0

De acordo com o método Mital, para as tarefas com risco superior a 1 existe o risco de ocorrência de LMERT.

4.2.2. AVALIAÇÃO DO RISCO DE LMERT DA TECELAGEM

Baseado nos resultados obtidos, apresentados no anexo 2, através da aplicação do método RULA obteve-se o nível de risco apresentado na tabela 4.6.

Tabela 4.6 – Resultados da avaliação do risco do setor da Tecelagem

Tarefa	Risco
Atar carga (E)	3

Segundo o método RULA para nível de risco de 3 é urgente investigar melhor e realizar modificações.

4.2.3. AVALIAÇÃO DO RISCO DE LMERT DA IMPREGNAÇÃO SINGLE END

Baseado nos resultados obtidos, apresentados no anexo 3, através da aplicação do método Mital et al. obteve-se os valores de risco para o setor da Impregnação Single End apresentados na tabela 4.7.

Tabela 4.7 – Resultados da avaliação do risco do setor da Single End

Tarefa	Risco
Carregar esquinadeira, posição superior (F)	1,4
Carregar esquinadeira, posição inferior (G)	1,4
Carregar “potes” (H)	0,8
Descarregar torcedor (I)	1,7
Carregar esquinadeira Single End (J)	1,2
Descarregar Single End (K)	0,7

De acordo com o método Mital, para as tarefas com risco superior a 1 existe o risco de ocorrência de LMERT.

4.3. FATORES DE RISCO INDIVIDUAL E ORGANIZACIONAL

A análise estatística dos dados recolhidos foi efetuada através do *software* estatístico SPSS (versão 19).

Dos 70 trabalhadores da amostra considerada, 92,9% dos indivíduos são do sexo masculino e 7,1% são do sexo feminino, como se pode observar na figura 4.20.

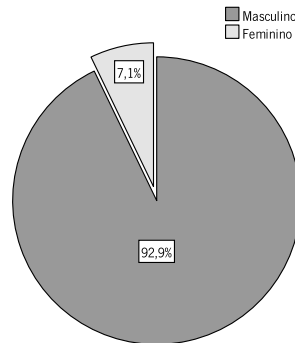


Figura 4.20 – Distribuição dos trabalhadores de acordo com o género

A idade dos trabalhadores varia entre 19 e 61 anos, sendo a amplitude de variação de 42. A dispersão é elevada pois o coeficiente de variação é igual a 32,7%. A estimativa do erro amostral é igual a 1,4 anos. O intervalo de confiança para (μ) é definido por $]35,1 \pm 1,96 \times 1,4[$, permitindo afirmar com uma confiança de 95% que a média das idades é igual a 35,1 anos apresentando um desvio padrão de 11,491. Neste caso, a variável idade apresentava-se como variável métrica de rácio. De forma a facilitar a análise e interpretação dos resultados, foi aplicada a fórmula de Sturges (Field, 2009; Hill e Hill, 2008; Pestana e Gageiro, 2005). Desta forma, foi obtido o número aproximado de classes de frequência considerando a amplitude de variação referida anteriormente.

De referir que no setor de produção, apenas 30% dos trabalhadores têm mais de 44 anos, a maioria, 70% (34,3%+24,3%+11,4%), tem idades compreendidas entre os 19 e 44 (figura 4.21). Este fator pode constituir um indicador quer da exigência física das tarefas executadas quer da política de admissões da empresa.

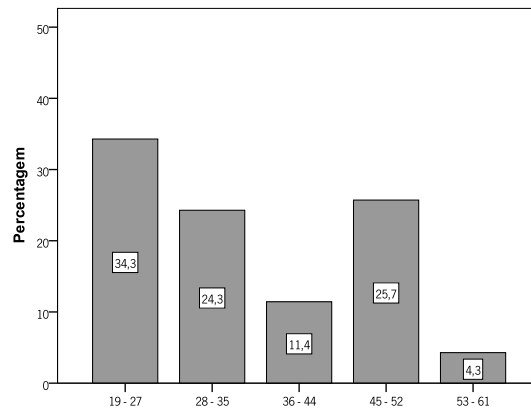


Figura 4.21 – Distribuição dos trabalhadores de acordo com a idade

Conforme se pode observar na figura 4.22, a maior percentagem de trabalhadores, exerce a sua atividade na empresa há 7, 8 anos. No entanto, nestes setores estudados é possível encontrar desde contratados recentes (correspondente aos clusters 0 e 1) a pessoas com maior antiguidade (35 anos).

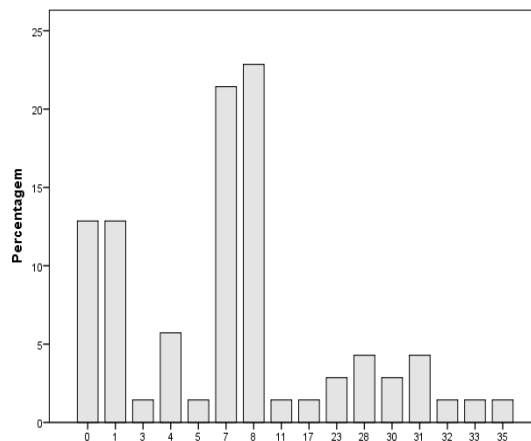


Figura 4.22 – Distribuição dos trabalhadores de acordo com a antiguidade na empresa

No sentido de estudar a relação entre a idade e a antiguidade dos trabalhadores, agruparam-se os anos de antiguidade de acordo com os grupos atribuídos pela empresa relativos ao subsídio de antiguidade:

- Nível 1, até 5 anos de antiguidade
- Nível 2, para o intervalo [5-9]
- Nível 3, para o intervalo [10,14]
- Nível 4, para o intervalo [15,19]
- Nível 5, a partir dos 20 anos de antiguidade

Os resultados indicam que existe uma associação estatisticamente significativa entre a idade e a antiguidade dos trabalhadores ($[\chi^2(72)= 152,136, p<0.001]$). Efetivamente os trabalhadores mais antigos são, como era expectável, os mais velhos.

Relativamente à atribuição de competências, pela análise da figura 4.23, pode-se observar que a maior percentagem de trabalhadores (62,9%) possui competências ao nível G1. A percentagem de trabalhadores com competências relacionadas com os níveis G2 e G3 é similar (18,6% e 17,1% respetivamente). Ao nível G4, corresponde uma percentagem igual a 1,4%.

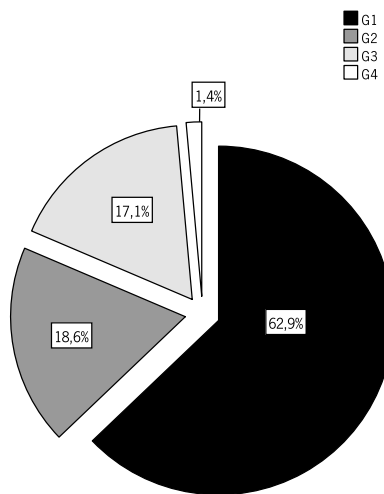


Figura 4.23 – Distribuição dos trabalhadores por nível de competências (G1 a G4)

É importante referir, conforme se pode constatar pelos resultados apresentados na tabela 4.8, que os trabalhadores ao nível G4 têm entre 19 e 27 anos e ao nível G3 a maior percentagem de trabalhadores tem entre 28 e 35 anos. Este fato pode ser explicado pela política adotada pela empresa, quer em termos de atribuição de competências quer de admissão. Por um lado, a empresa contrata os trabalhadores com um determinado nível de qualificações correspondente à escolaridade mínima obrigatória. Por outro lado, mesmo quando os trabalhadores apresentam alguns anos de antiguidade são incentivados para formação continuada. Portanto, é de esperar que os trabalhadores com mais competências estejam no *clusters* mais jovens. Pela consulta da tabela pode constatar-se que os trabalhadores mais antigos só têm competências ao nível G1. Esta constatação pode ser explicada pelo facto destes trabalhadores trabalharem num regime de trabalho de turnos fixos o que não lhes permite exercer outras competências.

Tabela 4.8 – Distribuição da idade dos trabalhadores pelo nível de competências

Idade	Competências (%)				Totais
	G1	G2	G3	G4	
[19,27]	28,6	2,9	1,4	1,4	34,3
[28,35]	12,9	4,3	7,1	0,0	24,3
[36,44]	7,1	2,9	1,4	0,0	11,4
[45,52]	10,0	8,6	7,1	0,0	25,7
[53,61]	4,3	0,0	0,0	0,0	4,3
Totais	62,9	18,6	17,1	1,4	100

Conforme se pode verificar pela avaliação de risco no ponto 4.2 as tarefas da Torcedura DC e Single End são as tarefas mais exigentes em termos de esforço físico, enquanto as menos exigentes correspondem às atividades de Tecelão e Esquinador do setor da Tecelagem. Pela análise da figura 4.24 observa-se que, como esperado, os mais novos (*cluster* [19,27]) exerceram as atividades mais exigentes enquanto aos mais velhos [53,61] são atribuídas as tarefas menos exigentes. No entanto, também é possível observar que existem trabalhadores noutros *clusters*, embora em percentagens não tão significativas, a exercerem as atividades mais exigentes. Este facto pode ser explicado pela necessidade de existir alguma variabilidade de trabalhadores pelos diferentes Postos de Trabalho nomeadamente em termos de hierarquização.

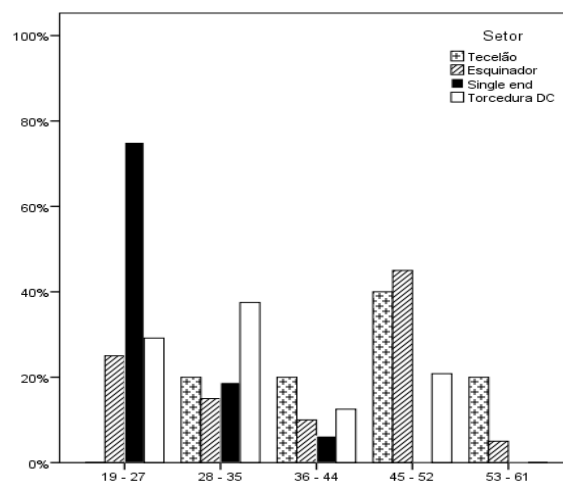


Figura 4.24 – Distribuição das idades dos trabalhadores pelos setores

Conforme se pode observar pela tabela 4.9, 10 trabalhadores exercem a sua atividade profissional como Tecelões; 20 são Esquinadores; 16 pertencem ao setor Single End e 24 exercem atividades na Torcedura DC.

Tabela 4.9 – Distribuição do nível de competência pelos vários setores

Setor	Competências				Totais
	G1	G2	G3	G4	
Tecelão	5	0	5	0	10
Esquinador	15	4	1	0	20
Single End	9	4	2	1	16
Torcedura DC	15	5	4	0	24
Totais	44	13	12	1	70

Foi feito um estudo mais aprofundado com o objetivo de estudar se a estatura dos trabalhadores era condicionante do desenvolvimento das atividades nesse setor. Os resultados indicam que existe uma associação estatisticamente significativa entre a altura dos trabalhadores e o setor de atividade [$\chi^2(9) = 25,995, p < 0.05$]. De acordo com as exigências das tarefas inerentes às atividades de Torcedura DC e Single End estes resultados eram espetáveis. Efetivamente, conforme se pode observar na figura 4.25, os trabalhadores mais altos exercem a sua atividade nestes setores (Torcedura DC e Single End).

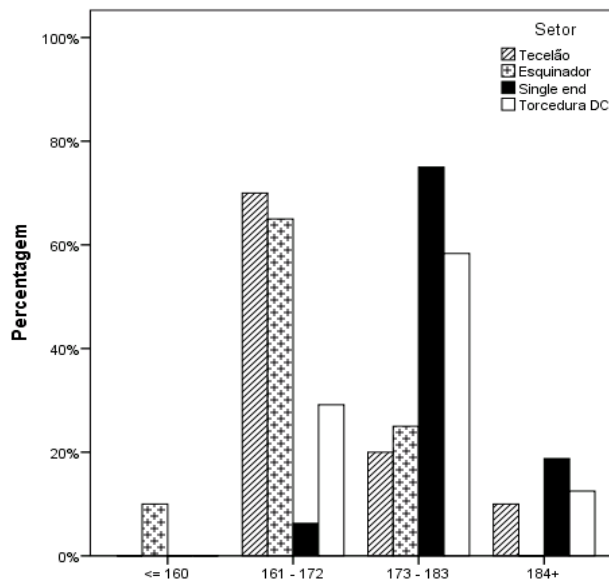


Figura 4.25 – Distribuição da estatura dos trabalhadores pelos setores

O peso foi agrupado em três grupos de acordo com a tabela antropométrica portuguesa (Arezes et al., 2006) usando como referência o peso correspondente ao percentil 5 (57 Kg), percentil 50 (75 Kg) e percentil 95 (93 Kg) da população masculina, visto esta constituir a grande maioria da amostra do estudo.

Relativamente ao peso dos homens, 58.5% têm peso compreendido entre 75 a 93 Kg, 40% superior a 57 e inferior a 75 e, apenas 1.5% apresenta um peso inferior 57 Kg.

O peso, por si só, não constitui um indicador a contemplar neste estudo, uma vez que a distribuição do peso dos trabalhadores é independente do setor onde eles exercem a sua atividade. É possível encontrar pessoas com peso relativo ao grupo 3 (os mais pesados) nos três setores, o mesmo acontecendo para os restantes grupos.

Todos os trabalhadores do género feminino exercem atividades como Esquinador e apresentam competências ao nível G1. Em termos de antiguidade, estão na empresa à menos de 7 anos. O facto de todas estarem como Esquinadores é justificado pelo tipo de tarefa que executam, que exige uma certa rapidez e destreza. A exigência física associada aos setores da Torcedura DC e Single End é condicionante em termos de género.

4.4. DESENVOLVIMENTO DE MODELO DE ROTATIVIDADE

Para o desenvolvimento do modelo de rotatividade entre Postos de Trabalho foram consideradas duas hipóteses: a primeira relacionada com a rotação de trabalhadores entre diferentes setores e, a segunda com a rotação dos trabalhadores pelas diferentes tarefas dentro do mesmo setor.

Analisando a primeira hipótese, sobre rotatividade dos trabalhadores entre diferentes setores várias considerações podem ser feitas. Estas considerações tiveram por base o estudo da influência dos fatores individuais, organizacionais e nível de competências no desenvolvimento das tarefas inerentes aos três setores.

Os resultados do estudo da influência dos fatores; idade, estatura e antiguidade no desenvolvimento das tarefas inerentes aos diferentes setores analisados demonstram que existe uma associação estatisticamente significativa entre os estes fatores e os setores, conforme tabela 4.10.

Tabela 4.10 - Estudo da influência dos fatores no desenvolvimento das tarefas dos setores analisados

Fatores	Estatística do teste Kruskal-Wallis (H)
Idade	H(3)=22,704, p<0,001
Antiguidade	H(3)=19,949, p<0,001
Estatutura	H(3)=21,534, p<0,001

Conforme era de prever pela análise dos resultados referente ao estudo da influência das competências dos trabalhadores por setor, e possível encontrar os diferentes níveis de competências (G1, G2, G3, G4) em cada setor. Para cada setor existem as várias competências (H(3)= 3,893, p>0,05). Por este motivo, o nível de competências não constituiu um fator decisivo na definição do modelo de rotatividade por setor

Conforme se pode visualizar na figura 4.26, os trabalhadores mais novos exercem a sua atividade no setor da Single End e Torcedura DC enquanto os trabalhadores mais velhos exercem a sua atividade no setor da Tecelagem (Tecelão e Esquinador). Também os trabalhadores mais antigos exercem as suas atividades no setor da tecelagem como esquinadores e tecelões, conforme se pode verificar na figura 4.27. Considerando os resultados mencionados no ponto 4.2 deste capítulo, também, os trabalhadores mais velhos são os que têm mais experiência. Devido à dificuldade dos trabalhadores mais velhos entrarem num esquema de mudança para outro setor, de estarem menos disponíveis para formação, da exigência física das tarefas de movimentação manual de cargas e da produtividade exigida nos outros setores, considera-se que os fatores idade e antiguidade possam ter influência na implementação de um modelo de rotatividade nesta empresa, ou seja, estes fatores podem condicionar o modelo de rotatividade relativamente ao setor onde esses trabalhadores exercem as suas atividades.

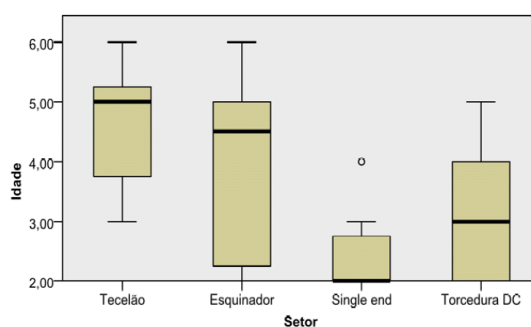


Figura 4.26 – Relação do fator idade no setor (Mean rank)

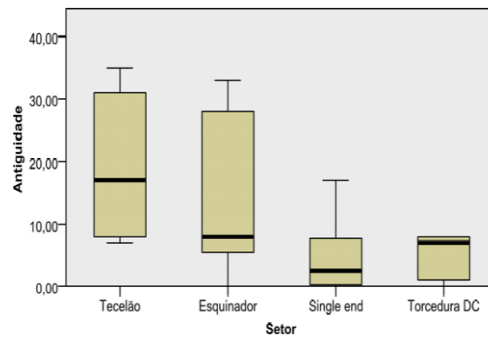


Figura 4.27 – Relação do fator antiguidade no setor (*Mean rank*)

Tendo em consideração a relação entre a estatura dos trabalhadores e o setor, os resultados indicam que efetivamente os trabalhadores mais altos exercem a sua atividade nos setores mais exigentes em termos físicos, ou seja Torcedura DC e Single End, conforme se pode visualizar na figura 4.28.

