

**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Mariana Rodrigues Batista

**Implicações das Melhorias Ergonómicas nos  
Indicadores de Desempenho de uma Indústria do  
Ramo Automóvel**

Tese de Mestrado

Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professora Doutora Isabel Maria Pereira Leite de Freitas  
Loureiro

Coorientação de

Professora Doutora Celina Maria Godinho Silva Pinto Leão

## DECLARAÇÃO

Nome: Mariana Rodrigues Batista

Endereço eletrónico: mariana.saudeambiental@gmail.com

Telefone: +351918729743

Número do Cartão de Cidadão: 14163247 0 ZY9

Título da dissertação:

Implicações das Melhorias Ergonómicas nos Indicadores de Desempenho de uma Indústria do Ramo Automóvel

*Implications of Ergonomic Improvements on the Performance Indicators of an Automotive Industry*

Orientador: Professora Doutora Isabel Maria Pereira Leite de Freitas Loureiro

Coorientador: Professora Doutora Celina Maria Godinho Silva Pinto Leão

Ano de conclusão: 2018

Designação do Mestrado: Engenharia Industrial

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

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

Universidade do Minho, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Assinatura:

## AGRADECIMENTOS

*“Without ambition one starts nothing. Without work one finishes nothing. The prize will not be sent to you. You have to win it.”*

**Ralph Waldo Emerson**

Ao longo de toda a caminhada do mestrado em Engenharia Industrial, foram várias as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para o sucesso da realização de mais uma etapa na minha formação académica.

Em primeiro lugar, devo um gigante obrigada à Professora Isabel Loureiro, que para além de orientadora desta investigação, considero-a uma amiga. Obrigada pelos seus conselhos e orientações. Obrigada por estar presente em várias fases da minha vida, não será por acaso que a vida volta sempre a cruzar os nossos caminhos. Para si, entre os vários agradecimentos que lhe podia fazer, obrigada por existir. É um grande exemplo tanto profissional como pessoal.

À Professora Celina Leão, pelos conselhos e orientações que determinaram o sucesso desta dissertação. Ao Professor e diretor de curso José Telhada, pela disponibilidade e prontidão na resolução de todas as peripécias que surgiram durante o período académico. Obrigada também por possibilitar que o meu percurso no mestrado seguisse os passos que pretendia.

À empresa Fico Cables - Fábrica de Acessórios e Equipamentos Industriais, Lda. Aos meus suportes na empresa, Sara Rocha e Rita Pereira. Um obrigada especial à Rita pelo contributo enorme que deu para a realização deste estudo. Obrigada também à Ana Rita, Susana e Paula, pelos contributos que deram e pela simpatia com que sempre me receberam. Obrigada por me receberem sempre de braços abertos. Aos trabalhadores da empresa, por participarem e tornarem tudo isto possível.

À minha família, especialmente à minha mãe e aos meus avós, por serem a maior certeza da minha vida e serem o grande suporte para todos os desafios a que me proponho.

Ao meu irmão que, com toda a paciência, leu esta dissertação na íntegra a fim de identificar as “gafes” que eu, após meses a escrever, já não conseguia detetar no meio dos textos. Obrigada mano, por desejares o melhor para mim.

Ao meu namorado, que tanto me encorajou nos momentos mais críticos ao longo desta dissertação. Obrigada Tiago pelo teu apoio incondicional, pelo teu amor, por me fazeres esquecer o lado mais complicado da vida. Obrigada pelo teu esforço constante em tornar a minha vida mais fácil e mais encantadora.

Às minhas amigas e irmãs Rute, Patrícia, Joana e Catarina, por permanecem comigo em todas as fases da minha vida, pelos momentos sempre bons de escape que me proporcionaram.

Às minhas amigas Isabel, Helena, Maria Luísa e Glória, que foram os meus pilares durante o mestrado.

Obrigada por tornarem esta caminhada muito mais agradável e inesquecível.

Ao Carlos Carvalho, pela salvação na hora de momentos de aflição com problemas informáticos.

Obrigada família Prucha e Carlos pela paciência e carinho com que me tratam.

Às minhas colegas de trabalho Ana Manteigueiro, Mafalda Santos, Sara Sousa, Ana Gouveia, Filipa Magalhães e Sofia Galvão, pelo apoio e incentivo nesta etapa da minha vida. Especialmente à Ana Manteigueiro pelas palavras certas no momento em que mais precisei de ouvir.

À Biblioteca Municipal da Maia e à Biblioteca Municipal de S. Mamede Infesta, por me terem proporcionado o melhor ambiente que possibilitou a minha concentração na escrita da dissertação.

Obrigada por, através de pequenos gestos, me fazerem sentir em casa.

## RESUMO

Os fatores de natureza ergonómica têm assumido um papel fundamental no conforto e satisfação dos trabalhadores. Na indústria, estes fatores tornam-se ainda mais cruciais tendo em conta o risco potencial de agravamento da saúde dos mesmos devido à natureza das tarefas que apresentam características mais monótonas e repetitivas, exigindo essencialmente, e de forma contínua, movimentações com o mesmo segmento corporal, os membros superiores. Esta realidade caracteriza perfeitamente a indústria automóvel, mais precisamente de componentes para automóveis, uma vez que este tipo de indústrias integra inúmeras linhas de montagem.

Agravando a situação descrita, surge o problema associado à forma como atualmente os trabalhadores são vistos neste ambiente laboral, desvalorizando o “homem” e considerando-o uma extensão das máquinas, o que leva a que os trabalhadores se encontrem extremamente condicionados pois são obrigados a dar resposta ao ritmo imposto pelas máquinas.

Face às circunstâncias expostas, surgiu o impulso de melhorar as condições ergonómicas numa célula produtiva de uma indústria de componentes automóveis, implementando medidas que pudessem potenciar também a melhoria dos indicadores de desempenho, de forma a enaltecer que, do ponto de vista da gestão industrial, também nesse aspeto poderiam advir ganhos.

Esta investigação teve como objetivo principal “Melhorar os indicadores de desempenho implementando melhorias ergonómicas”. Era esperado que, com o contributo desta investigação, comprovando que existiam ganhos para as duas áreas (Ergonómica e Produtiva), aumentasse a preocupação dos gestores face aos aspetos ergonómicos dos locais de trabalho.

Realizaram-se inquéritos aos trabalhadores focando a sua satisfação com as condições ergonómicas do posto de trabalho e foi selecionada a secção mais crítica. Efetuou-se um estudo ergonómico generalista às células da secção, selecionando a célula que apresentou piores condições ergonómicas. Nesta célula, foram aplicados métodos de avaliação ergonómica específica que expuseram as tarefas que comprometiam a saúde dos trabalhadores, sendo tarefas em que as posturas adotadas (72,7%) ou a movimentação manual de cargas (66,7%) acarretavam risco de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho.

Após identificação dos problemas de natureza ergonómica na célula produtiva estudada, foi proposta à empresa uma lista de sugestões de melhorias ergonómicas. As partes interessadas selecionaram as medidas que foram implementadas com base em 3 critérios: (1) importância; (2) tempo; (3) custo. Assim, foram implementadas as medidas classificadas como mais importantes, de implementação a curto prazo e que não acarretassem custos significativos.

A análise dos resultados após implementação das alterações na linha demonstrou que melhoraram 91,7% dos aspetos ergonómicos avaliados pelos trabalhadores, destacando-se a satisfação global, as tarefas de movimentação manual de cargas, a iluminação, as dores sentidas no corpo em geral e localizadas na coluna. Relativamente aos indicadores de desempenho, na primeira semana após as alterações, foi verificado um acréscimo de 5% nos níveis de produtividade da célula.

Esta investigação contribuirá, em última análise, para uma maior ponderação por parte dos gestores de uma indústria sobre aspetos ergonómicos dos locais de trabalho aquando da conceção e organização dos postos de trabalho, de forma a contribuir para os objetivos económicos e sociais da organização.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Ergonomia; Indicadores de Desempenho; Produção; Melhorias; Indústria.

## ABSTRACT

Ergonomic factors have assumed a key role in the comfort and satisfaction of workers. In industry, these factors become even more crucial in view of the potential risk of worsening of their health due to the nature of tasks that present more monotonous and repetitive characteristics, requiring essentially and continuously movements with the same body segment, limbs higher. This reality perfectly characterizes the automotive industry, more precisely of automotive components, since this type of industries integrates numerous assembly lines.

Aggravating the situation described, there is the problem associated with the way workers are currently seen in this work environment, devaluing the "man" and considering him as an extension of the machines, which leads to the workers being extremely conditioned because they are forced to respond to the rhythm imposed by the machines.

In view of the above circumstances, the impulse to improve the ergonomic conditions in a production cell of an automotive component industry appeared, implementing measures that could also enhance the improvement of performance indicators, in order to emphasize that, from the point of view of industrial management, also in this aspect could bring gains.

This research aimed to improve performance indicators by implementing ergonomic improvements. It was expected that, with the contribution of this research, proving that there were gains for the two areas (Ergonomic and Productive), increase the concern of managers with the ergonomic aspects of the workplace.

Interviews were conducted with workers evaluating their satisfaction with the ergonomic conditions of the workplace and the most critical productive section of the industrial unit was selected, being F3. It was done a generalist ergonomic study at all the work centers of the section, selecting the cell that presented the worst ergonomic conditions. In this cell, specific ergonomic evaluation methods were applied that exposed the tasks that compromised the health of the workers, being tasks in which the postures adopted (72.7%) or the manual handling of loads (66.7%) included risk of musculoskeletal injuries.

After identifying the ergonomic problems in the productive cell, a list of suggested ergonomic improvements was proposed. Stakeholders selected the measures that were implemented based on 3 criteria: (1) importance; (2) time; (3) cost. Thus, the measures classified as more important, of short-term implementation and that did not include significant costs were implemented.

The analysis of the results after the implementation of the changes in the line showed that 91.7% of the ergonomic aspects evaluated by the workers improved, highlighting the overall satisfaction, the tasks of manual handling of loads, lighting, pains felt in the body in general and located in the column. Regarding

the performance indicators, in the first week after the changes, there was a 5% increase in the levels of cell productivity.

This research will contribute to a greater consideration by industry managers of ergonomic aspects of workplaces when designing and organizing workplaces in order to contribute to the economic and social objectives of the organization.

#### **KEYWORDS**

Ergonomics; Performance Indicators; Production; Improvements; Industry.



## ÍNDICE GERAL

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice Geral.....	ix
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas.....	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xvii
CAPÍTULO I. Introdução.....	1
1.1 Problemática e Relevância do Tema.....	3
1.2 Motivação para o Estudo.....	5
1.3 Apresentação da Empresa.....	6
1.4 Objetivos.....	8
1.5 Organização da Dissertação.....	8
Capítulo II. Revisão Bibliográfica.....	9
2.1 A importância da Ergonomia.....	11
2.2 Problemática das Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho.....	15
2.2.1 Caracterização e Classificação.....	16
2.2.2 Incidência na Indústria.....	17
2.2.3 Fatores de Risco.....	20
2.2.4 Custos Acessórios.....	26
2.3 Indicadores de Desempenho.....	27
2.3.1 Origem.....	27
2.3.2 Definição.....	27
2.3.3 Propósito.....	27
2.3.4 Seleção de Indicadores.....	28
2.3.5 Tipos de Indicadores.....	29
2.3.6 Indicador de Desempenho de Produtividade.....	30
2.3.7 Indicadores de Desempenho de Segurança e Saúde no Trabalho.....	32
2.3.8 Influência dos Fatores Ergonômicos.....	34
CAPÍTULO III. Materiais e Métodos.....	37
3.1 Abordagem Metodológica.....	39

3.2 Fases Principais da Metodologia .....	39
CAPÍTULO IV – Apresentação e Discussão de Resultados .....	57
4.1 Indicadores de Desempenho de Segurança e Saúde no Trabalho da Empresa .....	59
4.2 Inquérito de Satisfação dos Trabalhadores com os Aspetos Ergonómicos Gerais.....	60
4.3 Avaliação Ergonómica Generalista.....	62
4.4 Avaliação Ergonómica Especifica .....	66
4.4.1 Aplicação do Método RULA .....	66
4.4.2 Tarefas de Elevação.....	69
4.5 Melhorias Ergonómicas .....	70
4.5.1 Proposta Inicial.....	70
4.5.2 Classificação e Seleção.....	73
4.5.3 Implementação.....	78
4.6 Avaliação do Impacto das Melhorias Implementadas.....	81
4.6.1 Avaliação Ergonómica Especifica.....	81
4.6.2 Segurança e Saúde no Trabalho - Inquéritos.....	84
4.6.3 Análise dos Indicadores de Desempenho de Produtividade .....	86
CAPÍTULO V – Considerações Finais.....	89
5.1 Conclusões .....	91
5.2 Limitações e Estudos Futuros .....	93
Referências Bibliográficas .....	95
ANEXOS .....	101
Anexo I – Método de Avaliação Ergonómica Generalista - EWA.....	103
Anexo II – Método RULA .....	121
Anexo III – Método Equação NIOSH .....	123
Anexo IV – Método Guia Mital – Tarefas de Elevação.....	131
Anexo V – Planificação da Produção da JFC Durante a Experimentação.....	139
Anexo VI – Listas de Materiais das Referências Produzidas na JFC .....	141
APÊNDICES.....	149
Apêndice I – Inquérito de Avaliação da Satisfação dos Trabalhadores da Fábrica com os Aspetos Ergonómicos .....	151
Apêndice II – Postos de Trabalho onde foi Aplicado o EWA .....	155
Apêndice III – Localização dos Pontos de Medição de Iluminância .....	157

Apêndice IV – Folhas de Cálculo no <i>Microsoft Excel</i> para Aplicação dos Métodos.....	161
Apêndice V – Relatório de Avaliação da Iluminância na secção F3 .....	165
Apêndice VI – Aplicação do Método RULA .....	183
Apêndice VII – Aplicação do Método Equação NIOSH .....	185
Apêndice VIII – Aplicação do Método Guia de Mital.....	187
Apêndice IX – Inquérito para Avaliação do Impacto das Melhorias .....	189

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

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de intervenções para melhorar o nível ergonómico .....	14
Figura 2 - Relação entre o músculo, tendão e osso.....	16
Figura 3 - Ilustração de raquialgia .....	16
Figura 4 - Problemas de saúde relacionados com o trabalho em diferentes setores * por ano (%) na Europa .....	20
Figura 5 - Fatores de Risco de LMERT.....	21
Figura 6 - Seis grandes perdas no processo produtivo segundo o OEE.....	31
Figura 7 - Representação dos níveis "World-Class" para os fatores influentes no OEE .....	32
Figura 8 - Demonstração da obtenção do indicador OEE. ....	32
Figura 9 - Esquema das etapas da metodologia de investigação. ....	40
Figura 10 - Luxímetro utilizado.....	46
Figura 11 - Numeração dos postos de trabalho da célula selecionada.....	47
Figura 12 - Principais distâncias consideradas na equação NIOSH .....	49
Figura 13 - Fita-métrica utilizada na investigação.....	51
Figura 14 - Balança utilizada na investigação .....	52
Figura 15 - Comparação da progressão do RMF em 2016, 2017 e 2018 .....	59
Figura 16 - Comparação da progressão do ORIR em 2016, 2017e 2018.....	60
Figura 17 - Resultados da aplicação do EWA aos centros de trabalho da secção F3.....	62
Figura 18 - Quantidade de espirais por caixa antes da implementação da melhoria .....	79
Figura 19 - Identificação das caixas após a melhoria .....	79
Figura 20 - Quantidade de espirais por caixa após a implementação da melhoria .....	79
Figura 21 - Alteração no posicionamento do botão de ativação da máquina .....	80
Figura 22 - Alteração ao nível da organização do PT 2.....	80
Figura 23 - Colocação de carro de apoio no PT 4 .....	80
Figura 24 - Alterações ao nível da iluminância.....	81
Figura 25 - Comparação da satisfação dos trabalhadores com os aspetos ergonómicos do PT antes e após a implementação de melhorias.....	84
Figura 26 - Colaboradores que sentiram as melhorias relacionadas com os aspetos questionados.....	85
Figura 27 - Incremento da satisfação dos trabalhadores nos vários aspetos questionados.....	86
Figura 28 - Progressão do OEE da JFC em 2018.....	86
Figura 29 - Evolução do OEE antes e após as melhorias.....	87

Figura 30 - Localização dos PT da secção F3 onde foi aplicado o EWA .....	155
Figura 31 - Divisão da secção F3 em frações .....	157
Figura 32 - PT seleccionados para avaliação da iluminância na 1ª fração da secção.....	157
Figura 33 - PT seleccionados para avaliação da iluminância na 2ª fração da secção.....	158
Figura 34 - PT seleccionados para avaliação da iluminância na 3ª fração da secção.....	158
Figura 35 - PT seleccionados para avaliação da iluminância na 4ª fração da secção.....	159
Figura 36 - PT seleccionados para avaliação da iluminância na 5ª fração da secção.....	159

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Doenças provocadas por agentes físicos .....	17
Tabela 2 - Amostra de trabalhadores que participaram no inquérito inicial .....	44
Tabela 3 - Características do equipamento utilizado para a medição da iluminância.....	46
Tabela 4 - Características dos equipamentos utilizados para recolha de dados para aplicação do EWA. .....	52
Tabela 5 - Índice de satisfação global dos trabalhadores com as condições ergonómicas do PT .....	60
Tabela 6 - Perceção dos trabalhadores face aos aspetos mais críticos relacionados com as condições de trabalho.....	61
Tabela 7 - Perceção dos trabalhadores face à dor sentida associada ao PT.....	61
Tabela 8 - Perceção dos trabalhadores face à influência da ergonomia na produção .....	62
Tabela 9 - Aplicação do EWA à linha JFC/UKL .....	63
Tabela 10 - Valores obtidos na medição de iluminância da secção F3.....	64
Tabela 11 - Resultados da aplicação do RULA às diferentes posturas adotadas em cada PT .....	66
Tabela 12 - Resultados da aplicação dos métodos de avaliação ergonómica específica às tarefas de elevação executadas em cada PT da linha JFC.....	70
Tabela 13 - Proposta inicial de melhorias na linha JFC .....	70
Tabela 14 - Avaliação das medidas sugeridas e seleção .....	75
Tabela 15 - Apoio à interpretação da classificação das medidas (tabela 14).....	77
Tabela 16 - Informações sobre as espirais da JFC e características do acondicionamento após a melhoria. .....	78
Tabela 17 - Características do acondicionamento de espirais antes da melhoria .....	78
Tabela 18 - Níveis de iluminância nos PT 6 e 8 antes e depois das alterações .....	81
Tabela 19 - Resultados da aplicação do método Guia de Mital na tarefa de elevação do PT 1 antes e após as alterações .....	82
Tabela 20 - Resultados da aplicação do método RULA na laboração normal do PT 1 antes e após as alterações .....	82
Tabela 21 - Resultados da aplicação do método Guia de Mital na tarefa de elevação do PT 2 antes e após as alterações .....	82
Tabela 22 - Resultados da aplicação do método RULA na tarefa de elevação do PT 2 antes e após as alterações .....	83