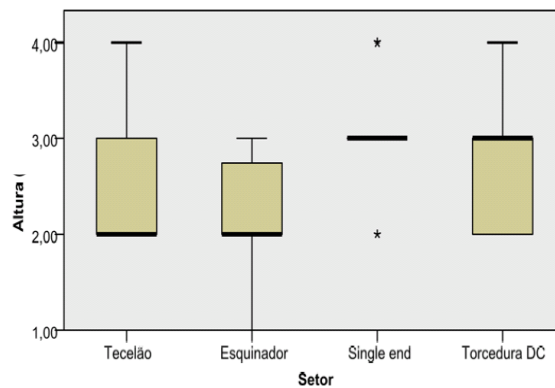


Figura 4.28 – *Mean rank* do fator estatura por setor

Também o género é um fator condicionante pois, as mulheres desta amostra, trabalham todas no setor da Tecelagem, menos exigente em termos de carga física, mas mais exigente em termos de motricidade fina.

Há também outros aspetos a considerar, nomeadamente o *layout* e as distâncias entre os setores em estudo, principalmente o setor da Single End que se encontra localizada num piso inferior relativamente à Torcedura DC e Tecelagem. Durante o desenvolver deste estudo, no setor da Single End foi definida uma equipa de trabalho com características e competências bem definidas o que torna a rotatividade de ou para outros setores mais difícil.

Tendo em consideração o que foi dito, constata-se que existem particularidades em cada setor, quer em termos de exigência física e de risco de LMERT identificado, que são impeditivos ao desenvolvimento de rotatividade entre setores. Pelo que se propõe o desenvolvimento de rotatividade por setor, isto é, considerando a rotatividade dos trabalhadores pelas várias tarefas dentro do mesmo setor.

A análise será efetuada nas tabelas seguintes 4.11, 4.12 e 4.13, onde será apresentada a distribuição das várias tarefas de cada setor e os fatores que, de acordo com os resultados apresentados na secção 4.2 deste capítulo possam ter influência na rotatividade entre as diferentes tarefas desse mesmo.

4.4.1. ROTATIVIDADE NA TORCEDURA DC

O modelo de rotatividade para a secção Torcedura DC é condicionado pelos fatores constantes na Tabela 4.11.

Tabela 4.11 – Tarefas da Torcedura DC e respetivos fatores

Tarefas	Risco	Estatura	Competência		
			G1	G2	G3
<i>Set up</i> , inspeções, segregação NC					X
<i>PI e Post</i>				X	X
Carregar esquinadeira posição inferior (A)		X	X	X	X
Passar bobina de posição inf. para sup. (B)		X	X	X	X
Carregar “potes” (C)		X	X	X	X
Descarregar torcedor (D)		X	X	X	X
Engatar torcedor			X	X	X
Abastecer tubos			X	X	X
Quebras duplo <i>air splice</i>				X	X
Transp. mat. e segregar resíduos			X	X	X

Risco: Verde ($R < 1$); laranja ($1 \leq R < 1,3$); vermelho ($R \geq 1,3$)

A rotatividade no setor da Torcedura DC deve ser estabelecida de forma que os trabalhadores alternem as suas tarefas, durante o dia de trabalho, com risco classificado a vermelho para tarefas com risco classificado a laranja ou verde (preferencialmente).

Também os tempos das várias tarefas obtidos no estudo de tempos devem ser considerados para efetuar a rotatividade de forma sustentável.

As tarefas onde a estatura se encontra assinalada com X são as tarefas onde o fator estatura é condicionante. O fator estatura deve ser considerado no sistema de rotação e os trabalhadores mais baixos devem executar preferencialmente tarefas onde a estatura não seja uma condicionante.

4.4.2. ROTATIVIDADE NA TECELAGEM

O modelo de rotatividade para a secção Tecelagem é condicionado pelos fatores constantes na Tabela 4.12.

Tabela 4.12 – Tarefas da Tecelagem e respetivos fatores

Função	Tarefas	Risco	Género	Competência		
				G1	G2	G3
Tecelão	Verificar <i>Setting</i> máquina					X
Tecelão	Verificar esq., insp. lâmp.				X	X
Tecelão	PI e <i>Post</i> T				X	X
Tecelão	Abastecer trama à tecelagem				X	X
Tecelão	Executar barras				X	X
Tecelão	Abastecer trama ao tear			X	X	X
Tecelão	Reparar fios teia e trama				X	X
Tecelão	Emendar d. air splice/máq. cost.				X	X
Tecelão	Corrigir obra				X	X
Tecelão	Acionar teares			X	X	X
Tecelão	Aspirar teares			X	X	
Tecelão	Tirar rolos e segregar resíduos			X	X	X
Esq.	Esquinamento			X	X	X
Esq.	Atar carga (E)		X	X	X	X
Esq.	Remessas			X	X	X
Esq.	Picar pentes			X	X	X
Esq.	Pentes retaguarda			X	X	X
Esq.	<i>Scrap</i> fio e pesagem			X	X	X

Vermelho (Risco nível 3-RULA)

A rotatividade no setor da Tecelagem deve ser estabelecida de forma que os trabalhadores alternem as suas tarefas, durante o dia de trabalho, com risco classificado a vermelho para tarefas com risco classificado a verde.

Também os tempos das várias tarefas obtidos no estudo de tempos devem ser considerados, com o objetivo de manter ou até mesmo melhorar a produtividade. Deve ser considerado o fato de algumas tarefas serem desenvolvidas por equipas com um número mínimo de elementos.

Nas tarefas da Tecelagem, o fator estatura do trabalhador não é um fator condicionante, não sendo por isso necessário, neste setor, analisado. No entanto, o género é importante, pois é neste setor que encontramos o género feminino da amostra. Existem tarefas, mais exigentes em termos de motricidade fina, em que as mulheres conseguem obter um melhor desempenho.

4.4.3. ROTATIVIDADE NA SINGLE END

Considerando o setor Single End, a rotatividade entre tarefas deve ter em consideração, conforme se pode verificar na tabela 4.13, os fatores de risco de LMERT (classificados por cores), e as competências dos trabalhadores. Também devem ser considerados os tempos das várias tarefas obtidos no estudo de tempos.

Tabela 4.13 – Tarefas da Single End e respectivos fatores

Tarefas	Risco	Estatura	Competência			
			G1	G2	G3	G4
Set up, inspeções, segregação NC					X	X
PI e Post SE				X	X	X
Carregar esquinadeira, posição sup. (F)		X	X	X	X	X
Carregar esquinadeira, posição inf. (G)		X	X	X	X	X
Carregar “potes” (H)			X	X	X	X
Descarregar torcedor (I)		X	X	X	X	X
Emendar			X	X	X	X
Abastecer tubos			X	X	X	X
Transp. mat., emb., pesar, resíd.			X	X	X	X
Carregar esquinadeira Single End (J)		X	X	X	X	X
Descarregar Single End (K)		X	X	X	X	X
Emendar duplo air splice			X	X	X	X
Limpezas			X	X	X	X
Manutenção						X
Scrap fio Single End			X	X	X	X

Risco: Verde ($R < 1$); laranja ($1 = R < 1,3$); vermelho ($R > 1,3$)

A rotatividade no setor da Single End deve ser estabelecida de forma que os trabalhadores alternem as suas tarefas, durante o dia de trabalho, com risco classificado a vermelho para tarefas com risco classificado a laranja ou verde (preferencialmente).

Não deve estar nenhum trabalhador afeto apenas aos torcedores deste setor, pois nas tarefas de carregar esquinadeira e descarregar os torcedores o risco foi classificado a vermelho. Os trabalhadores que façam as tarefas de carregar e descarregar torcedor devem alternar, durante o dia de trabalho, com tarefas classificadas a verde, por exemplo *scrap* de fio. A tarefa *scrap* de fio, é uma tarefa que em média deve ter um trabalhador metade do seu dia de trabalho a executá-la, não deve ser feita sempre pelo mesmo, pois é uma tarefa classificada como verde. Essa tarefa deve ser distribuída também pelos trabalhadores que executam as cargas e descargas dos torcedores.

Também os tempos das várias tarefas obtidos no estudo de tempos devem ser considerados para efetuar a rotatividade de forma sustentável.

As tarefas onde a estatura se encontra assinalada com X são as tarefas onde o fator estatura é condicionante. O fator estatura deve ser considerado no sistema de rotação e os trabalhadores mais baixos devem executar preferencialmente tarefas onde a estatura não seja uma condicionante. No caso da Single End o trabalhador mais baixo deve, preferencialmente executar tarefas que a altura não seja uma condicionante tais como: carregar “potes” e tarefas avaliadas a verde. Nas tarefas de carregar e descarregar Single End, pode movimentar as bobinas que se encontram nas posições mais baixas e os trabalhadores mais altos movimentarem as bobinas das posições mais altas.

Como exemplo do modelo de rotatividade temos as várias tarefas a desempenhar por um trabalhador G1 do setor da Single End (tabela 4.14):

Tabela 4.14 – Exemplo rotatividade G1 do setor Single End

	Rotação 1	Rotação 2	Rotação 3	Rotação 4	Rotação 5	Rotação 6
Tarefa	Carregar esq., posição sup. (F)	Carregar esq., posição inf. (G)	Descarregar torcedor (I)	Carregar esq. SE (J)	Carregar “potes” (H)	Scrap fio SE
Tempo/nº máquinas	1 máq.			1 máq.	1 máq.	1 hora

Um trabalhador G3 terá a seguinte esquema de rotação (tabela 4.15):

Tabela 4.15 – Exemplo rotatividade G3 do setor Single End

	Rotação 1	Rotação 2	Rotação 3	Rotação 4	Rotação 5	Rotação 6	Rotação 7
Tarefa	Carregar esq., posição sup. (F)	Carregar esq., posição inf. (G)	Descarregar torcedor (I)	Descarreg ar Single End (K)	Carregar “potes” (H)	Scrap fio SE	Emendar duplo air splice
Tempo/nº máquinas	0.5 máq.	0.5 máq.	0.5 máq.	1 máq.	0.5 máq.	1 hora	1 hora

PARTE III

Conclusões

Capítulo 5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste último capítulo, são apresentadas as principais conclusões que este trabalho permitiu formular, tendo em conta os objetivos definidos inicialmente. Apresenta-se também algumas propostas a desenvolver em futuros trabalhos nesta área de rotatividade entre Postos de Trabalho.

Tendo por base a problemática da rotatividade entre Postos de Trabalho com o objetivo específico de diminuição das LMERT, são apresentadas as principais conclusões que este trabalho permite formular, tendo em conta os objetivos definidos inicialmente. Considerou-se também as limitações que afetam este trabalho, a partir das quais emergem algumas propostas a desenvolver em futuros trabalhos nesta área.

Numa primeira fase, deste trabalho, foram identificados e caracterizados os postos de trabalho, selecionadas as metodologias de avaliação de risco e posteriormente desenvolvida a avaliação do risco tendo em consideração os fatores movimentação manual de cargas, repetitividade e posturas. Constatou-se que as tarefas de manipulação manual de cargas representam um conjunto significativo das tarefas que os trabalhadores têm de realizar nos Postos de Trabalho Torcedura DC e Single End e que na Tecelagem foram observadas tarefas com carácter repetitivo. Os resultados da avaliação do risco identificaram tarefas com elevado risco de ocorrência de LMERT em todos os setores da produção analisados.

Para além dos fatores ergonómicos, foram também analisados fatores individuais relevantes como género, idade, antiguidade, estatura e competências, tendo sido possível concluir que estes fatores são relevantes para a implementação do modelo de rotatividade entre Postos de Trabalho. Também os fatores organizacionais são fatores importantes para o desenvolvimento do modelo de rotatividade.

Numa segunda fase do estudo foi analisada a hipótese de o modelo prever a rotatividade entre diferentes setores da produção. No entanto, algumas particularidades dos Postos de Trabalho, como as distâncias entre eles, os métodos de trabalho não serem semelhantes a uma produção em linha e grupos já formados, condicionam a rotatividade entre Postos de Trabalho de diferentes setores. Também o facto de os trabalhadores mais velhos e as mulheres desenvolverem as suas atividades em setores de menor exigência física e os trabalhadores mais novos e mais altos pertencerem a setores mais exigentes fisicamente são fatores que condicionam o modelo de rotatividade entre setores diferentes.

Tendo em consideração os resultados obtidos da análise dos fatores individuais e organizacionais, sugere-se que o modelo de rotatividade seja implementado apenas entre tarefas do mesmo setor produtivo.

Numa terceira fase, foi analisada a hipótese de rotatividade entre tarefas do mesmo setor produtivo, tendo em consideração os resultados obtidos constatou-se ser viável a rotatividade entre tarefas do mesmo setor. Contudo, não deixa de ser necessário ter em conta os fatores estatura e competências dos trabalhadores, para além dos resultados da avaliação do risco que deve prever que o trabalhador alterne das tarefas de maior risco para tarefas de menor risco de ocorrência de LMERT.

No modelo de rotatividade entre tarefas do mesmo setor, para além dos fatores de risco ergonómico, o fator competências dos trabalhadores, o género e a estatura foram considerados.

O conjunto de resultados obtidos permite responder à questão principal deste estudo, ou seja, é possível desenvolver a rotatividade que vise a diminuição do risco de LMERT. Porém, neste estudo de caso, a rotatividade deverá ser apenas entre tarefas do mesmo setor produtivo. Identificaram-se vários fatores que condicionam a implementação do modelo de rotatividade, sendo estes o género, a antiguidade, a idade, a estatura, as competências e outros fatores organizacionais.

Em síntese, pode afirmar-se que o desenvolvimento de um modelo de rotatividade que vise a diminuição das lesões músculo-esqueléticas é uma tarefa complexa e que os fatores individuais e organizacionais são a base para o sucesso desse modelo.

Embora o presente estudo tenha focado o desenvolvimento de um modelo de rotatividade que vise a diminuição das LMERT é recomendável que o risco associado a esta questão seja diminuído com recurso à aplicação de outras medidas de prevenção e controlo do risco.

Atendendo ao tempo disponível para o desenvolvimento deste estudo não foi possível testar a aplicabilidade do modelo de rotatividade entre tarefas dentro do mesmo setor pelo que, seria proveitoso que no futuro se aplicasse a rotatividade de forma sistemática em contexto real. Deste modo, seria possível, identificar outras variáveis que possam ter influência no sucesso da implementação do modelo, através de entrevistas aos

trabalhadores intervenientes no estudo e da análise dos indicadores (absentismo e produtividade). Poderia, também, ser desenvolvida uma análise do risco tendo em consideração o tempo de exposição a que os trabalhadores se encontram sujeitos durante as 8 horas de trabalho. Seria ainda interessante, se possível, e após a implementação do modelo de rotatividade, analisar a sua eficácia em termos de redução do absentismo relacionado com LMERT.

Bibliografia

- Alexopoulos EC, Konstantinou EC, Bakoyannis G, Tanagra D, Burdorf A. (2008). Risk factors for sickness absence due to low back pain and prognostic factors for return to work in a cohort of shipyard workers. *Eur Spine Journal*, 17, 1185-1192.
- Aloisi, A. M., Bonifazi, M. (2006). Sex hormones, central nervous system and pain. *Hormones and Behavior*, 50, 1-7.
- Aptel, M., Cail, F., Gerling, A., Louis, O. (2008). Proposal of parameters to implement a workstation rotation system to protect against MSDs, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38, 900-909.
- Arezes, P., Barroso, M., Cordeiro, P., Costa, L. Miguel, S. (2006). *Estudo Antropométrico da População Portuguesa*. Lisboa: ISHST.
- Ariens, GA, Bongers PM, Hoogendoorn WE, van der Wal G, van Mechelen W. (2002). High physical and psychosocial load at work and sickness absence due to neck pain. *Scand Journal Work Environ Health*, 28, 222-231.
- Azizi, N. Zolfaghari, S., Liang, M. (2010). Modeling Job rotation in manufacturing systems: The study of employee's boredom and skill variation. *International Journal Production Economics*, 123, 69-85.
- Bernard, B., Sauter, S., Fine, L., Petersen M., Hales, T. (1994). Job task and psychosocial risk-factors for work-related musculoskeletal disorders among newspaper employees. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 20, 417-426.
- Bernard, B. (1997). Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. US Department of Health and Human Services (DHHS), 97-141.
- Buckle P. Devereux, J. (1999). Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. European Agency for Safety and Health at Work.
- Burdorf, A., Sorock, G. (1997). Positive and negative evidence of risk factors for back disorders. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 23, 243-256.
- Canjuga, M., Hammig, O., Bauer, G., Laubli, T. (2010). Correlates of short- and long-term absence due to musculoskeletal disorders. Oxford University Press. *Society of Occupational Medicine*, 60 (5), 358-361.
- Ciriello, V., Dempsey, P., Maikala, R., O'Brien, N. (2007). Revisited: Comparison of two techniques to establish maximum acceptable forces of dynamic pushing for male industrial workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37 (11-12), 877-882.

- Cole, D.; Rivilis, I. (2004). Individual factors and musculoskeletal disorders: a framework for their consideration. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14, 121-127.
- Colim, A. (2009), *Tarefas de Manipulação de Cargas: Seleção de Métodos de Avaliação de Risco*. Universidade do Minho.
- Costa, L. (2005). *Guia de Mital, Nicholson e Ayoub. Apontamentos da disciplina de Estudo Ergonómico de Postos de Trabalho do Curso de Especialização de Engenharia Humana*, Universidade do Minho.
- Craft, R. M., Mogil, J. S., Aloisi, A. M. (2004). Sex differences in pain and analgesia: the role of gonadal hormones. *European Journal of Pain*, 8, 397–411.
- Cutlip, R. G., Baker, B. A., Hollander, M., Ensey (2009). Injury and adaptive mechanism in skeletal muscle. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19, 358-372.
- Diego-Mas, J.A., Asensio-Cuesta, S., Sanchez-Romero, M.A., Artacho-Ramirez, M.A. (2008). A multi-criteria generic algorithm for the generation of Job rotation schedules. *International Journal of Industrial Ergonomics*, doi:10.1016/j.ergon.2008.07.009.
- Diego-Mas, J.A., Asensio-Cuesta, S., Sanchez-Romero, M.A., Artacho-Ramirez, M.A. (2009). A multi-criteria genetic algorithm for the generation of job rotation schedules. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39, 23–33.
- DIN 5035:2 (1990). Artificial lighting: recommended values for lighting parameters for indoor and outdoor workplaces. European Committee for Standardization.
- Diretiva Comunitária nº 90/269/CEE, de 29 de Maio (1990). Prescrições mínimas de segurança e de saúde respeitantes à movimentação manual de cargas que comportem riscos, nomeadamente dorso-lombares, para os trabalhadores.
- Dul, J., Neumann, W. P. (2006). Ergonomics contributions to company strategies. *Applied Ergonomics*, 40, 745-752.
- Dul, J., Neumann, W. P. (2009). The strategic business value of ergonomics. *The International Ergonomics Association's 16th World Congress on Ergonomics*, Maastricht, NL, 2006. *Applied Ergonomics*, 40 (4), 745-752. Doi:16/j.apergo.2008.07.001.
- Elders, L.A., Heinrich J., Burdorf A. (2003). Risk factors for sickness absence because of low back pain among scaffolders: 3 year follow-up study. *Spine*, 28, 1340-1346.
- Estado Português, Decreto-Lei nº 330/93, de 25 de Setembro (1993). Prescrições mínimas de segurança e de saúde respeitantes à movimentação manual de cargas. *Diário da Republica Eletrónico*.