Tabela 23 - Resultados da aplicação do método RULA na tarefa de elevação do PT 4 antes e após as alterações .....	83
Tabela 24 - Resultados da aplicação da Equação NIOSH na tarefa de elevação do PT 4 antes e após as alterações .....	83
Tabela 25 - Níveis de OEE da JFC em 2018.....	87
Tabela 26 - Dados detalhados relativos ao OEE antes e após a implementação de melhorias.....	88



## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AT – Acidente de Trabalho

BOM - *Bill Of Materials*

CC – Constante de carga

DP – Doença Profissional

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EWA - *Ergonomic Workplace Analysis*

GL – Ginástica Laboral

IMC – Índice de Massa Corporal

ISO - *International Organization for Standardization*

LME - Lesão Músculo-Esquelética

LMERT – Lesão Músculo-Esquelética Relacionada com o Trabalho

MMC – Movimentação Manual de Cargas

NIOSH – *National Institute for Occupational Safety and Health*

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

OMS – Organização Mundial de Saúde

OHSAS - *Occupational Health and Safety Assessment Series*

ORIR – *OHSA Recordable Incident Rate*

PLR – Peso Limite Recomendado

PT – Posto de Trabalho

RMF – *Risk Master File*

RULA - *Rapid Upper Limb Assessment*

SST – Saúde e Segurança no Trabalho

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

## CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO

O primeiro capítulo desta dissertação visa enquadrar o tema estudado e apresentar as diretrizes do trabalho. Inicialmente, será apresentada a forma como se encontra organizada a dissertação, passando pela abordagem à temática estudada, justificando a escolha do tema e a problemática associada, bem como a motivação para a realização da investigação. Será também apresentada a empresa onde decorreu a investigação, culminando no objeto e objetivos do estudo.

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

## 1.1 Problemática e Relevância do Tema

*“The real competitive advantage in any business is one word only, which is “people”.”*

*Kamil Toume, Writer and thought leader*

O bem-estar da população depende de vários fatores presentes no ambiente envolvente, que têm a capacidade de influenciar o ser humano, psicológica e fisicamente.

Qualquer indivíduo é confrontado constantemente com fatores ergonômicos. A ergonomia está presente em qualquer movimento ou postura adotada durante o dia: ao levantar, ao sentar, quando permanecemos de pé, quando nos debruçamos, quando carregamos qualquer tipo de objeto, essencialmente quando desempenhamos tarefas laborais.

A preocupação com os aspetos ergonômicos, tanto em ambiente laboral como de lazer, tem vindo a crescer ao longo dos anos (Fernandes, Hurtado, & Batiz, 2015). O impacto dos fatores de Natureza Ergonómica na saúde tem vindo a ser alvo de vários estudos que comprovam, cada vez mais, a sua relevância e o quão prejudicial pode ser para o ser humano viver num ambiente inadequado do ponto de vista ergonómico.

A Ergonomia é a disciplina científica que envolve a compreensão das interações entre o homem e outros elementos de um sistema (Rebelo, 2004; Fonseca, 2012). Aplica teoria, princípios, dados e métodos tendo sempre em vista a otimização do bem-estar humano e o sistema global de desempenho. A ergonomia visa essencialmente a avaliação e conceção de tarefas, postos de trabalho (PT), produtos, ambientes e sistemas, tornando-os compatíveis com as necessidades, capacidades e limitações das pessoas. De um modo geral, a ergonomia ajuda a harmonizar as coisas que interagem com as pessoas, maximizando ao máximo o bem-estar e conforto do ser humano aquando dessa interação (IEA, 2017).

A implementação de princípios ergonômicos deve ter como base uma abordagem sistémica, ou seja, uma intervenção que inclua todos os elementos do sistema, os diferentes componentes, limites do sistema, *inputs*, *outputs*, as fases de processamento, o ambiente envolvente, as relações que esses elementos possam estabelecer entre eles e as constantes alterações que vão ocorrendo ao longo do tempo (Fonseca, 2012). Segundo De Greene (1973), pode definir-se um sistema como sendo um conjunto de elementos que se encontram em interação, formando apenas uma entidade, conseguindo assim alcançar um objetivo comum aos vários elementos, que não se alcançaria enquanto estes como elementos separados. Um ambiente fabril, de produção industrial, enquadra-se perfeitamente neste conceito, uma vez que os vários componentes de um sistema, as máquinas, as matérias-primas e o homem acabam por formar uma entidade que não atingiria o objetivo se falhasse algum destes componentes.

Em ambiente laboral, essencialmente para os trabalhadores que desempenham atividades como operários fabris que interagem continuamente com máquinas, estando presente o trabalho estático, os esforços repetitivos, exposição a vibrações, a postura, a força, a pressão constante nos tecidos e a ausência de uma recuperação adequada, o ritmo intenso de trabalho a que podem estar sujeitos, o modelo organizacional de produção ou a monotonia da tarefa, admite-se que existe uma maior exposição a situações críticas a nível ergonómico (Silverstein, Stetson, Keyserling, & Fine, 1997).

Na maioria dos casos, o ambiente laboral é caracterizado pela existência de um conjunto de diferentes fatores de risco ocupacionais que são responsáveis pelo desenvolvimento das lesões músculo-esqueléticas (LME) enquanto o operador realiza a sua atividade (Malchaire, Cock, & Vergracht, 2001). Num estudo elaborado por Malchaire et al., (2001), foi elaborada uma lista sistemática de fatores encontrados, considerados e associados a LME. As evidências científicas não são suficientemente fortes para demonstrar uma relação de causa-efeito definida entre uma situação de trabalho específica e uma lesão específica. A este respeito, no entanto, deve salientar-se que, entre os 70 fatores discriminados nesta revisão, aqueles que se encontram relacionados com características individuais, fatores extra ocupacionais e historial clínico são, de longe, os menos associados às LME. Contrariamente a esta constatação, todos os fatores relacionados aos aspetos biomecânicos ou psico-organizacionais mostraram uma taxa muito maior de associação à ocorrência de lesões.

Para agravar a situação vivenciada naturalmente em ambientes industriais, em 2008 Portugal começou a sentir a crise financeira (Caldas, 2013). Com a escassez de crédito e a crise da dívida, Portugal foi obrigado a recorrer a um resgate financeiro junto da União Europeia. No âmbito do processo deste apoio financeiro, o Governo Português comprometeu-se a cumprir um plano de austeridade que visou reduzir o seu défice orçamental. As medidas adotadas pelo governo assentaram numa redução de salários e aumento de impostos, além de outras reformas estruturais que levaram ao aumento do custo de vida e ao aumento do desemprego da população. A partir deste momento, vivenciaram-se situações de crise em geral, desencadeadas devido ao agravamento da situação económica das empresas (Costa, 2014).

Perante o cenário supramencionado, é expectável que também a situação ergonómica a nível industrial tenha sofrido um impacto negativo, essencialmente devido a dois motivos: a preocupação das empresas focou-se maioritariamente nos ganhos económicos deixando para segundo plano o bem-estar dos trabalhadores e paralelamente os trabalhadores, perante a crise que se instalou, na generalidade começaram a sujeitar-se a condições de trabalho mais precárias para combater as dificuldades sentidas (Vale, Loureiro, Rodrigues, & Azevedo, 2014).

Atualmente, alguns anos após a instauração da crise, a ergonomia já tem assumido um papel mais presente em ambientes laborais, pois atingindo um equilíbrio económico nas empresas, a administração pode focar a sua preocupação noutros aspetos, tal como a satisfação dos trabalhadores com as condições dos locais de trabalho, o que pode trazer outros ganhos à empresa. Esta meta tem integrado no plano estratégico empresarial, passando pela melhoria das condições de trabalho e redução dos impactos negativos na saúde dos trabalhadores.

A satisfação no trabalho, em termos de satisfação do trabalhador, é uma das áreas intensamente estudadas em recursos humanos e gestão. No entanto, há pouca informação disponível sobre como a ergonomia e o ambiente de produção afetam a satisfação no trabalho. Ainda assim, de acordo com um estudo realizado recentemente, apurou-se que a ergonomia desempenha o papel mais importante na satisfação dos trabalhadores (Ozturkoglu, Saygili, & Ozturkoglu, 2016).