- Estado Português, Lei n° 102/2009, de 10 de Setembro (2009). Regulamenta o regime jurídico da promoção e prevenção da segurança e da saúde no trabalho, de acordo com o previsto no artigo 284.º do Código do Trabalho, no que respeita à prevenção. Diário da Republica Eletrónico.
- Estado Português, Decreto-Lei n° 182/2006, de 6 de Setembro (2006). Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n° 2003/10/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho de 6 de Fevereiro, relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de exposição do trabalhador aos riscos devidos ao ruído. Diário da Republica Eletrónico.
- Ferguson, S., Marras, W., Allread, W., Knapik, G., Splittstoesser, R. (2011). Musculoskeletal disorder risk during automotive assembly: current vs. seated. *Applied Ergonomics* (2011), doi:10.1016/j.apergo.2011.10.001
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS:(and sex and drugs and rock 'n' roll)*. (3rd ed.). Los Angeles: Sage.
- Fillingim, R. B., Ness, T. J. (2000). Sex-related hormonal influences on pain and analgesic responses. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24, 485–501.
- Fonseca, H., Loureiro, I. F., Arezes, P. M. (2012). Job rotation scheme to reduce musculoskeletal disorders: a case study. *Proceedings from Congresso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales:ORP2012*. Bilbao, Espanha. ISBN 978-84-615-7900-6.
- Freivalds, A. (2004). *Biomechanics of the Upper Limbs: Mechanics, Modeling, and Musculoskeletal Injuries*: CRC Press.
- Heran-Le Roy, O., Niedhammer, I., Sandret, N., Leclerc, A. (1999). Manual materials handling and related occupational hazards: a national survey in France. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24 (4), 365-377.
- Hill A. e Hill M. (2008). *Investigação por Questionário* (2nd ed.). Portugal: Silabo. ISBN: 9789726182733.
- Hooftman, W. E., van Poppel, M.N.M., van der Beek, A. J., Bongers, P. M., van Mechelen, W. (2004). Gender differences in the relations between work-related physical and psychosocial risk factors and musculoskeletal complaints. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 30, 261–278.
- Hooftman WE, van der Beek AJ, Bongers PM, van Mechelen W. (2009). Is there a gender difference in the effect of workrelated physical and psychosocial risk factors on musculoskeletal symptoms and related sickness absence? *Scand J Work Environ Health*, 35 (2), 85–95.
- Jackson, A. S., Borg, G., Zang, J.J., Laughery, K. R., Chen, J. (1997). Role of physical work capacity and load weight on psychophysical lift ratings. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 20, 191-190.

- Jaffar, N. Abdul-Tharim, A. H., Mohd-Kamar, I. F., Lop, N. S. (2011). A literature Review of Ergonomics Risk Factors in Construction Industry. *Procedia Engineering*, 00, 000-000.
- Jorgensen, M., Davis, K., Kotowski, S., Aedla, P., Dunning, K. (2005). Characteristics of job rotation in the Midwest US manufacturing sector. *Ergonomics*, 48 (15), 1721-1733.
- Karwowski, W & Marras, W. (Eds.). (2005). Principles and Applications in Engineering series Occupational Ergonomics. Engineering and Administrative Controls: Taylor&Francis e-library.
- Kogi, K. (2006). Participatory methods effective for ergonomic workplace improvement, *Applied Ergonomics* 37, 547-554.
- Kuijer, P.P.F.M., Visser, B., Kemper, H.C.G. (1999). Job rotation as a factor in reducing physical workload at a refuse collecting department, *Ergonomics*, 42, 1167-1178.
- Maiti, R., Ray, G.G., (2004). Manual lifting load limit equation for adult Indian women workers based on physiological criteria. *Ergonomics*, 47 (1), 59-74.
- Malchaire, J.; Cock, N. (1999). Risk prevention and control strategy for upper limb musculoskeletal disorders. *TUTB Newsletter*. 11-12, 27-31.
- Malchaire, J.; Cock, N., Vergracht, S. (2001). Review of the factors associated with musculoskeletal problems in epidemiological studies. *Int Arch Occup Environ Health*, 74, 79-90.
- Marras, W. S. (2000): Occupational low back disorder causation and control, *Ergonomics*, 43 (7), 880-902.
- Marras, W. & Karwowski, W (Eds.). (2006). Interventions, Controls, and Application in Occupational Ergonomics: Taylor&Francis.
- Marras, W., Cutlip, R., Burt, S.E., Waters, T. R. (2009). National occupational research agenda (NORA) future directions in occupational musculoskeletal disorder health research. *Applied Ergonomics*, 40, 15–22.
- Mathiassen, S.E., 2006. Diversity and variation in biomechanical exposure: what is it, and why would we like to know? *Applied Ergonomics*, 37, 419-427
- McAtamney, L., Corlett, N. (1993). "RULA-A rapid upper limb assessment". Cope Occupational Health and Ergonomics Services: Nottingham
- McDermott, H. Haslam, C., Cledes, S. Williams, C., Haslam, R. (2012). Investigation of Manual handling training practices in organizations and beliefs regarding effectiveness. *International Journal Of Industrial Ergonomic*, 42, 206-2011.
- Meksawi, S., Tantrakulwanich, B., Chongsuvivatwong, V. (2011). Musculoskeletal problems and ergonomic risk assessment in rubber tappers: A

- community-based study in southern Thailand. *International Journal of Industrial Ergonomic*, 42, 129-135.
- Mital, A., Nicholson, A. & Ayoub, M. (1997). *A Guide to Manual Materials Handling*. 2nd Edition. London: Taylor & Francis.
 - NIOSH (2007). *Ergonomic Guidelines for Manual Materials Handling*. California Department of Industrial Relations.
 - Nogales, I.O., & Arrúe, F.U. (Eds.). (2003). *Enfermedades Profesionales Osteomusculares y Factores de Riesgo Ergonómicos: Estudio Transversal*. País Vasco: OSALAN. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales.
 - Pestana, M. H. e Gageiro, J.N. (2005). *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS (4th ed.)*. Lisboa: Edições Sílabo.
 - Sato, T. de Oliveira e Coury, H. J. Cote Gil. (2009). Evaluation of musculoskeletal health outcomes in the context of job rotation and multifunctional job. *Applied Ergonomics*, 40, 707–712.
 - Scheer, S. J., Mital, A. (1997). *Ergonomics*. Arch Phys Med Rehabil, 78.
 - Serranheira, F.; Pereira, M.; Santos, C.; Cabrita, M. (2003). Auto-referência de sintomas de LME numa grande empresa em Portugal. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 2, 37-48.
 - Snook, S. (2003). Back risk factors: An Overview in F. Violante, T. Armstrong & A. Kilbom (Eds), *Work related musculoskeletal disorders of the upper limbs and back*: Taylor&Francis.
 - Takala, J. (2007). Lighten the Load - Foreword. *Magazine of the European Agency for Safety and Health at Work*, (1), 10.
 - Van Rhijn, J.W., de Looze, M. P., Tuinzaad, G.H. Groenesteijn, L., de Groot, M.P., Vink, P. (2005). Changing from batch to flow assembly in production of emergency lighting devices. *International Journal of Production Research*, 43, 3787-3701.
 - Vezina, N., Chatigny, C. (1996). Training in factories: a case study of knife-sharpening. *Safety Science*, 23, 2-3.
 - Weetgaard, R. H., Winkel, J. (1997). Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: a critical review. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 20, 463-500.
 - Widanarko, B, Legg, S, Stevenson, M, Devereuxd, J, Eng, A, Mannetje, A, Cheng, S, Douwes, J., Ellison-Loschmann, L., McLean, D., Pearce, N. (2011a). Prevalence of musculoskeletal symptoms in relation to gender, age, and occupational/industrial group. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41, (5), 561–572.
 - Widanarko, B., Legg, S., Stevenson, M., J. Devereux, J., Eng, A., Mannetje, A., Cheng, S., Pearce, N. (2011b). Prevalence and work-related risk factors for

- reduced activities and absenteeism due to low back symptoms. Doi.org/10.1016/j.apergo.2011.11.004.
- Viikari-Juntura, E. (2003). Occupational Risk Factors for Shoulder Disorders. In W. Karwowski & W. Marras (Eds.), *Occupational Ergonomics. Engineering and Administrative Controls*. London: CRC Press.
 - Winkel, J., Westgaard, R. (1992). Occupational and individual risk factors for shoulder–neck complaints: part II—the scientific basis (literature review) for the guide. *International Journal of Industrial Ergonomic*, 10, 85–104.
 - Wu, S. P., Chen, J. P. (2003). Effects of the adjustment period on psychophysically determined maximum acceptable weight of lift and the physiological cost. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 31, 287-294.
 - Wu, S. P., (2006). Psychophysically determined 1-h load carrying capacity of Chinese females. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36, 891-899.

ANEXOS

Anexo 1- AVALIAÇÃO DO RISCO DE LMERT – TORCEDURA DC

Neste posto de trabalho, Torcedura DC, só há trabalhadores do sexo masculino que laboram em turnos de oito horas com 30 minutos de pausa para almoço; as restantes pausas são aleatórias e definidas pelos próprios.

Devido ao facto do trabalho ser realizado com considerável esforço físico e em condições térmicas pouco favoráveis (WBGT=26), justifica-se a escolha percentil 90 da população masculina de modo a proteger a maioria dos trabalhadores.

1. CARREGAR ESQUINADEIRA, POSIÇÃO INFERIOR (A)

1.1. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE E DIVISÃO EM TAREFAS INDIVIDUAIS

O operador pega nas bobinas das paletas de fio de origem, coloca-as na esquinadeira do torcedor na posição inferior.

Foram identificadas 3 diferentes tarefas de manipulação das bobinas, de acordo com as várias possibilidades em termos de distâncias percorridas ao elevar as bobinas.

Dados:

Sexo dos trabalhadores = masculino

Percentil da população = 90%

Peso da carga = 10 Kg

Frequência das manipulações = 6,8 vezes/min.

Dimensão da carga = 28 cm

Duração do turno = 8 h

Duração da tarefa = 0,7 h

Postura = de pé, ereta

Ângulo de rotação do tronco = 45°

Assimetria da carga = 0 cm

Qualidade da pega = boa

Espaço disponível para a colocação da carga = 3 mm

Stress térmico (WBGT) = 26°C

1.2. DETERMINAÇÃO DOS MULTIPLICADORES

a) Duração da tarefa:

O multiplicador foi calculado, tendo sido obtido um valor de 1,248, visto a duração da tarefa ser aproximadamente de 0,7 horas, e a população ser do sexo masculino (quadro 2.4).

Quadro 2.4 Multiplicador de duração da tarefa ^a

Sexo	Duração (horas)			
	1	4	8	12
Masculino	1,238	1,136	1,000	0,864
Feminino	1,140	1,080	1,000	0,920

^a Interpolar para durações intermédias ou na vizinhança dos valores tabelados.

b) Limitações à postura de pé:

Nesta atividade, os operadores podem executar as suas tarefas sem qualquer limitação à postura de pé, visto poderem estar livremente nesta posição sem qualquer obstáculo, pelo que o valor do multiplicador atribuído é 1 (quadro 2.5).

Quadro 2.5 Multiplicador para limitações à postura de pé

Postura	De pé, erecta	95% de pé	90% de pé	85% de pé	80% de pé
Multiplicador ^a	1,00	0,60	0,40	0,38	0,36

^a Interpolar para posturas intermédias

c) Elevações assimétricas:

Considera-se haver assimetria, se uma elevação começar ou terminar fora do plano sagital. Logicamente que as elevações assimétricas devem ser evitadas, no entanto, não o sendo possível, então os limites de carga admissíveis resultam menores do que para elevações simétricas. Neste caso estima-se que o ângulo de rotação se encontra entre 45°, daí a escolha do multiplicador 0,924, conforme se referencia no quadro 2.6.

Quadro 2.6 Multiplicador para elevações assimétricas

Angulo de rotação (graus)	Multiplicador
0 - 30	1,000
30 - 60	0,924 ^a
60 - 90	0,848 ^a
> 90	0,800 ^b

^a Estas correcções podem ser excessivas se os pés se moverem.

^b Assumindo que, nestas condições o indivíduo moverá os pés.

d) Assimetria da carga:

Dada a simetria das bobinas, considerou-se que não há desvio do centro de gravidade em relação ao plano frontal, considerou-se o multiplicador com valor igual a um (quadro 2.7).

Quadro 2.7 Multiplicador para assimetria da carga (desvio lateral do centro de gravidade em relação ao plano frontal)

Assimetria da carga ^a (cm)	Multiplicador ^a
0	1,00
10	0,96
20	0,89
30	0,84

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos

e) Qualidade da pega:

O interior das bobinas tem um tubo que facilita a pega, por esse motivo considerou-se que a pega é de boa qualidade, atribuindo-se o valor de um ao multiplicador (quadro 2.8).

Quadro 2.8 Multiplicador para a qualidade da pega

Qualidade da pega	Multiplicador
Pegas boas e confortáveis ou pontos de apoio firmes para iniciar a elevação	1,000
Pegas de má qualidade ou pontos de apoio limitados ou escorregadios	0,925
Sem pegas ou pontos de apoio para iniciar a elevação	0,87

f) Espaço disponível para colocação da carga:

O espaço disponível para a colocação da bobina corresponde à distância entre o tubo da bobina e o fuso da esquinadeira. Considerou-se que o espaço era exíguo, e pelas medições obtivemos um espaçamento de cerca de 3 mm, para o operador colocar a bobina no fuso da esquinadeira, pelo que o valor atribuído ao multiplicador foi de 0,87 (quadro 2.9).

Quadro 2.9 Multiplicador para o espaço disponível para colocação da carga ^a

Espaço livre (mm)	Multiplicador
> 30	1,00
15	0,91
3	0,87

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

g) *Stress* térmico:

Foi determinado o WBGT naquele local de trabalho tendo-se obtido 26, correspondendo, a este, valor um multiplicador de um (quadro 2.10).

Quadro 2.10 Multiplicador para o *stress* térmico (*WGBT*)^a

<i>Stress</i> térmico (<i>WGBT</i>)	Multiplicador
< 27° C	1,00
32° C	0,88

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

h) Determinação das cadências:

Cálculo da cadência atual (a partir dos dados): $W_a = \text{peso da bobina} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 2.2 do Guia Mital). Foram efetuadas extrapolações

Correções: Multiplica-se o peso recomendado pelos valores obtidos nos multiplicadores.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada (Kg-m/min): $W_r = \text{peso da bobina recomendado (com correções)} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculos foram efetuados em folha de *excel* para cada tarefa, que se apresentam na tabela A1.1. O risco da atividade “Carregar esquinadeira, posição inferior (A)” foi obtido através da média ponderada das várias tarefas.

Quadro 2.2 Limite recomendado para o peso a levantar (kg) pela população industrial masculina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas. (^a Peso limitado pelo critério biomecânico; em itálico, peso limitado pelo critério fisiológico). (Continua...)

Frequência das elevações									
Dimensão da carga (cm)	Per-centil	1/8 horas	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação desde o solo até à altura de 80 cm									
75	90	17	14	14	11	9	7	6	4,5
	75	24	21	20	16	13	10,5	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27	22	17	14	12	9,5
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	20,5	18	14,5
49	90	20	17	16	13	10	7	7	6,5
	75	27 ^a	24	24	19	14	10	10	9
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	15	12,5	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17,5	15
34	90	23	19	19	15	11	7	7	6,5
	75	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17	10	10	9,5
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	15	14	12
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	21	15
Elevação desde o solo até à altura de 132 cm									
75	90	15	13	13	10	8	6	6	4
	75	22	20	19	14,5	12	10	9	7
	50	27 ^a	25	24	20	15	13	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24,5	18	15	12	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	19	16	13
49	90	18	16	15	12,5	9	6	6	5
	75	27	22,5	22,5	18	14	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	21	17	14
34	90	22	18	18	14	11	6	6	5
	75	27 ^a	26	25	21	16	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17	14
Elevação desde o solo até à altura de 183 cm									
75	90	15	12	12	9,5	8	6	5	3
	75	21	18	17	14	11	9	8	6
	50	27 ^a	24	23	19	15	12	10	8
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	9
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	15	12
49	90	17	15	14	11	9	6	6	4
	75	24	21	21	16	12	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	16	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	17	14
34	90	20	16	16	13	9	★ 6	6	4
	75	27 ^a	24	24	19	15	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	17	14

Tabela A1.1 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas (Kg-m/min.) e potencial de risco para as várias tarefas de “Carregar esquinadeira, posição inferior (A)”

	tarefa 1	tarefa 2	tarefa 3
ponto inicial elevação (cm)	15	45	75
ponto final elevação (cm)	150	150	150
distância percorrida na vertical (m)	1,35	1,35	1,35
cadência atual (Wa)	91,8	91,8	91,8
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	6,9	6,9	6,9
multiplicadores duração tarefa	1,248	1,248	1,248
multiplicadores elevação assimétrica	0,924	0,924	0,924
multiplicadores espaço colocação carga	0,87	0,87	0,87
peso com correções	6,92	6,92	6,92
cadência recomendada (Wr)	63,55	63,55	63,55
cálculo risco	1,4	1,4	1,4
Amplitude do intervalo vertical de elevação=solo e 183 cm			

Através deste método Mital et al., esta tarefa, para 90% da população masculina que a realize, o valor potencial de risco é superior à unidade (**Risco =1,4**).

2. PASSAR BOBINA POSIÇÃO INF. PARA POSIÇÃO SUP. (B)

2.1. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE E DIVISÃO EM TAREFAS INDIVIDUAIS

O operador pega nas bobinas da esquinadeira da posição inferior para a posição superior da própria esquinadeira. Esta manipulação das bobinas é feita apenas numa tarefa.

Dados:

Sexo dos trabalhadores = masculino

Percentil da população = 90%

Peso da carga = 6 Kg

Frequência das manipulações = 16 vezes/min.

Dimensão da carga = 28 cm

Duração do turno = 8 h

Duração da tarefa = 0,7 h

Postura = de pé, ereta

Ângulo de rotação do tronco = 0°

Assimetria da carga = 0 cm

Qualidade da pega = boa

Espaço disponível para a colocação da carga = 3 mm

Stress térmico (WBGT) = 26°C

2.2. DETERMINAÇÃO DOS MULTIPLICADORES

a) Duração da tarefa:

O multiplicador foi calculado, tendo sido obtido um valor de 1,248, visto a duração da tarefa ser aproximadamente de 0,7 horas, e a população ser do sexo masculino (quadro 2.4).

Quadro 2.4 Multiplicador de duração da tarefa ^a

Sexo	Duração (horas)			
	1	4	8	12
Masculino	1,238	1,136	1,000	0,864
Feminino	1,140	1,080	1,000	0,920

^a Interpolar para durações intermédias ou na vizinhança dos valores tabelados.

b) Limitações à postura de pé:

Nesta atividade, os operadores podem executar as suas tarefas sem qualquer limitação à postura de pé, visto poderem estar livremente nesta posição sem qualquer obstáculo, pelo que o valor do multiplicador atribuído é 1 (quadro 2.5).

Quadro 2.5 Multiplicador para limitações à postura de pé

Postura	De pé, erecta	95% de pé	90% de pé	85% de pé	80% de pé
Multiplicador ^a	1,00	0,60	0,40	0,38	0,36

^a Interpolar para posturas intermédias

c) Elevações assimétricas:

Considera-se haver simetria, pois o operador ao elevar a bobina não roda o tronco, logo foi considerado o multiplicador um.

Quadro 2.6 Multiplicador para elevações assimétricas

Angulo de rotação (graus)	Multiplicador
0 - 30	1,000
30 - 60	0,924 ^a
60 - 90	0,848 ^a
> 90	0,800 ^b

^a Estas correcções podem ser excessivas se os pés se moverem.

^b Assumindo que, nestas condições o indivíduo moverá os pés.

d) Assimetria da carga:

Dada a simetria das bobinas, considerou-se que não há desvio do centro de gravidade em relação ao plano frontal, considerou-se o multiplicador com valor igual a um (quadro 2.7).

Quadro 2.7 Multiplicador para assimetria da carga (desvio lateral do centro de gravidade em relação ao plano frontal)

Assimetria da carga ^a (cm)	Multiplicador ^a
0	1,00
10	0,96
20	0,89
30	0,84

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos

e) Qualidade da pega:

O interior das bobinas tem um tubo que facilita a pega, por esse motivo considerou-se que a pega é de boa qualidade, atribuindo-se o valor de um ao multiplicador (quadro 2.8).

Quadro 2.8 Multiplicador para a qualidade da pega

Qualidade da pega	Multiplicador
Pegas boas e confortáveis ou pontos de apoio firmes para iniciar a elevação	1,000
Pegas de má qualidade ou pontos de apoio limitados ou escorregadios	0,925
Sem pegas ou pontos de apoio para iniciar a elevação	0,87

f) Espaço disponível para colocação da carga:

O espaço disponível para a colocação da bobina corresponde à distância entre o tubo da bobina e o fuso da esquinadeira. Considerou-se que o espaço era exíguo, e pelas medições obtivemos um espaçamento de cerca de 3 mm, para o operador colocar a bobina no fuso da esquinadeira, pelo que o valor atribuído ao multiplicador foi de 0,87 (quadro 2.9).

Quadro 2.9 Multiplicador para o espaço disponível para colocação da carga ^a

Espaço livre (mm)	Multiplicador
> 30	1,00
15	0,91
3	0,87

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

g) *Stress* térmico:

Foi determinado o WBGT naquele local de trabalho tendo-se obtido 26, correspondendo a este valor o multiplicador de 1 (quadro 2.10).

Quadro 2.10 Multiplicador para o *stress* térmico (*WBGT*) ^a

<i>Stress</i> térmico (<i>WBGT</i>)	Multiplicador
< 27° C	1,00
32° C	0,88

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

h) Determinação das cadências:

Cálculo da cadência atual (a partir dos dados): $W_a = \text{peso da bobina} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 2.2 do Guia Mital).

Correções: Multiplica-se o peso recomendado pelos valores obtidos nos multiplicadores.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada (Kg-m/min): $W_r = \text{peso da bobina recomendado (com correções)} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculos efetuados em folha de *excel* para cada tarefa, que se apresentam na tabela A1.2.

Quadro 2.2 (...continuação) Limite recomendado para o peso a levantar (kg) pela população industrial masculina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas. (^a Peso limitado pelo critério biomecânico; em itálico, peso limitado pelo critério fisiológico)

Dimensão da carga (cm)	Per-centil	Frequência das elevações							
		1/8 horas	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação entre 80 cm e 132 cm									
75	90	19	18	16	15	13	7	6	5
	75	25	23	21	20	17	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	26	25	21	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	17	13	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	16
49	90	19	18	16	15	13	7	6	5
	75	25	23	21	20	17	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	26	25	21	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	17	13	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	16
34	90	22	20	18	17	14	7	6	5
	75	27 ^a	26	23	22	18	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	17	13	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	21	16
Elevação entre 80 cm e 183 cm									
75	90	16	15	13	12	11	7	6	5
	75	22	20	18	17	15	8	8	6
	50	27 ^a	25	23	21	19	12	11	8
	25	27 ^a	27 ^a	27	26	23	17	13	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	22	18	13
49	90	16	15	13	12	11	7	6	5
	75	22	20	18	17	15	8	8	6
	50	27 ^a	25	23	21	19	12	11	8
	25	27 ^a	27 ^a	27	26	23	17	13	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	22	18	13
34	90	18	17	15	14	12	7	6	5
	75	24	22	20	19	16	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	25	24	20	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	20	16	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	13
Elevação entre 132 cm e 183 cm									
75	90	15	14	12	12	9	7	6	4
	75	20	18	15	15	12	9	8	6
	50	25	23	20	19	16	12	10	7
	25	27 ^a	27	25	23	19	15	12	10
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	22	17	13	12
49	90	18	15	14	14	11	7	7	5
	75	23	21	19	18	14	9	8	6
	50	27 ^a	27	24	23	18	12	10	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	15	12	10
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	17	13	11
34	90	20	18	17	16	13	7	6	5
	75	26	24	22	21	17	9	8	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	21	12	11	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	15	14	13
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	17	16	15

Tabela A1.2 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas (Kg-m/min.) e potencial de risco para as várias tarefas de “Passar bobina posição inferior para posição superior (B)”

	tarafa 1
ponto inicial elevação (cm)	153
ponto final elevação (cm)	184
distância percorrida na vertical (m)	0,31
cadência atual (Wa)	29,76
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	5
multiplicadores duração tarefa	1,248
multiplicadores elevação assimetrica	1
multiplicadores espaço colocação carga	0,87
peso com correções	5,43
cadência recomendada (Wr)	26,93
cálculo risco	1,1
<u>Amplitude do intervalo vertical de elevação=132 e 183 cm</u>	

Através deste método Mital et al., esta tarefa, para 90% da população masculina que a realize, o valor potencial de risco é superior à unidade (**Risco =1,1**).

3. CARREGAR “POTES” (C)

3.1. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE E DIVISÃO EM TAREFAS INDIVIDUAIS

O operador pega nas bobinas da esquinadeira do torcedor e transfere-as para o “pote” do torcedor. Foi identificada apenas uma tarefa de manipulação das bobinas.

Dados:

Sexo dos trabalhadores = masculino

Percentil da população = 90%

Peso da carga = 5 Kg

Frequência das manipulações = 0,76 vezes/min.

Dimensão da carga = 28 cm

Duração do turno = 8 h

Duração da tarefa = 1,25 h

Postura = 90 % de pé

Ângulo de rotação do tronco = 0°

Assimetria da carga = 0 cm

Qualidade da pega = boa

Espaço disponível para a colocação da carga = 15 mm

Stress térmico (WBGT) = 26°C

3.2. DETERMINAÇÃO DOS MULTIPLICADORES

a) Duração da tarefa:

O multiplicador foi calculado, tendo sido obtido um valor de 1,23, visto a duração da tarefa ser aproximadamente de 1,25 horas, e a população ser do sexo masculino (quadro 2.4).

Quadro 2.4 Multiplicador de duração da tarefa ^a

Sexo	Duração (horas)			
	1	4	8	12
Masculino	1,238	1,136	1,000	0,864
Feminino	1,140	1,080	1,000	0,920

^a Interpolar para durações intermédias ou na vizinhança dos valores tabelados.

b) Limitações à postura de pé:

Nesta atividade, os operadores podem executar as suas tarefas com limitações na postura, o operador tem limitações na postura ao colocar a bobina no “pote”, pois este encontra-se dentro de um espaço limitado e numa posição baixa. O valor atribuído ao multiplicador atribuído é 0,40 (quadro 2.5).

Quadro 2.5 Multiplicador para limitações à postura de pé

Postura	De pé, erecta	95% de pé	90% de pé	85% de pé	80% de pé
Multiplicador ^a	1,00	0,60	0,40	0,38	0,36

^a Interpolar para posturas intermédias

c) Elevações assimétricas:

Considera-se haver simetria no movimento, atendendo a que não foi verificado ângulo de rotação, pelo que o multiplicador atribuído foi de um (quadro 2.6).

Quadro 2.6 Multiplicador para elevações assimétricas

Ângulo de rotação (graus)	Multiplicador
0 - 30	1,000
30 - 60	0,924 ^a
60 - 90	0,848 ^a
> 90	0,800 ^b

^a Estas correcções podem ser excessivas se os pés se moverem.

^b Assumindo que, nestas condições o indivíduo moverá os pés.

d) Assimetria da carga:

Dada a simetria das bobinas, considerou-se que não há desvio do centro de gravidade em relação ao plano frontal, considerou-se o multiplicador com valor igual a um (quadro 2.7).

Quadro 2.7 Multiplicador para assimetria da carga (desvio lateral do centro de gravidade em relação ao plano frontal)

Assimetria da carga ^a (cm)	Multiplicador ^a
0	1,00
10	0,96
20	0,89
30	0,84

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos

e) Qualidade da pega:

O interior das bobinas tem um tubo que facilita a pega, por esse motivo considerou-se que a pega é de boa qualidade, atribuindo-se o valor de um ao multiplicador (quadro 2.8).

Quadro 2.8 Multiplicador para a qualidade da pega

Qualidade da pega	Multiplicador
Pegas boas e confortáveis ou pontos de apoio firmes para iniciar a elevação	1,000
Pegas de má qualidade ou pontos de apoio limitados ou escorregadios	0,925
Sem pegas ou pontos de apoio para iniciar a elevação	0,87

f) Espaço disponível para colocação da carga:

O espaço disponível para a colocação da bobina corresponde ao espaço para colocação da bobina dentro do “pote”, e pelas medições obtivemos um espaçamento de cerca de 15 mm, pelo que o valor atribuído ao multiplicador foi de 0,91 (quadro 2.9).

Quadro 2.9 Multiplicador para o espaço disponível para colocação da carga ^a

Espaço livre (mm)	Multiplicador
> 30	1,00
15	0,91
3	0,87

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

g) *Stress* térmico:

Foi determinado o WBGT naquele local de trabalho tendo-se obtido 26, correspondendo a este valor o multiplicador de um (quadro 2.10).

Quadro 2.10 Multiplicador para o *stress* térmico (*WBGT*) ^a

<i>Stress</i> térmico (<i>WBGT</i>)	Multiplicador
< 27° C	1,00
32° C	0,88

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

h) Determinação das cadências:

Cálculo da cadência atual (a partir dos dados): $W_a = \text{peso da bobina} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 2.2 do Guia Mital). Foram efetuadas extrapolações

Correções: Multiplica-se o peso recomendado pelos valores obtidos nos multiplicadores.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada (Kg-m/min): $W_r = \text{peso da bobina recomendado (com correções)} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculos foram efetuados em folha de *excel* para cada tarefa, que se apresentam na tabela A1.3.

Quadro 2.2 Limite recomendado para o peso a levantar (kg) pela população industrial masculina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas. (^a Peso limitado pelo critério biomecânico; em itálico, peso limitado pelo critério fisiológico). (Continua...)

Dimensão da carga (cm)	Per-centil	Frequência das elevações							
		1/8 horas	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação desde o solo até à altura de 80 cm									
75	90	17	14	14	11	9	7	6	4,5
	75	24	21	20	16	13	10,5	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27	22	17	14	12	9,5
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	20,5	18	14,5
49	90	20	17	16	13	10	7	7	6,5
	75	27 ^a	24	24	19	14	10	10	9
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	15	12,5	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17,5	15
34	90	23	19	19	15	11	7	7	6,5
	75	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17	10	10	9,5
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	15	14	12
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	21	15
Elevação desde o solo até à altura de 132 cm									
75	90	15	13	13	10	8	6	6	4
	75	22	20	19	14,5	12	10	9	7
	50	27 ^a	25	24	20	15	13	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24,5	18	15	12	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	19	16	13
49	90	18	16	15	12,5	9	6	6	5
	75	27	22,5	22,5	18	14	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	21	17	14
34	90	22	18	18	14	11	6	6	5
	75	27 ^a	26	25	21	16	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17	14
Elevação desde o solo até à altura de 183 cm									
75	90	15	12	12	9,5	8	6	5	3
	75	21	18	17	14	11	9	8	6
	50	27 ^a	24	23	19	15	12	10	8
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	9
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	15	12
49	90	17	15	14	11	9	6	6	4
	75	24	21	21	16	12	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	16	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	17	14
34	90	20	16	16	★ 13	9	6	6	4
	75	27 ^a	24	24	19	15	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	17	14

Tabela A1.3 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas (Kg-m/min.) e potencial de risco para as várias tarefas de “Carregar “potes” (C)”

	tarifa 1
ponto inicial elevação (cm)	170
ponto final elevação (cm)	60
distância percorrida na vertical (m)	1,1
cadência atual (Wa)	4,18
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	14,7
multiplicadores duração tarefa	1,23
multiplicadores elevação assimétrica	1
multiplicadores espaço colocação carga	0,91
multiplicadores postura de pé	0,4
peso com correções	6,58
cadência recomendada (Wr)	5,50
cálculo risco	0,8
<u>Amplitude do intervalo vertical de elevação=solo e 183 cm</u>	

Através deste método Mital et al., esta tarefa, para 90% da população masculina que a realize, o valor potencial de risco é inferior à unidade (**Risco =0,8**).

4. DESCARREGAR TORCEDOR DC (D)

4.1. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE E DIVISÃO EM TAREFAS INDIVIDUAIS

O operador pega nas bobinas do tapete do torcedor (zona de descarga) e coloca as bobinas num carro esquinadeira.

Foram identificadas 6 diferentes tarefas de manipulação das bobinas, de acordo com as várias possibilidades em termos de distâncias percorridas ao elevar e baixar as bobinas.

Dados:

Sexo dos trabalhadores = masculino

Percentil da população = 90%

Peso da carga = 9 Kg

Frequência das manipulações = 16 vezes/min.

Dimensão da carga = 28 cm

Duração do turno = 8 h

Duração da tarefa = 1 h

Postura = de pé, ereta

Ângulo de rotação do tronco = 65°

Assimetria da carga = 0 cm

Qualidade da pega = boa

Espaço disponível para a colocação da carga = 3 mm

Stress térmico (WBGT) = 26°C

4.2. DETERMINAÇÃO DOS MULTIPLICADORES

a) Duração da tarefa:

O multiplicador foi calculado, tendo sido obtido um valor de 1,238, visto a duração da tarefa ser aproximadamente de 1 hora, e a população ser do sexo masculino (quadro 2.4).

Quadro 2.4 Multiplicador de duração da tarefa ^a

Sexo	Duração (horas)			
	1	4	8	12
Masculino	1,238	1,136	1,000	0,864
Feminino	1,140	1,080	1,000	0,920

^a Interpolat para durações intermédias ou na vizinhança dos valores tabelados.

b) Limitações à postura de pé:

Nesta atividade, os operadores podem executar as suas tarefas sem qualquer limitação à postura de pé, visto poderem estar livremente nesta posição sem qualquer obstáculo, pelo que o valor do multiplicador atribuído é 1 (quadro 2.5).

Quadro 2.5 Multiplicador para limitações à postura de pé

Postura	De pé, erecta	95% de pé	90% de pé	85% de pé	80% de pé
Multiplicador ^a	1,00	0,60	0,40	0,38	0,36

^a Interpolat para posturas intermédias

c) Elevações assimétricas:

Considera-se haver assimetria, se uma elevação começar ou terminar fora do plano sagital. Logicamente que as elevações assimétricas devem ser evitadas, no entanto, não o sendo possível, então os limites de carga admissíveis resultam menores do que para elevações simétricas. Neste caso estima-se que o ângulo de rotação se encontra cerca de 65°, daí a escolha do multiplicador 0,848, conforme se referencia no quadro 2.6.

Quadro 2.6 Multiplicador para elevações assimétricas

Angulo de rotação (graus)	Multiplicador
0 - 30	1,000
30 - 60	0,924 ^a
60 - 90	0,848 ^a
> 90	0,800 ^b

^a Estas correcções podem ser excessivas se os pés se moverem.

^b Assumindo que, nestas condições o indivíduo moverá os pés.

d) Assimetria da carga:

Dada a simetria das bobinas, considerou-se que não há desvio do centro de gravidade em relação ao plano frontal, considerou-se o multiplicador com valor igual a um (quadro 2.7).

Quadro 2.7 Multiplicador para assimetria da carga (desvio lateral do centro de gravidade em relação ao plano frontal)

Assimetria da carga ^a (cm)	Multiplicador ^a
0	1,00
10	0,96
20	0,89
30	0,84

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos

e) Qualidade da pega:

O interior das bobinas tem um tubo que facilita a pega, por esse motivo considerou-se que a pega é de boa qualidade, atribuindo-se o valor de um ao multiplicador (quadro 2.8).