Aliado à satisfação dos trabalhadores com os aspetos ergonómicos do ambiente laboral, espera-se conjuntamente uma melhoria a nível de indicadores de desempenho. De acordo com Kreis & Bodeker (2004), um indicador pode ser definido como algo destinado a fornecer informações máximas, saber em que medida um resultado desejado está a ser alcançado ou a qualidade dos processos que conduzem a esse resultado. Estes indicadores podem incidir em diferentes áreas de interesse, como por exemplo a produtividade ou a Segurança e Saúde no Trabalho (SST).

## **1.2 Motivação para o Estudo**

Perante toda a problemática exposta anteriormente, torna-se interessante estudar atualmente a relação existente entre o nível dos indicadores de desempenho em ambiente fabril e as condições ergonómicas, realizando um estudo experimental. Sendo que o ambiente fabril por norma é caracterizado por tarefas que exigem um elevado nível de esforço físico por parte dos trabalhadores, seja pela manipulação de cargas, pela postura adotada que não é favorável ou pela natureza da maioria das tarefas executadas ser bastante repetitiva e monótona, e nem sempre as questões ergonómicas são asseguradas, é neste âmbito que o estudo será aplicado.

O interesse neste estudo prende-se em analisar um ambiente industrial puro, onde a componente humana é imprescindível. Neste sentido, foi orientado para a indústria automóvel, mais precisamente de componentes para automóveis, uma vez que este tipo de indústrias integram inúmeras linhas de montagem que por sua vez se encontram constantemente em processos de automatização, o que leva a que a performance dos trabalhadores esteja muito mais condicionada, pois estes devem dar resposta ao ritmo imposto pelas máquinas, sendo vistos como uma extensão das máquinas, tal como explica o

autor Figueiredo (2014). O problema encontra-se na desvalorização do “homem” aquando da conceção das máquinas e definição de métodos de trabalho, estando a maioria das atenções virada apenas para a componente produtiva.

Face às circunstâncias citadas nos parágrafos anteriores, surge o impulso de melhorar algumas condições ergonómicas nesta realidade, implementando medidas que possam potenciar também a melhoria dos indicadores de desempenho, mostrando que, do ponto de vista da gestão industrial, também nesse aspeto poderão advir ganhos.

### **1.3 Apresentação da Empresa**

A empresa onde decorreu a investigação pertence ao grupo Ficosa Internacional SA, um grupo multinacional espanhol, fornecedor global que se dedica à pesquisa, desenvolvimento, fabrico e comercialização de sistemas e peças para o setor automóvel. Entre unidades fabris, centros de investigação e escritórios de vendas, a Ficosa Internacional SA está presente em 16 países da Europa, América do Norte, América do Sul e Ásia, o que proporciona ao grupo um nível de competitividade maior a nível global. Atualmente o grupo é constituído por mais de 10.000 trabalhadores repartidos por todo o mundo (Ficosa Internacional SA, 2018).

O grupo Ficosa Internacional SA foca-se na comercialização de oito divisões de produtos distintos, nomeadamente: Sistemas de visão traseira; ADAS (*Advanced Driver Assistance Systems*) - Sistemas avançados de assistência ao motorista; Comando e controlo; Sistemas avançados de comunicação; Eletromobilidade (soluções de software e hardware para a operação de veículos híbridos, elétricos e a hidrogénio); Sistemas sob o capô; Sistemas para portas e assentos; e Veículos industriais (Ficosa Internacional SA, 2018).

Esta investigação concretizou-se numa unidade industrial, pertencente ao grupo Ficosa Internacional SA, denominada *Fico Cables* - Fábrica de Acessórios e Equipamentos Industriais, Lda., que se enquadra na divisão de portas e assentos.

A *Fico Cables* - Fábrica de Acessórios e Equipamentos Industriais, Lda., em Setembro de 2018 conta com uma equipa de 1443 trabalhadores, sendo que 1183 pertencem à produção e 260 aos escritórios. A equipa que, no último ano, foi constituída sensivelmente por 65% de mulheres e 35% de homens, suporta o funcionamento contínuo da fábrica: 24 horas por dia; 7 dias por semana. Os trabalhadores da produção laboram em regime de turnos fixos, iniciando o primeiro turno às 06h00, o segundo às 14h00 e o terceiro às 22h00. Já os trabalhadores dos escritórios cumprem apenas um horário: das 08h00 às 17h00.



Esta unidade industrial desenvolve, produz e comercializa em todo o mundo: cabos de fecho de portas, cabos de capô, cabos de libertação de combustível e suportes para assentos.

O edifício central da fábrica divide-se em 4 secções:

- Grandes Séries- Secção composta essencialmente por linhas de montagem, dispondendo também de locais de produção e corte de cabo;
- Injeção- Secção que dispõe principalmente de máquinas de injeção de plástico, onde o trabalho é mais individualizado. Possui também algumas linhas de montagem e corte de cabo;
- Sistemas de Conforto- Secção também formada maioritariamente por máquinas de injeção de plástico, embora também possua processos de corte de cabo e linhas de montagem;
- Armazém.

A empresa *Fico Cables* – Fábrica de Acessórios e Equipamentos Industriais, Lda., detém várias certificações:

- *International Organization for Standardization (ISO) 9001*- Referência internacional para a Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade. O objetivo é focar na capacidade de satisfazer as necessidades e expectativas dos clientes, aumentar a sua satisfação e melhorar o desempenho global da Organização (APCER, 2015b);
- *ISO 14001*- Referência mundial para sistemas de gestão ambiental. Segundo APCER (2015b), “constitui uma ferramenta essencial para as Organizações que pretendem alcançar uma confiança acrescida por parte dos clientes, colaboradores, comunidade envolvente e sociedade, através da demonstração do compromisso voluntário com a melhoria contínua do seu desempenho ambiental”;
- *Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS) 18001*- Sistemas de Gestão e Certificação da Segurança e Saúde Ocupacionais. Esta certificação demonstra compromisso por parte da organização para com os colaboradores, uma vez que o seu intuito se centra na proteção dos mesmos, tendo em consideração a prevenção de acidentes, a redução de riscos e o bem-estar dos colaboradores (SGS, 2018b);
- *ISO/TS 16949*- Única referência internacional para a Gestão da Qualidade aplicada a organizações que integrem a cadeia de fornecimento do Setor Automóvel (SGS, 2018a).

As certificações que a empresa possui revelam o seu interesse e preocupação com todas estas vertentes, seja para com os colaboradores, o ambiente, a qualidade e acima de tudo os seus clientes, o que a coloca numa posição competitiva no mercado pelas suas estratégias.

Dada esta caracterização, é expectável que a organização continue a lutar por todas as melhorias possíveis, depreendendo que estará de recetível a este projeto.

## 1.4 Objetivos

O objetivo geral desta investigação foca-se em:

- Melhorar os indicadores de desempenho implementando melhorias ergonómicas.

Paralelamente pretende-se:

- Elevar o nível de satisfação dos trabalhadores face às condições ergonómicas do respetivo posto de trabalho.

Os objetivos específicos, que irão conduzir ao sucesso da investigação são os seguintes:

- Caracterizar a população da fábrica quanto às dificuldades ergonómicas sentidas;
- Levantar e identificar os indicadores de desempenho da empresa;
- Caracterizar a situação (indicadores de desempenho) da indústria nos últimos anos;
- Identificar problemas de natureza ergonómica nos postos de trabalho da linha mais problemática;
- Propor lista de melhorias ergonómicas a implementar;
- Implementar as alterações ergonómicas selecionadas;
- Avaliar a satisfação dos colaboradores após as melhorias ergonómicas;
- Comparar o nível dos indicadores de desempenho antes e depois das alterações ergonómicas.

## 1.5 Organização da Dissertação

Esta dissertação descreve a investigação estendendo-se por 5 capítulos.

O primeiro capítulo constitui uma introdução do trabalho, começando por enquadrar o tema da investigação, a motivação para a sua execução, passando pela apresentação da empresa onde se realizou o estudo, enumerando os objetivos e descrevendo a estrutura da dissertação.

O capítulo seguinte (II) incide sobre a revisão bibliográfica, sendo parte integrante desta investigação uma vez que nesta secção são apresentadas algumas contribuições científicas de inúmeros autores sobre os temas em questão, consultando publicações científicas em repositórios digitais, monografias, teses de mestrado e doutoramento, livros e páginas *web*.

Segue-se o capítulo III, que descreve de forma pormenorizada os materiais e métodos da investigação.

No capítulo IV, encontram-se expostos os resultados da investigação, sendo discutidos em simultâneo.

Por último, estão presentes as conclusões, fechando o capítulo V com as limitações deste estudo e sugerindo estudos e trabalhos futuros.

## CAPÍTULO II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo será uma análise do contributo de vários autores, a nível de estudos científicos, em assuntos de interesse que se cruzem com a temática desta dissertação, de modo a enquadrar o leitor nos temas abordados ao longo do documento. Será efetuada uma revisão relacionada com a Ergonomia em geral, a problemática das lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT), os indicadores de desempenho em unidades industriais e a influência dos fatores ergonómicos nos mesmos.

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

## 2.1 A importância da Ergonomia

Segundo a APSEI (2018), Ergonomia é a ciência que se debruça sobre a interação entre o *design* de objetos, sistemas e tecnologia com o ser humano, com a finalidade de garantir a saúde e segurança do utilizador. Esta ciência é maioritariamente associada ao trabalho, no entanto, é imprescindível que também esteja presente em atividades de lazer ou desporto, pois em qualquer destes cenários o bem-estar do ser humano pode estar comprometido caso a situação ergonómica não seja favorável. Para que seja possível garantir que as pessoas tirem o máximo de proveito das atividades que realizam, de forma segura e sustentável, é necessário que a ergonomia esteja implícita em tudo o que interage com o homem.

A palavra deriva do grego, associando dois termos: *ergon* e *nomos*, relacionando portanto o trabalho com “leis”, regras ou normas. Assim se designa a “ciência do trabalho”, a disciplina orientada para estudar os aspetos da atividade humana. A ergonomia promove uma abordagem bastante envolvente, considerando diversos fatores que possam interagir com o ser humano, tais como: fatores físicos, cognitivos, sociais, organizacionais, ambientais, entre outros (IEA, 2018).

Importa mencionar que a Ergonomia não é uma ciência recente. Tal como relatado por Rebelo (2004), em 1914, durante a I Guerra Mundial, esta era uma das preocupações aquando da conceção das armas. Foi criada, em Inglaterra, uma equipa multidisciplinar, abrangendo fisiologistas, psicólogos e engenheiros para que desenvolvessem investigações relacionadas com a postura, manipulação de cargas, ruído, iluminação e outros fatores, analisando as interações do homem com o trabalho.

Também na II Guerra Mundial, esta problemática foi uma preocupação. Em 1939 era notório o desenvolvimento tecnológico, em comparação com a guerra global anterior. Os sistemas com os quais o homem necessitava de interagir eram cada vez mais complexos e, aliado a essa evolução, foi também conhecido o número de acidentes ligados à interação do homem com esses sistemas, tendo consequências colossais tanto para o Homem como para os equipamentos e máquinas. Após tais acontecimentos, a preocupação com estes aspetos foi crescente, merecendo a atenção dos investigadores e projetistas com vista a desenhar sistemas e equipamentos mais adequados às características do homem (Rebelo, 2004).

Logo nos primórdios desta ciência, também através destes relatos, é possível depreender que a Ergonomia se associa largamente ao sucesso das interações do homem com o trabalho, ou seja, o sucesso do trabalho, das tarefas em si, não olhando isoladamente para o conforto e bem-estar do utilizador.

Em 1945, estas preocupações foram-se expandindo e passaram a incluir a segurança do trabalhador. Por esta altura, surgiu a *Ergonomics Research Society* na Inglaterra, a primeira sociedade de Ergonomia. Assim que foram identificadas estas necessidades, foi despoletada a preocupação global face a este problema.

A Ergonomia foca-se essencialmente na promoção da segurança, saúde e bem-estar do trabalhador, necessitando para tal, de avaliar os meios onde o homem esteja inserido, de forma a identificar possíveis riscos e atuar na sua prevenção. Esta realidade nem sempre é de fácil execução e conciliação com todas as partes intervenientes num processo de melhoria de um PT, uma vez que poderá implicar alterações a vários níveis, como por exemplo:

- Métodos de trabalho;
- *Design* de máquinas e equipamentos de trabalho;
- Organização e disposição de máquinas, equipamentos e materiais.

É extremamente relevante mencionar que apesar do objetivo principal da Ergonomia ser garantir a saúde e a segurança dos trabalhadores, esta ciência tem também outro objetivo que se revela fundamental sempre que estejam a ser equacionadas mudanças: Aumentar os níveis de produtividade (APSEI, 2018). Assim, estes dois objetivos devem permanecer sempre “de mãos dadas”, pois melhorias que satisfaçam estas duas realidades serão uma oportunidade imensa para a unidade industrial.

Deve refletir-se sobre os contributos diretos da Ergonomia para a SST, sendo eles associados à minimização dos acontecimentos seguidamente discriminados:

- Ausências dos trabalhadores por motivos de saúde;
- Acidentes de trabalho (AT);
- Necessidade de recolocação profissional devido ao desgaste físico (Ricardo, 2015).

A reflexão sobre os contributos supracitados poderá remeter para o seguinte panorama, caso a Ergonomia não tenha estado presente na conceção de determinado PT: uma fábrica em que se encontram presentes vários trabalhadores com danos severos causados pelo trabalho que desempenham; baixo nível de motivação da equipa de trabalho devido ao cenário em que estão inseridos; condições de trabalho que dificultam a execução de determinadas tarefas (APSEI, 2018). Indústrias que pratiquem a sua atividade em ambientes laborais menos favoráveis, como o cenário exposto, não têm apenas problemas com a saúde dos trabalhadores, a visão deve ser mais abrangente ao ponto de perceber que, com estas consequências a própria organização sofre também repercussões no seu nível de produtividade e consequentemente económico (Nunes & Machado, 2007).

Para o ambiente de trabalho ser saudável e produtivo, devem ser levados em conta princípios ergonómicos que se preocupem com as seguintes situações:

- A tarefa a ser desempenhada e respetivas exigências;
- O equipamento utilizado (tamanho, forma, a adaptabilidade);
- A informação utilizada (como é apresentada e acedida);
- O ambiente envolvente onde é desempenhada a tarefa (temperatura, níveis de humidade, iluminação, ruído, vibrações);
- Ambiente social (equipa de trabalho e relação com superiores);
- Características do indivíduo (capacidade física e capacidade mental, tendo em conta as suas limitações) (APSEI, 2018).

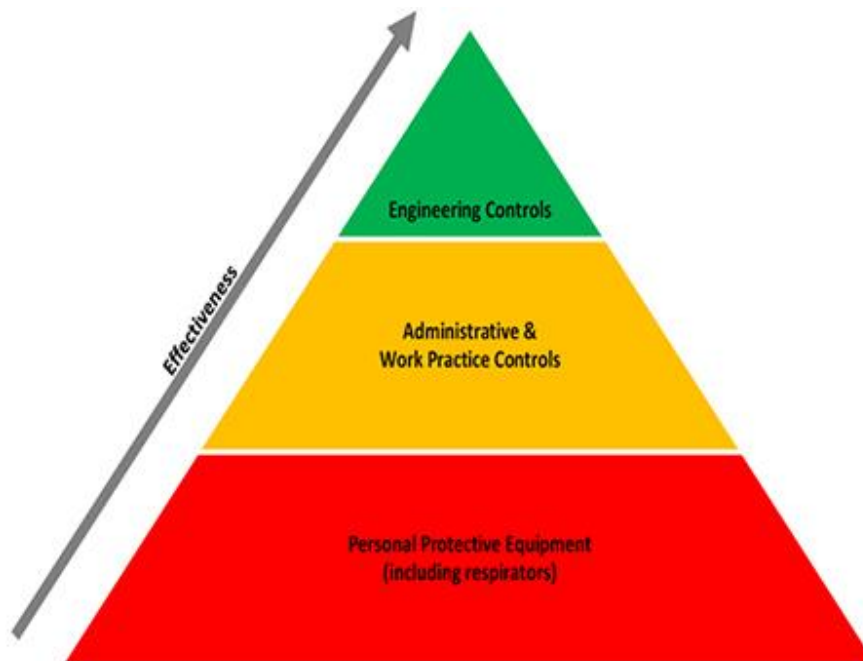
É possível identificar facilmente alguns problemas ergonómicos se forem mantidas as boas práticas que se seguem: Consultar a opinião dos trabalhadores, que conhecem o PT, cada pormenor da tarefa melhor do que qualquer membro, pois apenas eles permanecem horas a trabalhar com aqueles materiais e equipamentos, apenas eles sentem o desconforto da tarefa, as dores que provoca, o cansaço associado; Experimentar o trabalho aquando da conceção do PT, verificando se a pessoa fica numa posição confortável e de fácil execução; Examinar frequentemente os indicadores de SST, aprofundando os casos de AT e doenças profissionais (DP), analisando as circunstâncias em que os erros são originados; Analisar as ausências dos trabalhadores, percebendo se são consequência da insatisfação com o trabalho ou impedimento físico resultante também do trabalho executado (APSEI, 2018).

De acordo com OSHA (2018), a implementação de melhorias nas indústrias como soluções ergonómicas é cada vez mais frequente devido ao sucesso que tem sido comprovado em aplicações anteriores, conseguindo atingir melhores índices de saúde e segurança, pois é reduzida a ocorrência de AT e LMERT. As intervenções mais comuns incluem a alteração de máquinas e equipamentos de trabalho, moldando-os ao utilizador, mudanças nos métodos de trabalho e aquisição de ferramentas e outros dispositivos que auxiliam o processo de produção, tornando-os de mais fácil execução. Estas mudanças melhoraram aspetos ligados ao conforto, reduziram o esforço físico sentido pelos trabalhadores, eliminaram movimentos desnecessários, reduziram as taxas de lesões e os custos de compensação associados, bem como a rotação de trabalhadores. Em muitos casos, paralelamente à melhoria das condições para os trabalhadores, também a eficiência e a produtividade do trabalho aumentaram (Dul & Neumann, 2005).

Desta forma, apesar do termo “Ergonomia” habitualmente ser imediatamente associado ao conforto dos utilizadores de determinado objeto ou equipamento, será redutor ver a Ergonomia apenas desta

perspetiva, pois o seu contributo para a sociedade pode ser significativamente maior (Rebello, 2004). A Ergonomia pode fazer parte integrante de muitas estratégias empresariais, cooperando largamente para o sucesso dos negócios. Pode permitir, não só, o crescimento de uma empresa, como também contribuir para que esse crescimento seja sustentável.