Quadro 2.8 Multiplicador para a qualidade da pega

Qualidade da pega	Multiplicador
Pegas boas e confortáveis ou pontos de apoio firmes para iniciar a elevação	1,000
Pegas de má qualidade ou pontos de apoio limitados ou escorregadios	0,925
Sem pegas ou pontos de apoio para iniciar a elevação	0,87

f) Espaço disponível para colocação da carga:

O espaço disponível para a colocação da bobina corresponde à distância entre o tubo da bobina e o fuso da esquinadeira. Considerou-se que o espaço era exíguo, e pelas medições obtivemos um espaçamento de cerca de 3 mm, para o operador colocar a bobina no fuso da esquinadeira, pelo que o valor atribuído ao multiplicador foi de 0,87 (quadro 2.9).

Quadro 2.9 Multiplicador para o espaço disponível para colocação da carga ^a

Espaço livre (mm)	Multiplicador
> 30	1,00
15	0,91
3	0,87

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

g) *Stress* térmico:

Foi determinado o WBGT naquele local de trabalho tendo-se obtido 26, correspondendo a este valor o multiplicador de 1 (quadro 2.10).

Quadro 2.10 Multiplicador para o *stress* térmico (*WBGT*)^a

<i>Stress</i> térmico (<i>WBGT</i>)	Multiplicador
< 27° C	1,00
32° C	0,88

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

h) Determinação das cadências:

Cálculo da cadência atual (a partir dos dados): W_a = peso da bobina x distância vertical percorrida pela bobina x frequência.

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 2.2 do Guia Mital).

Correções: Multiplica-se o peso recomendado pelos valores obtidos nos multiplicadores.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada (Kg-m/min): W_r = peso da bobina recomendado (com correções) x distância vertical percorrida pela bobina x frequência.

Cálculos foram efetuados em folha de *excel* para cada tarefa, que se apresentam na tabela A1.4, e o risco da atividade “Descarregar Torcedor DC (D)” foi obtido através da média ponderada das várias tarefas.

Quadro 2.2 Limite recomendado para o peso a levantar (kg) pela população industrial **masculina** em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas. (^a Peso limitado pelo critério biomecânico; em itálico, peso limitado pelo critério fisiológico). (Continua...)

Frequência das elevações									
Dimensão da carga (cm)	Per-centil	1/8 horas	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação desde o solo até à altura de 80 cm									
75	90	17	14	14	11	9	7	6	4,5
	75	24	21	20	16	13	10,5	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27	22	17	14	12	9,5
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	20,5	18	14,5
49	90	20	17	16	13	10	7	7	6,5
	75	27 ^a	24	24	19	14	10	10	9
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	15	12,5	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17,5	15
34	90	23	19	19	15	11	7	7	6,5
	75	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17	10	10	9,5
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	15	14	12
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	21	15
Elevação desde o solo até à altura de 132 cm									
75	90	15	13	13	10	8	6	6	4
	75	22	20	19	14,5	12	10	9	7
	50	27 ^a	25	24	20	15	13	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24,5	18	15	12	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	19	16	13
49	90	18	16	15	12,5	9	6	6	5
	75	27	22,5	22,5	18	14	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	21	17	14
34	90	22	18	18	14	11	6	6	5
	75	27 ^a	26	25	21	16	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17	14
Elevação desde o solo até à altura de 183 cm									
75	90	15	12	12	9,5	8	6	5	3
	75	21	18	17	14	11	9	8	6
	50	27 ^a	24	23	19	15	12	10	8
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	9
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	15	12
49	90	17	15	14	11	9	6	6	4
	75	24	21	21	16	12	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	16	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	17	14
34	90	20	16	16	13	9	6	6	4
	75	27 ^a	24	24	19	15	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	17	14

Quadro 2.2 (...continuação) Limite recomendado para o peso a levantar (kg) pela população industrial masculina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas. (^a Peso limitado pelo critério biomecânico; em itálico, peso limitado pelo critério fisiológico)

Frequência das elevações									
Dimensão da carga (cm)	Per-centil	1/8 horas	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação entre 80 cm e 132 cm									
75	90	19	18	16	15	13	7	6	5
	75	25	23	21	20	17	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	26	25	21	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	17	13	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	16
49	90	19	18	16	15	13	7	6	5
	75	25	23	21	20	17	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	26	25	21	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	17	13	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	16
34	90	22	20	18	17	14	7	6	5
	75	27 ^a	26	23	22	18	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	17	13	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	21	16
Elevação entre 80 cm e 183 cm									
75	90	16	15	13	12	11	7	6	5
	75	22	20	18	17	15	8	8	6
	50	27 ^a	25	23	21	19	12	11	8
	25	27 ^a	27 ^a	27	26	23	17	13	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	22	18	13
49	90	16	15	13	12	11	7	6	5
	75	22	20	18	17	15	8	8	6
	50	27 ^a	25	23	21	19	12	11	8
	25	27 ^a	27 ^a	27	26	23	17	13	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	22	18	13
34	90	18	17	15	14	12	7	6	5
	75	24	22	20	19	16	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	25	24	20	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	20	16	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	13
Elevação entre 132 cm e 183 cm									
75	90	15	14	12	12	9	7	6	4
	75	20	18	15	15	12	9	8	6
	50	25	23	20	19	16	12	10	7
	25	27 ^a	27	25	23	19	15	12	10
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	22	17	13	12
49	90	18	15	14	14	11	7	7	5
	75	23	21	19	18	14	9	8	6
	50	27 ^a	27	24	23	18	12	10	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	15	12	10
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	17	13	11
34	90	20	18	17	16	13	7	6	5
	75	26	24	22	21	17	9	8	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	21	12	11	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	15	14	13
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	17	16	15

Tabela A1.4 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas (Kg-m/min.) e potencial de risco para as várias tarefas de “Descarregar Torcedor DC (D)”.

	tarafa 1	tarafa 2
ponto inicial elevação (cm)	130	130
ponto final elevação (cm)	43	73
distância percorrida na vertical (m)	0,87	0,57
cadência atual (Wa)	125,28	82,08
peso recomendado (quadro) (Kg)	5	5
multiplicadores duração tarefa	1,238	1,238
multiplicadores elevação assimetrica	0,848	0,848
multiplicadores espaço colocação carga	0,87	0,87
peso com correções	4,57	4,57
cadência recomendada (Wr)	63,57	41,65
cálculo risco	2,0	2,0
Amplitude do intervalo vertical de elevação=solo e 132 cm		
	tarafa 3	tarafa 4
ponto inicial elevação (cm)	130	130
ponto final elevação (cm)	103	133
distância percorrida na vertical (m)	0,27	0,03
cadência atual (Wa)	38,88	4,32
peso recomendado (quadro) (Kg)	5	5
multiplicadores duração tarefa	1,238	1,238
multiplicadores elevação assimetrica	0,848	0,848
multiplicadores espaço colocação carga	0,87	0,87
peso com correções	4,57	4,57
cadência recomendada (Wr)	19,73	2,19
cálculo risco	2,0	2,0
Amplitude do intervalo vertical de elevação= de 80 a 132 cm		
	tarafa 5	tarafa 6
ponto inicial elevação (cm)	130	130
ponto final elevação (cm)	163	193
distância percorrida na vertical (m)	0,33	0,63
cadência atual (Wa)	47,52	90,72
peso recomendado (quadro) (Kg)	5	5
multiplicadores duração tarefa	1,238	1,238
multiplicadores elevação assimetrica	0,848	0,848
multiplicadores espaço colocação carga	0,87	0,87
peso com correções	4,57	4,57
cadência recomendada (Wr)	24,11	46,03
cálculo risco	2,0	2,0
Amplitude do intervalo vertical de elevação= de 80 a 183 cm		

Através deste método Mital et al., esta tarefa, para 90% da população masculina que a realize, o valor potencial de risco é superior à unidade (**Risco =2,0**).

Anexo 2 - AVALIAÇÃO DO RISCO DE LMERT – TECELAGEM

Neste posto de trabalho, Tecelagem, há trabalhadores de ambos os sexos, sendo no entanto maioritariamente do sexo masculino que laboram em turnos de oito horas com 30 minutos de pausa para almoço; as restantes pausas são aleatórias e definidas pelos próprios.

1. ATAR CARGA (E)

1.1. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Nesta tarefa, o operador pega em duas pontas de corda e faz uma emenda, repetindo esta tarefa até todas as cordas da carga estarem atadas.

Na figura A2.1 pode-se observar a atitude postural do trabalhador durante a tarefa de atadura.



Figura A2.1 – Tarefa correspondente a atar carga

Dê o valor 1 se a postura for:
• Essencialmente estática como, por exemplo, se for mantida durante mais de 1 minuto
• Repetida mais de 4 vezes/minuto
Dê o valor 0 nos demais casos

Figura A2.2- Pontuação para a utilização dos músculos

0	1	2	3
Sem resistência ou cargas ou forças intermitentes < 2 Kg	Cargas ou forças intermitentes 2 – 10 Kg	Carga estática 2 – 10 Kg	Carga estática > 10 Kg
		Cargas ou forças repetidas 2 – 10 Kg	Cargas ou forças repetidas > 10 Kg
			Choques ou grandes forças instantâneas

Figura A2.3- Pontuação para a utilização dos músculos

1.2. PONTUAÇÃO RULA

a) Pontuação para a utilização dos músculos (ver figura A2.2):

- postura estática, mantida por mais de 1 minuto: **1**

b) Pontuação para a carga (ver figura A2.3):

- sem resistência ou cargas intermitentes < 2 Kg: **0**

c) Pontuação para a postura do membro superior (Grupo A):

Através da análise da figura A2.4, podemos pontuar da seguinte forma:



Figura A2.4 - Pontuação para a postura do membro superior

. Braços:

- elevação do ombro: 0

- abdução do braço: 1

- apoio do braço: 0

- **Pontuação final dos braços: 1+1=2**

. Antebraços:

- mãos cruzam a linha média: 1

- mãos ultrapassam as zonas laterais: 0

- **Pontuação final dos antebraços: 1+1=2**

. Pulsos

- Pontuação final pulso: $3+1=4$

. Rotação do pulso

- rotação nos limites do intervalo de amplitude: 2

- Pontuação final rotação do pulso: 2

Tabela A2.1 - Pontuação da postura do membro superior (Grupo A)

Braço	Antebraço	Pontuação da postura do pulso							
		1		2		3		4	
		Rotação do pulso		Rotação do pulso		Rotação do pulso		Rotação do pulso	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8

d) Pontuação final membro superior:

Tabela A2.2 - Pontuação final dos membros superiores

Braço	Antebraço	Pulso	Rotação do pulso	Pontuação segundo tabela A2.1	Pontuação final membro superior
2	2	4	2	4	$4+1+0=5$

e) Pontuação para a postura do pescoço, tronco e pernas (Grupo B):

Através da análise da figura A2.5, podemos pontuar da seguinte forma:

GROUP B

Figure 3

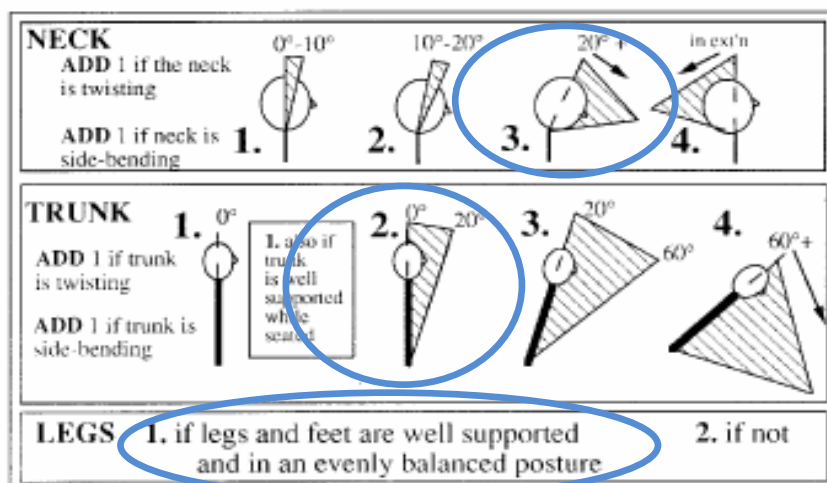


Figura A2.5 - Pontuação para a postura do pescoço, tronco e pernas

- Pescoço:
 - pescoço em rotação: 0
 - pescoço em inclinação lateral: 0
- **Pontuação final do pescoço: 0+0+3=3**
- Tronco:
 - tronco em rotação: 0
 - tronco em inclinação lateral: 0
- **Pontuação final tronco: 0+0+2=2**
- Membros inferiores:
 - membros inferiores e pés bem suportados e numa postura equilibrada: 1
- **Pontuação final membros inferiores: 1**

f) Pontuação final membro inferior:

Tabela A2.3 - Pontuação da postura do pescoço, tronco e pernas (Grupo B)

Pontuação da postura do pescoço	Pontuação da postura do tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	
1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2
2	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
3	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
4	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
5	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Tabela A2.4 - Pontuação final do pescoço, tronco e membros inferiores

Pescoço	Tronco	Membros inferiores	Pontuação segundo tabela A2.3	Pontuação final pescoço, tronco e membros inferiores
3	2	1	3	3+1=4

g) Pontuação total RULA:

Através da tabela A2.5 obtemos a pontuação final para a tarefa de Atar carga conforme se pode observar na tabela A2.6.

Tabela A 2.5 - Pontuação Total

		Pontuação - Pescoço, tronco e pernas						
		1	2	3	4	5	6	7+
Pontuação - Membro superior	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8	5	5	6	7	7	7	7

Tabela A2.6 - Pontuação total (RULA) da tarefa "Atar carga (E)"

Pontuação membro superior (tabela A2.2)	Pontuação pescoço, tronco e pernas (tabela A2.4)	Pontuação total RULA (tabela A2.5)
5	4	5

h) Definição do nível de ação:

Tabela A2.7 – Lista de níveis de ação

Nível de ação 1:	Uma pontuação de 1 ou 2 indica que a postura é aceitável se não for mantida ou repetida por longos períodos.
Nível de ação 2:	Uma pontuação de 3 ou 4 indica que será preciso investigar melhor e que poderão ser necessárias modificações.
Nível de ação 3:	Uma pontuação de 5 ou 6 indica que é urgente investigar melhor e realizar modificações.
Nível de ação 4:	Uma pontuação de 7 ou superior indicam investigações modificações são necessárias imediatamente.

Tendo em consideração a pontuação total obtida na aplicação do método RULA (5), e de acordo com a tabela A2.7 onde se encontram descritos os níveis de ação, a tarefa de

Atar carga (E) encontra-se no **nível de ação 3** (indica que é urgente investigar melhor e realizar modificações).

Anexo 3 - AVALIAÇÃO DO RISCO DE LMERT- SINGLE END

Neste posto de trabalho, Impregnação Single End, só há trabalhadores do sexo masculino que laboram em turnos de oito horas com 30 minutos de pausa para almoço; as restantes pausas são aleatórias e definidas pelos próprios.

Devido ao facto do trabalho ser realizado com considerável esforço físico e em condições térmicas pouco favoráveis (WBGT=26), justifica-se a escolha percentil 90 da população masculina de modo a proteger a maioria dos trabalhadores.

1. CARREGAR ESQUINADEIRA TORCEDOR SINGLE END, POSIÇÃO SUPERIOR (F)

1.1. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE E DIVISÃO EM TAREFAS INDIVIDUAIS

O operador pega nas bobinas das paletas de fio de origem, coloca-as na esquinadeira do torcedor na posição superior.

Foram identificadas 3 diferentes tarefas de manipulação das bobinas, de acordo com as várias possibilidades em termos de distâncias percorridas ao elevar as bobinas.

Dados:

Sexo dos trabalhadores = masculino

Percentil da população = 90%

Peso da carga = 10 Kg

Frequência das manipulações = 6,8 vezes/min.

Dimensão da carga = 28 cm

Duração do turno = 8 h

Duração da tarefa = 0,7 h

Postura = de pé, ereta

Ângulo de rotação do tronco = 45°

Assimetria da carga = 0 cm

Qualidade da pega = boa

Espaço disponível para a colocação da carga = 3 mm

Stress térmico (WBGT) = 26°C

1.2. DETERMINAÇÃO DOS MULTIPLICADORES

a) Duração da tarefa:

O multiplicador foi calculado, tendo sido obtido um valor de 1,248, visto a duração da tarefa ser aproximadamente de 0,7 horas, e a população ser do sexo masculino (quadro 2.4).

Quadro 2.4 Multiplicador de duração da tarefa ^a

Sexo	Duração (horas)			
	1	4	8	12
Masculino	1,238	1,136	1,000	0,864
Feminino	1,140	1,080	1,000	0,920

^a Interpolar para durações intermédias ou na vizinhança dos valores tabelados.

b) Limitações à postura de pé:

Nesta atividade, os operadores podem executar as suas tarefas sem qualquer limitação à postura de pé, visto poderem estar livremente nesta posição sem qualquer obstáculo, pelo que o valor do multiplicador atribuído é 1 (quadro 2.5).

Quadro 2.5 Multiplicador para limitações à postura de pé

Postura	De pé, erecta	95% de pé	90% de pé	85% de pé	80% de pé
Multiplicador ^a	1,00	0,60	0,40	0,38	0,36

^a Interpolar para posturas intermédias

c) Elevações assimétricas:

Considera-se haver assimetria, se uma elevação começar ou terminar fora do plano sagital. Logicamente que as elevações assimétricas devem ser evitadas, no entanto, não o sendo possível, então os limites de carga admissíveis resultam menores do que para elevações simétricas. Neste caso estima-se que o ângulo de rotação se encontra entre 45°, daí a escolha do multiplicador 0,924, conforme se referencia no quadro 2.6

Quadro 2.6 Multiplicador para elevações assimétricas

Angulo de rotação (graus)	Multiplicador
0 - 30	1,000
30 - 60	0,924 ^a
60 - 90	0,848 ^a
> 90	0,800 ^b

^a Estas correcções podem ser excessivas se os pés se moverem.

^b Assumindo que, nestas condições o indivíduo moverá os pés.

d) Assimetria da carga:

Dada a simetria das bobinas, considerou-se que não há desvio do centro de gravidade em relação ao plano frontal, considerou-se o multiplicador com valor igual a um (quadro 2.7).

Quadro 2.7 Multiplicador para assimetria da carga (desvio lateral do centro de gravidade em relação ao plano frontal)

Assimetria da carga ^a (cm)	Multiplicador ^a
0	1,00
10	0,96
20	0,89
30	0,84

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos

e) Qualidade da pega:

O interior das bobinas tem um tubo que facilita a pega, por esse motivo considerou-se que a pega é de boa qualidade, atribuindo-se o valor de um ao multiplicador (quadro 2.8).

Quadro 2.8 Multiplicador para a qualidade da pega

Qualidade da pega	Multiplicador
Pegas boas e confortáveis ou pontos de apoio firmes para iniciar a elevação	1,000
Pegas de má qualidade ou pontos de apoio limitados ou escorregadios	0,925
Sem pegas ou pontos de apoio para iniciar a elevação	0,87

f) Espaço disponível para colocação da carga:

O espaço disponível para a colocação da bobina corresponde à distância entre o tubo da bobina e o fuso da esquinadeira. Considerou-se que o espaço era exíguo, e pelas medições obtivemos um espaçamento de cerca de 3 mm, para o operador colocar a bobina no fuso da esquinadeira pelo que o valor atribuído ao multiplicador foi de 0,87 (quadro 2.9).

Quadro 2.9 Multiplicador para o espaço disponível para colocação da carga ^a

Espaço livre (mm)	Multiplicador
> 30	1,00
15	0,91
3	0,87

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

g) *Stress* térmico:

Foi determinado o WBGT naquele local de trabalho tendo-se obtido 26, correspondendo, a este, um valor de multiplicador de um (quadro 2.10).

Quadro 2.10 Multiplicador para o *stress* térmico (*WBGT*)^a

<i>Stress</i> térmico (<i>WBGT</i>)	Multiplicador
< 27° C	1,00
32° C	0,88

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

h) Determinação das cadências:

Cálculo da cadência atual (a partir dos dados): $W_a = \text{peso da bobina} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 2.2 do Guia Mital). Foram efetuadas extrapolações.

Correções: Multiplica-se o peso recomendado pelos valores obtidos nos multiplicadores.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada (Kg-m/min): $W_r = \text{peso da bobina recomendado (com correções)} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculos foram efetuados em folha de *excel* para cada tarefa, que se apresentam na tabela A3.1. O risco da atividade “Carregar esquinadeira Torcedor Single End, posição superior (F)” foi obtido através da média ponderada das várias tarefas.

Quadro 2.2 Limite recomendado para o peso a levantar (kg) pela população industrial masculina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas. (^a Peso limitado pelo critério biomecânico; em itálico, peso limitado pelo critério fisiológico). (Continua...)

Frequência das elevações									
Dimensão da carga (cm)	Per-centil	1/8 horas	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação desde o solo até à altura de 80 cm									
75	90	17	14	14	11	9	7	6	4,5
	75	24	21	20	16	13	10,5	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27	22	17	14	12	9,5
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	20,5	18	14,5
49	90	20	17	16	13	10	7	7	6,5
	75	27 ^a	24	24	19	14	10	10	9
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	15	12,5	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17,5	15
34	90	23	19	19	15	11	7	7	6,5
	75	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17	10	10	9,5
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	15	14	12
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	21	15
Elevação desde o solo até à altura de 132 cm									
75	90	15	13	13	10	8	6	6	4
	75	22	20	19	14,5	12	10	9	7
	50	27 ^a	25	24	20	15	13	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24,5	18	15	12	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	19	16	13
49	90	18	16	15	12,5	9	6	6	5
	75	27	22,5	22,5	18	14	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	21	17	14
34	90	22	18	18	14	11	6	6	5
	75	27 ^a	26	25	21	16	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17	14
Elevação desde o solo até à altura de 183 cm									
75	90	15	12	12	9,5	8	6	5	3
	75	21	18	17	14	11	9	8	6
	50	27 ^a	24	23	19	15	12	10	8
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	9
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	15	12
49	90	17	15	14	11	9	6	6	4
	75	24	21	21	16	12	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	16	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	17	14
34	90	20	16	16	13	9	★ 6	6	4
	75	27 ^a	24	24	19	15	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	17	14

Tabela A3.1 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas (Kg-m/min.) e potencial de risco para as várias tarefas de “Carregar esquinadeira Torcedor Single End, posição superior (F)”

	tarefa 1	tarefa 2	tarefa 3
ponto inicial elevação (cm)	15	45	75
ponto final elevação (cm)	170	170	170
distância percorrida na vertical (m)	1,55	1,25	0,95
cadência atual (Wa)	105,4	85	64,6
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	6,9	6,9	6,9
multiplicadores duração tarefa	1,248	1,248	1,248
multiplicadores elevação assimétrica	0,924	0,924	0,924
multiplicadores espaço colocação carga	0,87	0,87	0,87
peso com correções	6,92	6,92	6,92
cadência recomendada (Wr)	72,96	58,84	44,72
cálculo risco	1,4	1,4	1,4
Amplitude do intervalo vertical de elevação=solo e 183 cm			

Através deste método Mital et al., esta tarefa, para 90% da população masculina que a realize, o valor potencial de risco é superior à unidade (**Risco =1,4**).

2. CARREGAR ESQUINADEIRA TORCEDOR SINGLE END, POSIÇÃO INFERIOR (G)

2.1. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE E DIVISÃO EM TAREFAS INDIVIDUAIS

O operador pega nas bobinas das paletas de fio de origem, coloca-as na esquinadeira do torcedor na posição inferior.

Foram identificadas 3 diferentes tarefas de manipulação das bobinas, de acordo com as várias possibilidades em termos de distâncias percorridas ao elevar as bobinas.

Dados:

Sexo dos trabalhadores = masculino

Percentil da população = 90%

Peso da carga = 10 Kg

Frequência das manipulações = 6,8 vezes/min.

Dimensão da carga = 28 cm

Duração do turno = 8 h

Duração da tarefa = 0,7 h

Postura = de pé, ereta

Ângulo de rotação do tronco = 45°

Assimetria da carga = 0 cm

Qualidade da pega = boa

Espaço disponível para a colocação da carga = 3 mm

Stress térmico (WBGT) = 26°C

2.2. DETERMINAÇÃO DOS MULTIPLICADORES

a) Duração da tarefa:

O multiplicador foi calculado, tendo sido obtido um valor de 1,248, visto a duração da tarefa ser aproximadamente de 0,7 horas, e a população ser do sexo masculino (quadro 2.4).

Quadro 2.4 Multiplicador de duração da tarefa ^a

Sexo	Duração (horas)			
	1	4	8	12
Masculino	1,238	1,136	1,000	0,864
Feminino	1,140	1,080	1,000	0,920

^a Interpolat para durações intermédias ou na vizinhança dos valores tabelados.

b) Limitações à postura de pé:

Nesta atividade, os operadores podem executar as suas tarefas sem qualquer limitação à postura de pé, visto poderem estar livremente nesta posição sem qualquer obstáculo, pelo que o valor do multiplicador atribuído é 1 (quadro 2.5).

Quadro 2.5 Multiplicador para limitações à postura de pé

Postura	De pé, erecta	95% de pé	90% de pé	85% de pé	80% de pé
Multiplicador ^a	1,00	0,60	0,40	0,38	0,36

^a Interpolat para posturas intermédias

c) Elevações assimétricas:

Considera-se haver assimetria, se uma elevação começar ou terminar fora do plano sagital. Logicamente que as elevações assimétricas devem ser evitadas, no entanto, não o sendo possível, então os limites de carga admissíveis resultam menores do que para elevações simétricas. Neste caso estima-se que o ângulo de rotação se encontra entre 45°, daí a escolha do multiplicador 0,924, conforme se referencia no quadro 2.6

Quadro 2.6 Multiplicador para elevações assimétricas

Angulo de rotação (graus)	Multiplicador
0 - 30	1,000
30 - 60	0,924 ^a
60 - 90	0,848 ^a
> 90	0,800 ^b

^a Estas correcções podem ser excessivas se os pés se moverem.

^b Assumindo que, nestas condições o individuo moverá os pés.

d) Assimetria da carga:

Dada a simetria das bobinas, considerou-se que não há desvio do centro de gravidade em relação ao plano frontal, considerou-se o multiplicador com valor igual a um (quadro 2.7).

Quadro 2.7 Multiplicador para assimetria da carga (desvio lateral do centro de gravidade em relação ao plano frontal)

Assimetria da carga ^a (cm)	Multiplicador ^a
0	1,00
10	0,96
20	0,89
30	0,84

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos

e) Qualidade da pega:

O interior das bobinas tem um tubo que facilita a pega, por esse motivo considerou-se que a pega é de boa qualidade, atribuindo-se o valor de um ao multiplicador (quadro 2.8).

Quadro 2.8 Multiplicador para a qualidade da pega

Qualidade da pega	Multiplicador
Pegas boas e confortáveis ou pontos de apoio firmes para iniciar a elevação	1,000
Pegas de má qualidade ou pontos de apoio limitados ou escorregadios	0,925
Sem pegas ou pontos de apoio para iniciar a elevação	0,87

f) Espaço disponível para colocação da carga:

O espaço disponível para a colocação da bobina corresponde à distância entre o tubo da bobina e o fuso da esquinadeira. Considerou-se que o espaço era exíguo, e pelas medições obtivemos um espaçamento de cerca de 3 mm, para o operador colocar a bobina no fuso da esquinadeira, pelo que o valor atribuído ao multiplicador foi de 0,87 (quadro 2.9).

Quadro 2.9 Multiplicador para o espaço disponível para colocação da carga ^a

Espaço livre (mm)	Multiplicador
> 30	1,00
15	0,91
3	0,87

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

g) *Stress* térmico:

Foi determinado o WBGT naquele local de trabalho tendo-se obtido 26, correspondendo a este valor o multiplicador de um (quadro 2.10).

Quadro 2.10 Multiplicador para o *stress* térmico (*WBG*T) ^a

<i>Stress</i> térmico (<i>WBG</i> T)	Multiplicador
< 27° C	1,00
32° C	0,88

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

h) Determinação das cadências:

Cálculo da cadência atual (a partir dos dados): $W_a = \text{peso da bobina} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 2.2 do Guia Mital). Foram efetuadas extrapolações.

Correções: Multiplica-se o peso recomendado pelos valores obtidos nos multiplicadores.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada (Kg-m/min): $W_r = \text{peso da bobina recomendado (com correções)} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculos foram efetuados em folha de *excel* para cada tarefa, que se apresentam na tabela A3.2. O risco da atividade “Carregar esquinadeira Torcedor Single End, posição inferior (G)” foi obtido através da média ponderada das várias tarefas.

Quadro 2.2 Limite recomendado para o peso a levantar (kg) pela população industrial masculina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas. (^a Peso limitado pelo critério biomecânico; em itálico, peso limitado pelo critério fisiológico). (Continua...)

Frequência das elevações									
Dimensão da carga (cm)	Per-centil	1/8 horas	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação desde o solo até à altura de 80 cm									
75	90	17	14	14	11	9	7	6	4,5
	75	24	21	20	16	13	10,5	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27	22	17	14	12	9,5
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	20,5	18	14,5
49	90	20	17	16	13	10	7	7	6,5
	75	27 ^a	24	24	19	14	10	10	9
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	15	12,5	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17,5	15
34	90	23	19	19	15	11	7	7	6,5
	75	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17	10	10	9,5
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	15	14	12
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	21	15
Elevação desde o solo até à altura de 132 cm									
75	90	15	13	13	10	8	6	6	4
	75	22	20	19	14,5	12	10	9	7
	50	27 ^a	25	24	20	15	13	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24,5	18	15	12	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	19	16	13
49	90	18	16	15	12,5	9	6	6	5
	75	27	22,5	22,5	18	14	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	21	17	14
34	90	22	18	18	14	11	6	6	5
	75	27 ^a	26	25	21	16	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17	14
Elevação desde o solo até à altura de 183 cm									
75	90	15	12	12	9,5	8	6	5	3
	75	21	18	17	14	11	9	8	6
	50	27 ^a	24	23	19	15	12	10	8
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	9
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	15	12
49	90	17	15	14	11	9	6	6	4
	75	24	21	21	16	12	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	16	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	17	14
34	90	20	16	16	13	9	★ 6	6	4
	75	27 ^a	24	24	19	15	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	17	14

Tabela A3.2 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas (Kg-m/min.) e potencial de risco para as várias tarefas de “Carregar esquinadeira Torcedor Single End, posição inferior (G)”

	tarefa 1	tarefa 2	tarefa 3
ponto inicial elevação (cm)	15	45	75
ponto final elevação (cm)	150	150	150
distância percorrida na vertical (m)	1,35	1,35	1,35
cadência atual (Wa)	91,8	91,8	91,8
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	6,9	6,9	6,9
multiplicadores duração tarefa	1,248	1,248	1,248
multiplicadores elevação assimétrica	0,924	0,924	0,924
multiplicadores espaço colocação carga	0,87	0,87	0,87
peso com correções	6,92	6,92	6,92
cadência recomendada (Wr)	63,55	63,55	63,55
cálculo risco	1,4	1,4	1,4
Amplitude do intervalo vertical de elevação=solo e 183 cm			

Através deste método Mital et al., esta tarefa, para 90% da população masculina que a realize, o valor potencial de risco é superior à unidade (**Risco =1,4**).

3. CARREGAR “POTES” TORCEDOR SINGLE END (H)

3.1. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE E DIVISÃO EM TAREFAS INDIVIDUAIS

O operador pega nas bobinas da esquinadeira do torcedor e transfere-as para o “pote” do torcedor. Foi identificada apenas uma tarefa de manipulação das bobinas.

Dados:

Sexo dos trabalhadores = masculino

Percentil da população = 90%

Peso da carga = 5 Kg

Frequência das manipulações = 0,76 vezes/min.

Dimensão da carga = 28 cm

Duração do turno = 8 h

Duração da tarefa = 1,25 h

Postura = 90 % de pé

Ângulo de rotação do tronco = 0°

Assimetria da carga = 0 cm

Qualidade da pega = boa

Espaço disponível para a colocação da carga = 15 mm

Stress térmico (WBGT) = 26°C

3.2. DETERMINAÇÃO DOS MULTIPLICADORES

a) Duração da tarefa:

O multiplicador foi calculado, tendo sido obtido um valor de 1,23, visto a duração da tarefa ser aproximadamente de 1,25 horas, e a população ser do sexo masculino (quadro 2.4).

Quadro 2.4 Multiplicador de duração da tarefa ^a

Sexo	Duração (horas)			
	1	4	8	12
Masculino	1,238	1,136	1,000	0,864
Feminino	1,140	1,080	1,000	0,920

^a Interpolar para durações intermédias ou na vizinhança dos valores tabelados.

b) Limitações à postura de pé:

Nesta atividade, os operadores podem executar as suas tarefas com limitações na postura, o operador tem limitações na postura ao colocar a bobina no “pote”, pois este encontra-se dentro de um espaço limitado e numa posição baixa. O valor atribuído ao multiplicador atribuído é 0,40 (quadro 2.5).

Quadro 2.5 Multiplicador para limitações à postura de pé

Postura	De pé, erecta	95% de pé	90% de pé	85% de pé	80% de pé
Multiplicador ^a	1,00	0,60	0,40	0,38	0,36

^a Interpolar para posturas intermédias

c) Elevações assimétricas:

Considera-se haver simetria no movimento, atendendo a que não foi verificado ângulo de rotação, pelo que o multiplicador atribuído foi de um (quadro 2.6).

Quadro 2.6 Multiplicador para elevações assimétricas

Ângulo de rotação (graus)	Multiplicador
0 - 30	1,000
30 - 60	0,924 ^a
60 - 90	0,848 ^a
> 90	0,800 ^b

^a Estas correcções podem ser excessivas se os pés se moverem.

^b Assumindo que, nestas condições o indivíduo moverá os pés.

d) Assimetria da carga:

Dada a simetria das bobinas, considerou-se que não há desvio do centro de gravidade em relação ao plano frontal, considerou-se o multiplicador com valor igual a um (quadro 2.7).

Quadro 2.7 Multiplicador para assimetria da carga (desvio lateral do centro de gravidade em relação ao plano frontal)

Assimetria da carga ^a (cm)	Multiplicador ^a
0	1,00
10	0,96
20	0,89
30	0,84

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos

e) Qualidade da pega:

O interior das bobinas tem um tubo que facilita a pega, por esse motivo considerou-se que a pega é de boa qualidade, atribuindo-se o valor de um ao multiplicador (quadro 2.8).

Quadro 2.8 Multiplicador para a qualidade da pega

Qualidade da pega	Multiplicador
Pegas boas e confortáveis ou pontos de apoio firmes para iniciar a elevação	1,000
Pegas de má qualidade ou pontos de apoio limitados ou escorregadios	0,925
Sem pegas ou pontos de apoio para iniciar a elevação	0,87

f) Espaço disponível para colocação da carga:

O espaço disponível para a colocação da bobina corresponde ao espaço para colocação da bobina dentro do “pote”, e pelas medições obtivemos um espaçamento de cerca de 15 mm, pelo que o valor atribuído ao multiplicador foi de 0,91 (quadro 2.9).

Quadro 2.9 Multiplicador para o espaço disponível para colocação da carga ^a

Espaço livre (mm)	Multiplicador
> 30	1,00
15	0,91
3	0,87

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

g) *Stress* térmico:

Foi determinado o WBGT naquele local de trabalho tendo-se obtido 26, correspondendo a este valor o multiplicador de um (quadro 2.10).

Quadro 2.10 Multiplicador para o *stress* térmico (*WBGT*) ^a

<i>Stress</i> térmico (<i>WBGT</i>)	Multiplicador
< 27° C	1,00
32° C	0,88

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

h) Determinação das cadências:

Cálculo da cadência atual (a partir dos dados): $W_a = \text{peso da bobina} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 2.2 do Guia Mital). Foram efetuadas extrapolações.