As intervenções nos PT podem ser bastante distintas, podendo ser agrupadas em 3 conjuntos diferentes, tal como demonstrado na figura 1.



*Figura 1- Tipos de intervenções para melhorar o nível ergonómico (OSHA, 2018).*

Tal como explicado pela OSHA (2018), com vista a limitar a exposição a fatores de risco ergonómico, podem ser aplicadas medidas de engenharia, sendo estas as preferenciais, encontrando-se no topo da imagem presente na figura 1. Sempre que possível as medidas que se enquadram neste primeiro grupo devem ser privilegiadas face às restantes, uma vez que o seu nível de eficácia é superior, pois a probabilidade de as contornar tornando a tarefa mais perigosa é bastante mais reduzida, diminuindo a possibilidade do trabalhador se colocar em risco. Seguem-se as medidas administrativas e de controlo de métodos de trabalho, que apenas são aplicadas se não for possível aplicar outras medidas de engenharia que eliminem o perigo na sua fonte (nas máquinas e equipamentos). Por último, podem ser aplicadas medidas de proteção individual, adaptando o trabalhador ao seu PT de modo a protegê-lo dos riscos em que a atividade o coloca, inevitavelmente. Segundo o regime jurídico estabelecido para esta temática pelo Parlamento Português (2009), estas medidas só serão aplicadas na impossibilidade de aplicar alguma pertencente aos grupos anteriores.

Também a APSEI (2018), explica esta priorização de seleção das medidas de segurança a implementar, afirmando que a proteção individual constitui a terceira linha de defesa do trabalhador perante o risco



de acidente, devido à elevada probabilidade de falha da proteção e exposição do trabalhador ao risco, não devido à ineficiência dos Equipamento de Proteção Individual (EPI), mas devido à facilidade com que podem ser retirados pelo trabalhador. Assim, esta entidade explica que os EPI apenas devem ser utilizados quando os riscos existentes não podem ser evitados primeiramente por medidas de prevenção inerentes à organização do trabalho e em segundo lugar, por meios técnicos de proteção coletiva.

## **2.2 Problemática das Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho**

As LMERT já são uma problemática de longa data. Em 1700, o “pai da Medicina Ocupacional”, o médico Bernardo Ramazzini, publicou o livro “*De Morbis Artificum Diatriba*”, já traduzido para várias línguas. Este autor descreve numerosas profissões que estudou e identificou os riscos específicos para cada uma delas aos quais os trabalhadores estariam expostos (Ramazzini, 2016). Portanto, já há pelo menos 317 anos que esta problemática se tornou conhecida, associando problemas de saúde a determinados aspetos do trabalho, nomeadamente condições climáticas desfavoráveis, ambientes mal ventilados, posturas prejudiciais ou esforço físico intenso.

Apesar de já em 1700 este problema ter sido identificado (Ramazzini, 2016), as LMERT continuam a ser um problema a nível mundial. São notórios os casos relatados atualmente de pessoas com LME relacionadas com a sua atividade profissional. Apesar de a Ergonomia fazer, cada vez mais, parte dos objetivos das organizações, a incidência destas lesões é ainda bastante frequente.

As LMERT incluem um conjunto de doenças inflamatórias e degenerativas do sistema locomotor que surgem a partir do momento em que o trabalhador necessita de efetuar determinada tarefa que exige um esforço superior à sua capacidade física ou cognitiva (Queiroz, et al., 2008; Rebelo, 2004).

Uma LME é uma alteração nos tecidos moles associados aos músculos, tendões, articulações, nervos periféricos, vasos sanguíneos e ossos, provocando dor e conseqüentemente incapacidade funcional (Punnett & Wegman, 2004).

Resultam essencialmente da ação de fatores de risco profissionais como a repetitividade, a sobrecarga ou a postura adotada durante o trabalho, podendo afetar diferentes zonas corporais, como os ombros e o pescoço, o cotovelo, a mão e os punhos, os joelhos, tornozelos e a coluna vertebral (Queiroz et al., 2008).

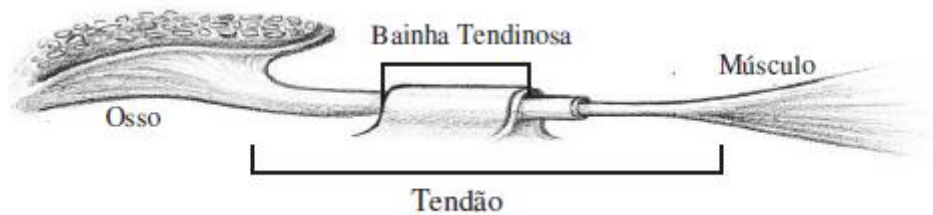
As LMERT constituem um grave problema nas organizações pois inicialmente podem provocar dor, fadiga ou desconforto ao trabalhador, o que influencia a prestação do seu serviço e mais tarde podem levar a conseqüências mais duradouras que o impeçam de trabalhar, levando-o a ausentar-se do seu PT de forma temporária ou permanente.

### 2.2.1 Caracterização e Classificação

As LMERT podem ser classificadas tendo em conta diferentes perspetivas.

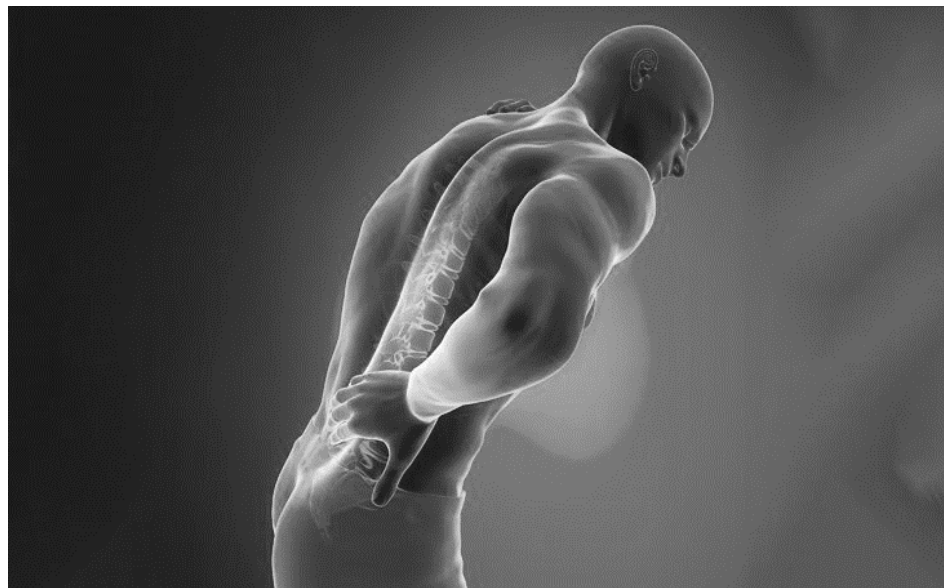
Segundo (Queiroz et al., 2008), numa publicação da Direção Geral de Saúde, as LMERT são classificadas consoante a estrutura músculo-esquelética afetada:

- Quando a lesão se dá ao nível dos tendões e bainhas tendinosas (figura 2), denominadas de tendinites ou tenossinovites;



*Figura 2 - Relação entre o músculo, tendão e osso (Queiroz et al., 2008).*

- Lesões ao nível dos nervos, denominadas síndromes canaliculares. Como exemplo, enquadra-se nesta classificação o caso da Síndrome do Túnel Cárpico, que ocorre quando a pessoa se encontra exposta a tarefas muito repetitivas, movimentando essencialmente as mãos e punhos;
- Lesões osteoarticulares ou musculares localizadas na coluna vertebral (figura 3), podendo ocorrer ao longo de toda a coluna ou apenas em alguma parte desta: cervical, dorsal ou lombar, denominadas de raquialgias;



*Figura 3 - Ilustração de raquialgia (Vitam, 2018).*

- Lesão nervosa e vascular em simultâneo, denominada de síndrome neurovascular. Segundo outros autores, a classificação das LMERT pode ser ligeiramente diferente da apresentada anteriormente, como é o caso de Freivalds (2004). Segundo este autor existem 5 conjuntos de

LMERT: as que estão associadas aos músculos; às articulações; aos nervos; aos tendões; e as vasculares.

### 2.2.2 Incidência na Indústria

As LMERT têm ocupado o primeiro lugar nas DP declaradas nos distritos mais industrializados de Portugal (Queiroz, 2001), o que indica que a indústria, em geral, é um meio de trabalho que potencia largamente o desenvolvimento destas patologias, dada a natureza dos trabalhos desempenhados nestes locais.

Cada vez mais, as LMERT têm sido associadas a 3 tipos de trabalho: indústria automóvel; indústria elétrica/ eletrónica e operadores de computadores. As LMERT com maior incidência em ambientes de trabalho que exijam tarefas repetitivas, aplicação de força ou posições extremas das articulações, têm sido as localizadas nos membros superiores (Queiroz et al., 2008).

Sendo que a indústria automóvel, mais concretamente de componentes automóveis, é essencialmente constituída por linhas de montagem, caracteriza-se pelo desenvolvimento de tarefas com carácter repetitivo, cíclico, rápido e de ritmo imposto pelas máquinas, exigindo que os movimentos sejam executados com os membros superiores. Como consequência desta realidade, as principais LMERT deste ramo industrial são as que se seguem.