Correções: Multiplica-se o peso recomendado pelos valores obtidos nos multiplicadores.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada (Kg-m/min): $W_r = \text{peso da bobina recomendado (com correções)} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculos foram efetuados em folha de *excel* para cada tarefa, que se apresentam na tabela A3.3. O risco da atividade “Carregar “potes” Torcedor Single End (H)” foi obtido através da média ponderada das várias tarefas.

Quadro 2.2 Limite recomendado para o peso a levantar (kg) pela população industrial masculina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas. (^a Peso limitado pelo critério biomecânico; em itálico, peso limitado pelo critério fisiológico). (Continua...)

Dimensão da carga (cm)	Per-centil	Frequência das elevações							
		1/8 horas	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação desde o solo até à altura de 80 cm									
75	90	17	14	14	11	9	7	6	4,5
	75	24	21	20	16	13	10,5	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27	22	17	14	12	9,5
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	20,5	18	14,5
49	90	20	17	16	13	10	7	7	6,5
	75	27 ^a	24	24	19	14	10	10	9
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	15	12,5	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17,5	15
34	90	23	19	19	15	11	7	7	6,5
	75	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17	10	10	9,5
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	15	14	12
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	21	15
Elevação desde o solo até à altura de 132 cm									
75	90	15	13	13	10	8	6	6	4
	75	22	20	19	14,5	12	10	9	7
	50	27 ^a	25	24	20	15	13	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24,5	18	15	12	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	19	16	13
49	90	18	16	15	12,5	9	6	6	5
	75	27	22,5	22,5	18	14	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	21	17	14
34	90	22	18	18	14	11	6	6	5
	75	27 ^a	26	25	21	16	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17	14
Elevação desde o solo até à altura de 183 cm									
75	90	15	12	12	9,5	8	6	5	3
	75	21	18	17	14	11	9	8	6
	50	27 ^a	24	23	19	15	12	10	8
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	9
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	15	12
49	90	17	15	14	11	9	6	6	4
	75	24	21	21	16	12	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	16	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	17	14
34	90	20	16	16	★ 13	9	6	6	4
	75	27 ^a	24	24	19	15	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	17	14

Tabela A3.3 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas (Kg-m/min.) e potencial de risco para as várias tarefas de “Carregar “potes” Torcedor Single End (H)”

	tarefa 1
ponto inicial elevação (cm)	170
ponto final elevação (cm)	60
distância percorrida na vertical (m)	1,1
cadência atual (Wa)	4,18
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	14,7
multiplicadores duração tarefa	1,23
multiplicadores elevação assimétrica	1
multiplicadores espaço colocação carga	0,91
multiplicadores postura de pé	0,4
peso com correções	6,58
cadência recomendada (Wr)	5,50
cálculo risco	0,8
<u>Amplitude do intervalo vertical de elevação=solo e 183 cm</u>	

Através deste método Mital et al., esta tarefa, para 90% da população masculina que a realize, o valor potencial de risco é inferior à unidade (**Risco =0,8**).

4. DESCARREGAR TORCEDOR SINGLE END (I)

4.1. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE E DIVISÃO EM TAREFAS INDIVIDUAIS

Na atividade de descarregar os torcedores do setor da Single End, o operador pega nas bobinas do tapete do torcedor (zona de decarga) e coloca-as em paletas.

Foram identificadas 6 diferentes tarefas de manipulação das bobinas, de acordo com as várias possibilidades em termos de distâncias percorridas ao elevar e baixar as bobinas.

Dados:

Sexo dos trabalhadores = masculino

Percentil da população = 90%

Peso da carga = 9 Kg

Frequência das manipulações = 6,8 vezes/min.

Dimensão da carga = 28 cm

Duração do turno = 8 h

Duração da tarefa = 0,5 h

Postura = 95% de pé

Ângulo de rotação do tronco = 45°

Assimetria da carga = 0 cm

Qualidade da pega = boa

Stress térmico (WBGT) = 26°C

4.2. DETERMINAÇÃO DOS MULTIPLICADORES

a) Duração da tarefa:

O multiplicador foi calculado, tendo sido obtido um valor de 1,255, visto a duração da tarefa ser aproximadamente de 0,5 horas, e a população ser do sexo masculino (quadro 2.4).

Quadro 2.4 Multiplicador de duração da tarefa ^a

Sexo	Duração (horas)			
	1	4	8	12
Masculino	★ 1,238	1,136	1,000	0,864
Feminino	1,140	1,080	1,000	0,920

^a Interpolat para durações intermédias ou na vizinhança dos valores tabelados.

b) Limitações à postura de pé:

Nesta actividade, os operadores têm limitações à postura de pé, pois ao colocarem a bobina na paleta, as camadas da paleta que ficam mais afastadas do corpo são bastante condicionantes relativamente à sua postura (quadro 2.5).

Quadro 2.5 Multiplicador para limitações à postura de pé

Postura	De pé, erecta	95% de pé	90% de pé	85% de pé	80% de pé
Multiplicador ^a	1,00	0,60	0,40	0,38	0,36

^a Interpolat para posturas intermédias

c) Elevações assimétricas:

Considera-se haver assimetria, se uma elevação começar ou terminar fora do plano sagital. Logicamente que as elevações assimétricas devem ser evitadas, no entanto, não o sendo possível, então os limites de carga admissíveis resultam menores do que para elevações simétricas. Neste caso estima-se que o ângulo de rotação se encontra cerca dos 45°, daí a escolha do multiplicador 0,924, conforme se referencia no quadro 2.6

Quadro 2.6 Multiplicador para elevações assimétricas

Angulo de rotação (graus)	Multiplicador
0 - 30	1,000
30 - 60	0,924 ^a
60 - 90	0,848 ^a
> 90	0,800 ^b

^a Estas correcções podem ser excessivas se os pés se moverem.

^b Assumindo que, nestas condições o individuo moverá os pés.

d) Assimetria da carga:

Dada a simetria das bobinas, considerou-se que não há desvio do centro de gravidade em relação ao plano frontal, considerou-se o multiplicador com valor igual a um (quadro 2.7).

Quadro 2.7 Multiplicador para assimetria da carga (desvio lateral do centro de gravidade em relação ao plano frontal)

Assimetria da carga ^a (cm)	Multiplicador ^a
0	1,00
10	0,96
20	0,89
30	0,84

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos

e) Qualidade da pega:

O interior das bobinas tem um tubo que facilita a pega, por esse motivo considerou-se que a pega é de boa qualidade, atribuindo-se o valor de um ao multiplicador (quadro 2.8).

Quadro 2.8 Multiplicador para a qualidade da pega

Qualidade da pega	Multiplicador
Pegas boas e confortáveis ou pontos de apoio firmes para iniciar a elevação	1,000
Pegas de má qualidade ou pontos de apoio limitados ou escorregadios	0,925
Sem pegas ou pontos de apoio para iniciar a elevação	0,87

f) Espaço disponível para colocação da carga:

Como a bobina é colocada em paletas considerou-se que o operador tem espaço suficiente para colocar as bobinas pelo que o valor atribuído ao multiplicador foi de um (quadro 2.9).

Quadro 2.9 Multiplicador para o espaço disponível para colocação da carga ^a

Espaço livre (mm)	Multiplicador
> 30	1,00
15	0,91
3	0,87

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

g) *Stress* térmico:

Foi determinado o WBGT naquele local de trabalho tendo-se obtido 26, correspondendo, a este, valor um multiplicador de um (quadro 2.10).

Quadro 2.10 Multiplicador para o *stress* térmico (*WBGT*)^a

<i>Stress</i> térmico (<i>WBGT</i>)	Multiplicador
< 27° C	1,00
32° C	0,88

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

h) Determinação das cadências:

Cálculo da cadência atual (a partir dos dados): $W_a = \text{peso da bobina} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 2.2 do Guia Mital). Foram efetuadas extrapolações.

Correções: Multiplica-se o peso recomendado pelos valores obtidos nos multiplicadores.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada (Kg-m/min): $W_r = \text{peso da bobina recomendado (com correções)} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculos efetuados em folha de *excel* para cada tarefa, que se apresentam na tabela A3.4, e o risco da atividade “Descarregar Torcedor Single End (I)” foi obtido através da média ponderada das várias tarefas.

Quadro 2.2 Limite recomendado para o peso a levantar (kg) pela população industrial masculina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas. (^a Peso limitado pelo critério biomecânico; em itálico, peso limitado pelo critério fisiológico). (Continua...)

Frequência das elevações									
Dimensão da carga (cm)	Per-centil	1/8 horas	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação desde o solo até à altura de 80 cm									
75	90	17	14	14	11	9	7	6	4,5
	75	24	21	20	16	13	10,5	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27	22	17	14	12	9,5
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	20,5	18	14,5
49	90	20	17	16	13	10	7	7	6,5
	75	27 ^a	24	24	19	14	10	10	9
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	15	12,5	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17,5	15
34	90	23	19	19	15	11	7	7	6,5
	75	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17	10	10	9,5
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	15	14	12
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	21	15
Elevação desde o solo até à altura de 132 cm									
75	90	15	13	13	10	8	6	6	4
	75	22	20	19	14,5	12	10	9	7
	50	27 ^a	25	24	20	15	13	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24,5	18	15	12	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	19	16	13
49	90	18	16	15	12,5	9	6	6	5
	75	27	22,5	22,5	18	14	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	21	17	14
34	90	22	18	18	14	11	★ 6	6	5
	75	27 ^a	26	25	21	16	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17	14
Elevação desde o solo até à altura de 183 cm									
75	90	15	12	12	9,5	8	6	5	3
	75	21	18	17	14	11	9	8	6
	50	27 ^a	24	23	19	15	12	10	8
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	9
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	15	12
49	90	17	15	14	11	9	6	6	4
	75	24	21	21	16	12	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	16	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	17	14
34	90	20	16	16	13	9	6	6	4
	75	27 ^a	24	24	19	15	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	17	14

Quadro 2.2 (...continuação) Limite recomendado para o peso a levantar (kg) pela população industrial masculina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas. (^a Peso limitado pelo critério biomecânico; em itálico, peso limitado pelo critério fisiológico)

Frequência das elevações									
Dimensão da carga (cm)	Per-centil	1/8 horas	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação entre 80 cm e 132 cm									
75	90	19	18	16	15	13	7	6	5
	75	25	23	21	20	17	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	26	25	21	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	17	13	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	16
49	90	19	18	16	15	13	7	6	5
	75	25	23	21	20	17	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	26	25	21	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	17	13	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	16
34	90	22	20	18	17	14	★ 7	6	5
	75	27 ^a	26	23	22	18	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	17	13	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	21	16
Elevação entre 80 cm e 183 cm									
75	90	16	15	13	12	11	7	6	5
	75	22	20	18	17	15	8	8	6
	50	27 ^a	25	23	21	19	12	11	8
	25	27 ^a	27 ^a	27	26	23	17	13	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	22	18	13
49	90	16	15	13	12	11	7	6	5
	75	22	20	18	17	15	8	8	6
	50	27 ^a	25	23	21	19	12	11	8
	25	27 ^a	27 ^a	27	26	23	17	13	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	22	18	13
34	90	18	17	15	14	12	7	6	5
	75	24	22	20	19	16	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	25	24	20	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	20	16	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	13
Elevação entre 132 cm e 183 cm									
75	90	15	14	12	12	9	7	6	4
	75	20	18	15	15	12	9	8	6
	50	25	23	20	19	16	12	10	7
	25	27 ^a	27	25	23	19	15	12	10
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	22	17	13	12
49	90	18	15	14	14	11	7	7	5
	75	23	21	19	18	14	9	8	6
	50	27 ^a	27	24	23	18	12	10	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	15	12	10
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	17	13	11
34	90	20	18	17	16	13	★ 7	6	5
	75	26	24	22	21	17	9	8	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	21	12	11	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	15	14	13
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	17	16	15

Tabela A3.4 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas (Kg-m/min.) e potencial de risco para as várias tarefas de “Descarregar Torcedor Single End (I)”

	tarafa 1	tarafa 2
ponto inicial elevação (cm)	130	130
ponto final elevação (cm)	30	58
distância percorrida na vertical (m)	1	0,72
cadência atual (Wa)	61,2	44,064
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	7,5	7,5
multiplicadores duração tarefa	1,255	1,255
multiplicadores elevação assimetrica	0,924	0,924
multiplicadores postura de pé	0,6	0,6
peso com correções	5,22	5,22
cadência recomendada (Wr)	35,48	25,55
cálculo risco	1,7	1,7
Amplitude do intervalo vertical de elevação=solo e 132 cm		
	tarafa 3	tarafa 4
ponto inicial elevação (cm)	130	130
ponto final elevação (cm)	86	114
distância percorrida na vertical (m)	0,44	0,16
cadência atual (Wa)	26,928	9,792
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	9,1	9,1
multiplicadores duração tarefa	1,255	1,255
multiplicadores elevação assimetrica	0,924	0,924
multiplicadores postura de pé	0,6	0,6
peso com correções	6,33	6,33
cadência recomendada (Wr)	18,94	6,89
cálculo risco	1,4	1,4
Amplitude do intervalo vertical de elevação=80 e 132 cm		
	tarafa 5	tarafa 6
ponto inicial elevação (cm)	130	130
ponto final elevação (cm)	142	170
distância percorrida na vertical (m)	0,12	0,4
cadência atual (Wa)	7,344	24,48
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	8,8	8,8
multiplicadores duração tarefa	1,255	1,255
multiplicadores elevação assimetrica	0,924	0,924
multiplicadores postura de pé	0,6	0,6
peso com correções	6,12	6,12
cadência recomendada (Wr)	5,00	16,65
cálculo risco	1,5	1,5
Amplitude do intervalo vertical de elevação=132 e 183 cm		

Através deste método Mital et al., esta tarefa, para 90% da população masculina que a realize, o valor potencial de risco é superior à unidade (**Risco =1,5**).

5. CARREGAR SINGLE END (J)

5.1. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE E DIVISÃO EM TAREFAS INDIVIDUAIS

Na atividade de Carregar a Single End, o operador pega nas bobinas das paletas de cabo proveniente dos torcedores deste setor e coloca-as na esquinadeira da Single End. Esta esquinadeira tem num total de 100 posições (tem mais 100 de reserva para poder carregar a esquinadeira sem proceder a paragem da máquina).

Foram identificadas 19 diferentes tarefas de manipulação das bobinas, de acordo com as várias possibilidades em termos de distâncias percorridas ao elevar e baixar as bobinas.

Dados:

Sexo dos trabalhadores = masculino

Percentil da população = 90%

Peso da carga = 9 Kg

Frequência das manipulações = 6 vezes/min.

Dimensão da carga = 28 cm

Duração do turno = 8 h

Duração da tarefa = 1 h

Postura = de pé, ereta

Ângulo de rotação do tronco = 45°

Assimetria da carga = 0 cm

Qualidade da pega = boa

Espaço disponível para a colocação da carga = 5 mm

Stress térmico (WBGT) = 26°C

5.2. DETERMINAÇÃO DOS MULTIPLICADORES

a) Duração da tarefa:

O multiplicador escolhido é 1,238, visto a duração da tarefa ser aproximadamente de uma hora, e a população ser do sexo masculino (quadro 2.4).

Quadro 2.4 Multiplicador de duração da tarefa ^a

Sexo	Duração (horas)			
	1	4	8	12
Masculino	1,238	1,136	1,000	0,864
Feminino	1,140	1,080	1,000	0,920

^a Interpolar para durações intermédias ou na vizinhança dos valores tabelados.

b) Limitações à postura de pé:

Nesta atividade, os operadores podem executar as suas tarefas sem qualquer limitação à postura de pé, visto poderem estar livremente nesta posição sem qualquer obstáculo, pelo que o valor do multiplicador atribuído é 1 (quadro 2.5).

Quadro 2.5 Multiplicador para limitações à postura de pé

Postura	De pé, erecta	95% de pé	90% de pé	85% de pé	80% de pé
Multiplicador ^a	1,00	0,60	0,40	0,38	0,36

^a Interpolar para posturas intermédias

c) Elevações assimétricas:

Considera-se haver assimetria, se uma elevação começar ou terminar fora do plano sagital. Logicamente que as elevações assimétricas devem ser evitadas, no entanto, não o sendo possível, então os limites de carga admissíveis resultam menores do que para elevações simétricas. Neste caso estima-se que o ângulo de rotação se encontra entre 45°, daí a escolha do multiplicador 0,924, conforme se referencia no quadro 2.6

Quadro 2.6 Multiplicador para elevações assimétricas

Angulo de rotação (graus)	Multiplicador
0 - 30	1,000
30 - 60	0,924 ^a
60 - 90	0,848 ^a
> 90	0,800 ^b

^a Estas correcções podem ser excessivas se os pés se moverem.

^b Assumindo que, nestas condições o individuo moverá os pés.

d) Assimetria da carga:

Dada a simetria das bobinas, considerou-se que não há desvio do centro de gravidade em relação ao plano frontal, considerou-se o multiplicador com valor igual a um (quadro 2.7).

Quadro 2.7 Multiplicador para assimetria da carga (desvio lateral do centro de gravidade em relação ao plano frontal)

Assimetria da carga ^a (cm)	Multiplicador ^a
0	1,00
10	0,96
20	0,89
30	0,84

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos

e) Qualidade da pega:

O interior das bobinas tem um tubo que facilita a pega, por esse motivo considerou-se que a pega é de boa qualidade, atribuindo-se o valor de um ao multiplicador (quadro 2.8).

Quadro 2.8 Multiplicador para a qualidade da pega

Qualidade da pega	Multiplicador
Pegas boas e confortáveis ou pontos de apoio firmes para iniciar a elevação	1,000
Pegas de má qualidade ou pontos de apoio limitados ou escorregadios	0,925
Sem pegas ou pontos de apoio para iniciar a elevação	0,87

f) Espaço disponível para colocação da carga:

O espaço disponível para a colocação da bobina corresponde à distância entre o tubo da bobina e o fuso da esquinadeira. Considerou-se que esse espaço era exíguo, e que correspondia, após medição, a um valor de 5 mm, pelo que o valor atribuído ao respetivo multiplicador foi de 0.877, após extrapolação (quadro 2.9).

Quadro 2.9 Multiplicador para o espaço disponível para colocação da carga ^a

Espaço livre (mm)	Multiplicador
> 30	1,00
15	0,91
3	0,87

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

g) *Stress* térmico:

Foi determinado o WBGT naquele local de trabalho tendo-se obtido 26, correspondendo a este valor um multiplicador de um (quadro 2.10).

Quadro 2.10 Multiplicador para o *stress* térmico (*WBGT*) ^a

<i>Stress</i> térmico (<i>WBGT</i>)	Multiplicador
< 27° C	1,00
32° C	0,88

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

h) Determinação das cadências:

Cálculo da cadência atual (a partir dos dados): $W_a = \text{peso da bobina} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 2.2 do Guia Mital). Foram efetuadas extrapolações.

Correções: Multiplica-se o peso recomendado pelos valores obtidos nos multiplicadores.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada (Kg-m/min): $W_r = \text{peso da bobina recomendado (com correções)} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculos foram efetuados em folha de *excel* para cada tarefa, que se apresentam na tabela A3.5. O risco da atividade “Carregar Single End (J)” foi obtido através da média ponderada das várias tarefas.

Quadro 2.2 Limite recomendado para o peso a levantar (kg) pela população industrial masculina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas. (^a Peso limitado pelo critério biomecânico; em itálico, peso limitado pelo critério fisiológico). (Continua...)

Frequência das elevações									
Dimensão da carga (cm)	Per-centil	1/8 horas	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação desde o solo até à altura de 80 cm									
75	90	17	14	14	11	9	7	6	4,5
	75	24	21	20	16	13	10,5	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27	22	17	14	12	9,5
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	20,5	18	14,5
49	90	20	17	16	13	10	7	7	6,5
	75	27 ^a	24	24	19	14	10	10	9
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	15	12,5	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17,5	15
34	90	23	19	19	15	11	★ 7	7	6,5
	75	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17	10	10	9,5
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	15	14	12
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	21	15
Elevação desde o solo até à altura de 132 cm									
75	90	15	13	13	10	8	6	6	4
	75	22	20	19	14,5	12	10	9	7
	50	27 ^a	25	24	20	15	13	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24,5	18	15	12	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	19	16	13
49	90	18	16	15	12,5	9	6	6	5
	75	27	22,5	22,5	18	14	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	21	17	14
34	90	22	18	18	14	11	6	6	5
	75	27 ^a	26	25	21	16	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17	14
Elevação desde o solo até à altura de 183 cm									
75	90	15	12	12	9,5	8	6	5	3
	75	21	18	17	14	11	9	8	6
	50	27 ^a	24	23	19	15	12	10	8
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	9
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	15	12
49	90	17	15	14	11	9	6	6	4
	75	24	21	21	16	12	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	16	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	17	14
34	90	20	16	16	13	9	★ 6	6	4
	75	27 ^a	24	24	19	15	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	17	14

Quadro 2.2 (...continuação) Limite recomendado para o peso a levantar (kg) pela população industrial masculina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas. (^a Peso limitado pelo critério biomecânico; em itálico, peso limitado pelo critério fisiológico)

Dimensão da carga (cm)	Per-centil	Frequência das elevações							
		1/8 horas	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação entre 80 cm e 132 cm									
75	90	19	18	16	15	13	7	6	5
	75	25	23	21	20	17	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	26	25	21	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	17	13	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	16
49	90	19	18	16	15	13	7	6	5
	75	25	23	21	20	17	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	26	25	21	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	17	13	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	16
34	90	22	20	18	17	14	★ 7	6	5
	75	27 ^a	26	23	22	18	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	17	13	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	21	16
Elevação entre 80 cm e 183 cm									
75	90	16	15	13	12	11	7	6	5
	75	22	20	18	17	15	8	8	6
	50	27 ^a	25	23	21	19	12	11	8
	25	27 ^a	27 ^a	27	26	23	17	13	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	22	18	13
49	90	16	15	13	12	11	7	6	5
	75	22	20	18	17	15	8	8	6
	50	27 ^a	25	23	21	19	12	11	8
	25	27 ^a	27 ^a	27	26	23	17	13	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	22	18	13
34	90	18	17	15	14	12	★ 7	6	5
	75	24	22	20	19	16	8	8	7
	50	27 ^a	27 ^a	25	24	20	12	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	20	16	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	13
Elevação entre 132 cm e 183 cm									
75	90	15	14	12	12	9	7	6	4
	75	20	18	15	15	12	9	8	6
	50	25	23	20	19	16	12	10	7
	25	27 ^a	27	25	23	19	15	12	10
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	22	17	13	12
49	90	18	15	14	14	11	7	7	5
	75	23	21	19	18	14	9	8	6
	50	27 ^a	27	24	23	18	12	10	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	15	12	10
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	17	13	11
34	90	20	18	17	16	13	★ 7	6	5
	75	26	24	22	21	17	9	8	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	21	12	11	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	15	14	13
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	17	16	15

Tabela A3.5 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas (Kg-m/min.) e potencial de risco para as várias tarefas de “Carregar Single End (J)”

	tarefa 1	tarefa 2	tarefa 3	tarefa 4	tarefa 5
ponto inicial elevação (cm)	37	37	37	80	80
ponto final elevação (cm)	20	50	80	20	50
distância percorrida na vertical (m)	0,17	0,13	0,43	0,6	0,3
cadência atual (Wa)	9,18	7,02	23,22	32,4	16,2
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	8	8	8	8	8
multipl. duração tarefa	1,238	1,238	1,238	1,238	1,238
multipl. elevação assimétrica	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924
multipl. espaço colocação carga	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877
peso com correções	8,03	8,03	8,03	8,03	8,03
cadência recomendada (Wr)	8,19	6,26	20,71	28,89	14,45
cálculo risco	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1

Amplitude do intervalo vertical de elevação=solo e 80 cm

	tarefa 6	tarefa 7	tarefa 8	tarefa 9	tarefa 10	tarefa 11
ponto inicial elevação (cm)	37	37	80	80	50	20
ponto final elevação (cm)	140	170	140	170	166	166
distância percorrida na vertical (m)	1,03	1,33	0,6	0,9	1,16	1,46
cadência atual (Wa)	55,62	71,82	32,4	48,6	62,64	78,84
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
multipl. duração tarefa	1,238	1,238	1,238	1,238	1,238	1,238
multipl. elevação assimétrica	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924	0,924
multipl. espaço colocação carga	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877
peso com correções	6,82	6,82	6,82	6,82	6,82	6,82
cadência recomendada (Wr)	42,16	54,44	24,56	36,84	47,48	59,76
cálculo risco	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3

Amplitude do intervalo vertical de elevação=solo e 183 cm

	tarefa 12	tarefa 13
ponto inicial elevação (cm)	123	123
ponto final elevação (cm)	80	110
distância percorrida na vertical (m)	0,43	0,13
cadência atual (Wa)	23,22	7,02
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	8,8	8,8
multipl. duração tarefa	1,238	1,238
multipl. elevação assimétrica	0,924	0,924
multipl. espaço colocação carga	0,877	0,877
peso com correções	8,83	8,83
cadência recomendada (Wr)	22,78	6,89
cálculo risco	1,0	1,0

Amplitude do intervalo vertical de elevação entre 80 e 132 cm

	tarefa 14	tarefa 15	tarefa 16	tarefa 17
ponto inicial elevação (cm)	123	123	166	166
ponto final elevação (cm)	140	170	110	80
distância percorrida na vertical (m)	0,17	0,47	0,56	0,86
cadência atual (Wa)	9,18	25,38	30,24	46,44
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	8,3	8,3	8,3	8,3
multipl. duração tarefa	1,238	1,238	1,238	1,238
multipl. elevação assimétrica	0,924	0,924	0,924	0,924
multipl. espaço colocação carga	0,877	0,877	0,877	0,877
peso com correções	8,33	8,33	8,33	8,33
cadência recomendada (Wr)	8,49	23,48	27,98	42,97
cálculo risco	1,1	1,1	1,1	1,1
Amplitude do intervalo vertical de elevação entre 80 e 183 cm				

	tarefa 18	tarefa 19
ponto inicial elevação (cm)	166	166
ponto final elevação (cm)	170	140
distância percorrida na vertical (m)	0,04	0,26
cadência atual (Wa)	2,16	14,04
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	8,5	8,5
multipl. duração tarefa	1,238	1,238
multipl. elevação assimétrica	0,924	0,924
multipl. espaço colocação carga	0,877	0,877
peso com correções	8,53	8,53
cadência recomendada (Wr)	2,05	13,30
cálculo risco	1,1	1,1
Amplitude do intervalo vertical de elevação entre 132 cm e 183 cm		

Através deste método Mital et al., esta tarefa, para 90% da população masculina que a realize, o valor potencial de risco é superior à unidade (**Risco =1,2**).

6. DESCARREGAR SINGLE END (K)

6.1. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE E DIVISÃO EM TAREFAS INDIVIDUAIS

Durante a operação de descarregar a Single End, o operador coloca um saco preto em cada bobina já impregnada e pega na bobina e coloca-a numa caixa metálica. As bobinas são empilhadas na caixa de forma semelhante à colocação de bobinas em paletas. Esta esquinadeira tem um total de 100 posições.

Foram identificadas 9 diferentes tarefas de manipulação das bobinas, de acordo com as várias possibilidades em termos de distâncias percorridas ao elevar e baixar as bobinas.

Dados:

Sexo dos trabalhadores = masculino

Percentil da população = 90%

Peso da carga = 8,5 Kg

Frequência das manipulações = 3,3 vezes/min.

Dimensão da carga = 28 cm

Duração do turno = 8 h

Duração da tarefa = 1,25 h

Postura = de pé, ereta

Ângulo de rotação do tronco = 45°

Assimetria da carga = 0 cm

Qualidade da pega = boa

Espaço disponível para a colocação da carga = > 30 mm

Stress térmico (WBGT) = 26°C

6.2. DETERMINAÇÃO DOS MULTIPLICADORES

a) Duração da tarefa:

O multiplicador foi calculado, tendo sido obtido um valor de 1,23, visto a duração da tarefa ser aproximadamente de 1,25 horas, e a população ser do sexo masculino (quadro 2.4).

Quadro 2.4 Multiplicador de duração da tarefa ^a

Sexo	Duração (horas)			
	1	4	8	12
Masculino	1,238	1,136	1,000	0,864
Feminino	1,140	1,080	1,000	0,920

^a Interpolar para durações intermédias ou na vizinhança dos valores tabelados.

b) Limitações à postura de pé:

Nesta atividade, os operadores podem executar as suas tarefas sem qualquer limitação à postura de pé, visto poderem estar livremente nesta posição sem qualquer obstáculo, pelo que o valor do multiplicador atribuído é 1 (quadro 2.5).

Quadro 2.5 Multiplicador para limitações à postura de pé

Postura	De pé, erecta	95% de pé	90% de pé	85% de pé	80% de pé
Multiplicador ^a	1,00	0,60	0,40	0,38	0,36

^a Interpolar para posturas intermédias

c) Elevações assimétricas:

Considera-se haver assimetria, se uma elevação começar ou terminar fora do plano sagital. Logicamente que as elevações assimétricas devem ser evitadas, no entanto, não o sendo possível, então os limites de carga admissíveis resultam menores do que para elevações simétricas. Neste caso estima-se que o ângulo de rotação se encontra entre 45°, daí a escolha do multiplicador 0,924, conforme se referencia no quadro 2.6

Quadro 2.6 Multiplicador para elevações assimétricas

Angulo de rotação (graus)	Multiplicador
0 - 30	1,000
30 - 60	0,924 ^a
60 - 90	0,848 ^a
> 90	0,800 ^b

^a Estas correcções podem ser excessivas se os pés se moverem.

^b Assumindo que, nestas condições o indivíduo moverá os pés.

d) Assimetria da carga:

Dada a simetria das bobinas, considerou-se que não há desvio do centro de gravidade em relação ao plano frontal, considerou-se o multiplicador com valor igual a um (quadro 2.7).

Quadro 2.7 Multiplicador para assimetria da carga (desvio lateral do centro de gravidade em relação ao plano frontal)

Assimetria da carga ^a (cm)	Multiplicador ^a
0	1,00
10	0,96
20	0,89
30	0,84

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos

e) Qualidade da pega:

O interior das bobinas tem um tubo que facilita a pega, por esse motivo considerou-se que a pega é de boa qualidade, atribuindo-se o valor de um ao multiplicador (quadro 2.8).

Quadro 2.8 Multiplicador para a qualidade da pega

Qualidade da pega	Multiplicador
Pegas boas e confortáveis ou pontos de apoio firmes para iniciar a elevação	1,000
Pegas de má qualidade ou pontos de apoio limitados ou escorregadios	0,925
Sem pegas ou pontos de apoio para iniciar a elevação	0,87

f) Espaço disponível para colocação da carga:

Tendo em conta que as bobinas são empilhadas na caixa, considerou-se que o operador tem espaço suficiente para colocar as bobinas na caixa pelo que o valor atribuído ao multiplicador foi de um (quadro 2.9).

Quadro 2.9 Multiplicador para o espaço disponível para colocação da carga ^a

Espaço livre (mm)	Multiplicador
> 30	1,00
15	0,91
3	0,87

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

g) *Stress* térmico:

Foi determinado o WBGT naquele local de trabalho tendo-se obtido 26, correspondendo a este valor o multiplicador de 1 (quadro 2.10).

Quadro 2.10 Multiplicador para o *stress* térmico (*WBGT*) ^a

<i>Stress</i> térmico (<i>WBGT</i>)	Multiplicador
< 27° C	1,00
32° C	0,88

^a Interpolar para valores intermédios ou na vizinhança dos extremos.

h) Determinação das cadências:

Cálculo da cadência atual (a partir dos dados): $W_a = \text{peso da bobina} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 2.2 do Guia Mital). Foram efetuadas extrapolações.

Correções: Multiplica-se o peso recomendado pelos valores obtidos nos multiplicadores.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada (Kg-m/min): $W_r = \text{peso da bobina recomendado (com correções)} \times \text{distância vertical percorrida pela bobina} \times \text{frequência}$.

Cálculos foram efetuados em folha de *excel* para cada tarefa, que se apresentam na tabela A3.6 O risco da atividade “Descarregar Single End (K)” foi obtido através da média ponderada das várias tarefas.

Quadro 2.2 Limite recomendado para o peso a levantar (kg) pela população industrial **masculina** em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas. (^a Peso limitado pelo critério biomecânico; em itálico, peso limitado pelo critério fisiológico). (*Continua...*)

Frequência das elevações									
Dimensão da carga (cm)	Per-centil	1/8 horas	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação desde o solo até à altura de 80 cm									
75	90	17	14	14	11	9	7	6	4,5
	75	24	21	20	16	13	10,5	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27	22	17	14	12	9,5
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	20,5	18	14,5
49	90	20	17	16	13	10	7	7	6,5
	75	27 ^a	24	24	19	14	10	10	9
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	15	12,5	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17,5	15
34	90	23	19	19	15	★ 11	7	7	6,5
	75	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17	10	10	9,5
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	15	14	12
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	21	15
Elevação desde o solo até à altura de 132 cm									
75	90	15	13	13	10	8	6	6	4
	75	22	20	19	14,5	12	10	9	7
	50	27 ^a	25	24	20	15	13	11	9
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24,5	18	15	12	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	19	16	13
49	90	18	16	15	12,5	9	6	6	5
	75	27	22,5	22,5	18	14	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	21	17	14
34	90	22	18	18	14	★ 11	6	6	5
	75	27 ^a	26	25	21	16	10	9	8
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17	14
Elevação desde o solo até à altura de 183 cm									
75	90	15	12	12	9,5	8	6	5	3
	75	21	18	17	14	11	9	8	6
	50	27 ^a	24	23	19	15	12	10	8
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18	14	12	9
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	18	15	12
49	90	17	15	14	11	9	6	6	4
	75	24	21	21	16	12	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	16	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	20	17	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	17	14
34	90	20	16	16	13	★ 9	6	6	4
	75	27 ^a	24	24	19	15	9	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	14	12	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	23	20	14	11
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	17	14

Tabela A3.6 – dados das tarefas, cadências de trabalho atuais e recomendadas (Kg-m/min.) e potencial de risco para as várias tarefas de “Descarregar Single End (K)”

	tarafa 1	tarafa 2	tarafa 3
ponto inicial elevação (cm)	47	47	47
ponto final elevação (cm)	15	46	77
distância percorrida na vertical (m)	0,32	0,01	0,3
cadência atual (Wa)	8,976	0,2805	8,415
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	11,9	11,9	11,9
multipl. duração tarefa	1,23	1,23	1,23
multipl. elevação assimetrica	0,924	0,924	0,924
multipl. espaço colocação carga	1	1	1
peso com correções	13,52	13,52	13,52
cadência recomendada (Wr)	14,28	0,45	13,39
cálculo risco	0,6	0,6	0,6
Amplitude do intervalo vertical de elevação=solo e 80 cm			

	tarafa 4	tarafa 5	tarafa 6
ponto inicial elevação (cm)	177	177	177
ponto final elevação (cm)	15	46	77
distância percorrida na vertical (m)	1,62	1,31	1
cadência atual (Wa)	45,441	36,7455	28,05
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	9,9	9,9	9,9
multipl. duração tarefa	1,23	1,23	1,23
multipl. elevação assimetrica	0,924	0,924	0,924
multipl. espaço colocação carga	1	1	1
peso com correções	11,25	11,25	11,25
cadência recomendada (Wr)	60,15	48,64	37,13
cálculo risco	0,8	0,8	0,8
Amplitude do intervalo vertical de elevação=solo e 183 cm			

	tarafa 7	tarafa 8	tarafa 9
ponto inicial elevação (cm)	112	112	112
ponto final elevação (cm)	15	46	77
distância percorrida na vertical (m)	0,97	0,66	0,35
cadência atual (Wa)	27,2085	18,513	9,8175
peso recomendado (quadro 2.2) (Kg)	11,7	11,7	11,7
multipl. duração tarefa	1,23	1,23	1,23
multipl. elevação assimetrica	0,924	0,924	0,924
multipl. espaço colocação carga	1	1	1
peso com correções	13,30	13,30	13,30
cadência recomendada (Wr)	42,56	28,96	15,36
cálculo risco	0,6	0,6	0,6
Amplitude do intervalo vertical de elevação=solo e 132 cm			

Através deste método Mital et al., esta tarefa, para 90% da população masculina que a realize, o valor potencial de risco é inferior à unidade (**Risco =0,7**).