Segundo o (Parlamento Português, 2007), no Decreto Regulamentar nº76/2007, último diploma legal publicado referente à lista das DP, é de realçar o seguinte conjunto de LMERT, que se podem associar ao trabalho desenvolvido na indústria transformadora, apresentado na tabela 1:

*Tabela 1 - Doenças provocadas por agentes físicos (Parlamento Português, 2007).*

<b>Fatores de risco</b>	<b>Doenças ou outras manifestações clínicas e caracterização</b>	<b>Prazo Indicativo</b>	<b>Lista exemplificativa dos trabalhos suscetíveis de provocar a doença</b>
<b>Sobrecarga de bainhas tendinosas, tecidos peritendinosos, inserções tendinosas ou musculares, devida ao ritmo dos movimentos, à força aplicada e à posição ou atitude de trabalho</b>	Tendinites, tenossinovites e miotenosinovites crónicas, periartrose da escápulo-humeral, condilite, epicondilite, epitrocleíte e estiloidite	3 meses	<p>Todos os trabalhos que determinem sobrecarga sobre bainhas tendinosas, tecidos peritendinosos, inserções tendinosas ou musculares, como por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalhos que exijam movimentos frequentes e rápidos dos membros</li> <li>- Trabalhos realizados em posições articulares extremas</li> <li>- Trabalhos que exijam simultaneamente repetitividade e aplicação de forças pelos membros superiores               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalho em regime de cadência imposta</li> </ul> </li> <li>- Martelar, britar pedra, esmerilar, pintar, limar, serrar, polir, desossar, montagem de cablagens.</li> </ul>

Tabela 1 - Doenças provocadas por agentes físicos (Parlamento Português, 2007).

	Síndrome do túnel cárpico	30 dias	
Pressão sobre nervos ou plexos nervosos devida à força aplicada, posição, ritmo, atitude de trabalho ou à utilização de utensílios ou ferramentas	Síndrome do canal de <i>Guyon</i>	30 dias	<p>Trabalhos executados habitualmente em posição, ritmo ou atitude de trabalho, ou utilização de utensílios e ferramentas, que determinem compressão de nervos ou plexos nervosos, como por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalhos que exijam movimentos frequentes e rápidos</li> <li>- Trabalhos realizados em posições articulares extremas</li> <li>- Trabalhos que exijam simultaneamente repetitividade e aplicação de força pelos membros superiores</li> <li>- Trabalho em regime de cadência imposta</li> <li>- Martelar, britar pedra, esmerilar, pintar, limar, serrar, polir, desossar, montagem de cablagens</li> <li>- Trabalhos que impliquem hiper-extensão e elevação mantidas do membro superior</li> <li>- Utilização da mão como batente</li> </ul>
	Síndrome da goteira epitrocleeocraneana (compressão do nervo cubital)	30 dias	
	Síndrome do canal radial	30 dias	
	Outras síndromes paréticas ou paralíticas dos nervos periféricos	90 dias	

As lesões mais frequentes em indústrias que sejam constituídas por processos com linhas de montagem, que exijam essencialmente a utilização dos membros superiores, essencialmente a indústria de componentes automóveis, indo de encontro às lesões apresentadas na tabela 1, são em particular, ao nível dos punhos/mãos. Segundo um estudo realizado numa empresa pertencente à indústria de componentes automóveis, onde a amostra envolveu 500 trabalhadores, 57,7% dos indivíduos referiram a presença de sintomas ao nível dos membros superiores, sendo que deste grupo de trabalhadores afetados, 83,9% indicam que os sintomas se localizam na região dos punhos/mãos. É de destacar que 86% dos casos referiu sentir limitações articulares e de movimentos e 83% perda de força (Serranheira, Pereira, Santos, & Cabrita, 2003).

Devem também ser abordadas as doenças que podem advir do trabalho realizado permanentemente em pé, como é o caso dos operadores de máquinas na generalidade das situações, agravando ainda mais a situação quando não há oportunidade de movimentação ao longo do dia de trabalho. Neste caso, segundo Ramazzini (2016), os trabalhadores são mais suscetíveis ao aparecimento de varizes. Para que o sangue retorne ao coração, as veias possuem válvulas venosas, que impedem o seu refluxo e o “empurrem” na direção certa. Caso a pessoa permaneça todo o dia em posição ereta, o curso sanguíneo é retardado, estancando o sangue nas veias e válvulas das pernas, causando a dilatação das veias, aparecendo mais frequentemente varizes nos membros inferiores.

Para além das varizes, podem também surgir outras doenças associadas ao trabalho efetuado em pé, nomeadamente úlceras nas pernas, fraqueza nas articulações e perturbações nos rins. Estas implicações podem surgir uma vez que as fibras dos músculos lombares são mantidas em constante tensão para

manter o corpo ereto e esta condição compromete os rins, uma vez que o sangue não segue o seu curso natural (Ramazzini, 2016).

Torna-se fundamental orientar e disponibilizar condições aos trabalhadores que exercem funções com estas características, para que, intercalem a posição ereta com a posição sentada ou mesmo caminhando.

Também os PT que implicam tarefas de execução permanentemente em posição sentada apresentam lesões frequentes. Devido à sua atividade sedentária e à flexão do tronco para a frente, é notória e de carácter crescente ao longo dos anos, a postura com os ombros para a frente e a coluna encurvada, originando a cifose, doença que afeta a coluna da pessoa, comumente denominada “corcunda”. Como estes trabalhadores realizam as suas tarefas dobrados para a frente, forçam os ligamentos das vértebras, fazendo com que estas se separem, formando-se calosidades entre elas que as impedem de retomar a sua posição normal, tornando-as salientes seja em que posição o indivíduo adote (Ramazzini, 2016).

Observando a figura 4, que representa uma análise estatística de dados de SST a nível Europeu, realizada por Eurostat (2010), é possível perceber, entre outros aspetos, o seguinte:

- Na indústria (“*Manufacturing*”), os problemas de saúde relacionados com o trabalho que predominam são os músculo-esqueléticos, o que comprova o que já foi mencionado nos parágrafos anteriores;
- A indústria é um dos setores nos quais a ocorrência de problemas de saúde músculo-esqueléticos teve um maior incremento;
- Outro aspeto que se destaca e é importante realçar, é o aumento da incidência de problemas de saúde relacionados com o trabalho na generalidade. Em 2007 foi registado um aumento significativo destes problemas, em comparação com o ano de 1999, o que não seria expectável uma vez que a evolução é constante ao longo dos anos e seria de esperar que o “*Know-how*” e a tecnologia avançassem de forma a combater esta incidência.

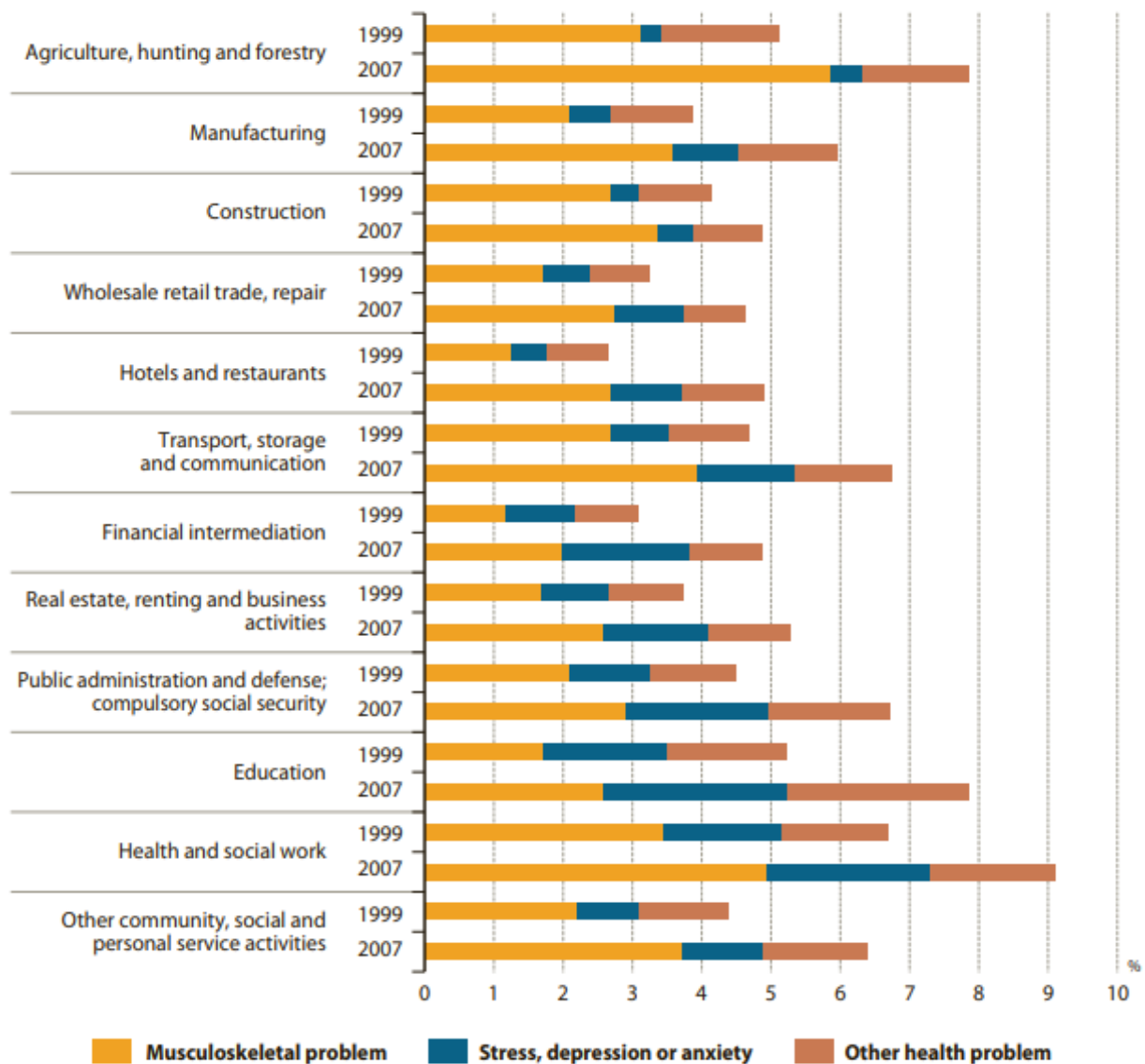


Figura 4 - Problemas de saúde relacionados com o trabalho em diferentes setores \* por ano (%) na Europa (Eurostat, 2010).

### 2.2.3 Fatores de Risco

Existem aspetos no trabalho, capazes de provocar efeitos negativos nas pessoas, constituindo desta forma fatores de risco. Quando os trabalhadores estão expostos a esses fatores de risco podem ser geradas lesões (Queiroz et al., 2008).

Os fatores de risco podem ser diferenciados entre físicos e não físicos (Silverstein et al., 1997). Os fatores que se enquadram como físicos são aqueles que se relacionam com o trabalho e com tudo o que envolve o trabalhador enquanto desempenha a sua ocupação laboral: movimentos repetitivos, exposição a vibrações, ruído, ambiente térmico, postura e força exercida. Já os fatores de risco não físicos não são de identificação tão óbvia, são indecifráveis aquando a primeira observação, estando entre eles o ritmo intenso de trabalho, a organização da produção, a monotonia da tarefa e as fracas relações interpessoais, constituindo os fatores de natureza organizacional e psicossocial.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) (WHO, 2002), as DP são de origem multifatorial, como também é defendido por inúmeros autores (Freivalds, 2004; Punnett & Wegman, 2004; Queiroz et al., 2008; Serranheira & Uva, 2011). Os fatores de risco não são independentes uns dos outros, na origem das doenças ou lesões estará envolvido sempre mais do que um fator de risco, ainda que a sobrecarga dos tendões, dos músculos, das articulações e dos nervos constitua um dos mais importantes fatores de risco. Existem outros como: físico, psicossocial, sociocultural, os que dependem da organização do trabalho e os individuais.

Os fatores individuais têm um peso importante no desenvolvimento de LMERT. Uma LMERT nem sempre é de fácil identificação, não pela lesão não ser identificável, mas porque em muitos casos a determinação da sua origem é indecifrável, não podendo afirmar se estará associada a causas relacionadas com o trabalho ou a fatores individuais. Tal como mencionado por Cardoso (2017), existe a dualidade quanto aos fatores causais de uma LMERT – ocupacional *versus* não-ocupacional.

É possível analisar os fatores de risco de LMERT segundo a figura 5. Podem agrupar-se do seguinte modo:

- Fatores relacionados com a carga de trabalho ("*Workload*"), abrangendo as posturas inadequadas, os movimentos repetitivos, a força exercida e o esforço aquando da execução das tarefas;
- Fatores relacionados com as condições de trabalho, que abrangem os fatores psicossociais, organizacionais e o ambiente de trabalho;
- Fatores de risco individuais (Broek, 2015).

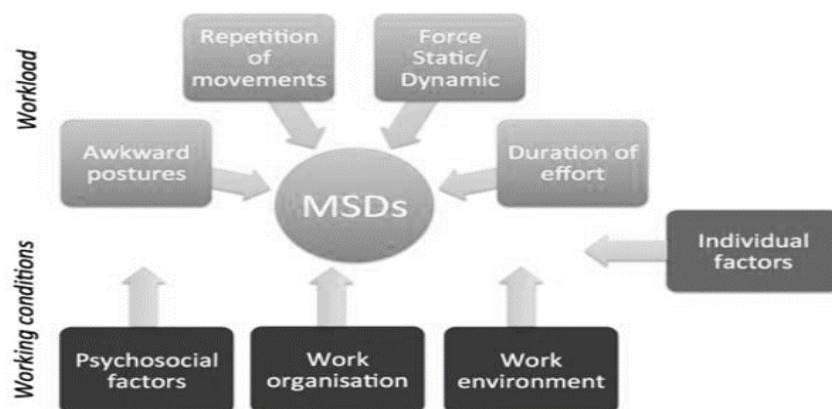


Figura 5 - Fatores de Risco de LMERT (Broek, 2015).

Os fatores de risco de LMERT podem ser agrupados de diversas formas. Para Monteiro (2015), os fatores de risco podem agrupar-se da seguinte forma:

- Fatores de risco relacionados com a atividade profissional (fatores físicos consequentes dos meios ou processos de realização da atividade de trabalho);
- Fatores de risco organizacionais e psicossociais (relacionados com os métodos de trabalho, características intrínsecas às tarefas e relacionamento com a chefia e colegas de trabalho);
- Fatores de risco individuais ou relativos à suscetibilidade individual.

Os fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho, denominados de físicos, suscetíveis de provocar LMERT, são os seguintes:

- A postura é um dos fatores de risco que esta categoria engloba. As posturas, os movimentos e os gestos, especialmente na execução de tarefas repetitivas, são elementos fundamentais na definição das causas de LMERT. Este fator de risco, por sua vez, está sob a influência de outros aspetos: o alinhamento biomecânico do trabalhador (padrão de simetria), a orientação espacial das várias zonas corporais, a posição relativa dos vários segmentos anatómicos e a atitude corporal assumida pelo indivíduo durante a execução da tarefa. A postura é inteiramente determinada pela natureza da tarefa a realizar, pelo PT e suas características, pelas ferramentas, utensílios ou ajudas necessárias e pelas capacidades e limitações dos trabalhadores (Queiroz et al., 2008).
- Assumindo uma posição próxima do limite das possibilidades articulares, podemos referir que estamos perante uma postura extrema onde o risco da ocorrência de LMERT é mais elevado (Queiroz et al., 2008).
- A análise da componente postural deve ser meticulosa, analisando segmento por segmento, todos os momentos de desempenho da tarefa, tendo também em consideração as características inerentes à tarefa: duração, frequência, dimensões dos equipamentos de trabalho, entre outros aspetos. Assim, será exequível analisar o risco postural e a possibilidade de ocorrência de LMERT (Serranheira, 2007).
- Durante a execução das funções associadas à ocupação profissional, é expectável que o trabalhador adote várias posturas consideradas contranaturais, forçando determinadas estruturas corporais que, de forma natural, não seriam comprometidas (na mesma dimensão).
- As posturas mais críticas consistem naquelas que colocam o corpo em posição mais forçadas, menos naturais (Queiroz et al., 2008). São de realçar as posturas com curvatura do tronco para a frente, a flexão lateral ou rotação do mesmo e as posições extremas de outros segmentos



corporais, pois exigem uma grande produção de força muscular (Pope, Goh, & Magnusson, 2002).

- Também a força consiste num fator de risco físico associado à atividade de trabalho, especificamente a força exercida pelos membros do indivíduo, seja para levantar/ transportar uma carga ou exercer força sobre determinado objeto ou máquina. Na generalidade, quando se aplica uma força superior a 4 Kg, considera-se que existe a aplicação de uma força elevada nos membros superiores do indivíduo. Este valor não é determinante, depende de outros fatores como por exemplo: tipo de pega, alturas de levantamento da carga, dimensão da carga, postura adotada enquanto se aplica determinada força, tempos de recuperação e outras características inerentes à tarefa, podendo, desta forma, forças inferiores serem suscetíveis de causar LMERT (Queiroz et al., 2008). O risco será sempre proporcional à carga que os tecidos podem suportar.
- A repetitividade é também um fator de risco, que influencia largamente o aparecimento de LMERT. O facto de um trabalhador efetuar exatamente os mesmo movimentos, de forma cíclica, durante horas seguidas, sem realizar outras tarefas que impliquem movimentos distintos (permitindo assim descansar outros segmentos corporais), pode também provocar lesões nos músculos, tecidos, nervos ou ossos que estão em constante esforço. Uma vez que os segmentos corporais são usados repetitivamente, podem provocar dano ao nível dos tecidos, causando dor e desconforto (Simoneau, St-Vincent, & Chicoine, 1996). Se a tarefa for de carácter repetitivo, a LMERT pode ser originada mesmo quando não é aplicada força e quando a postura é favorável.
- A exposição a elementos mecânicos constitui também um forte fator de risco. É frequente o contacto do trabalhador com os equipamentos de trabalho, nomeadamente bancadas de trabalho ou ferramentas, constituindo esta interação um risco de LMERT. Tal como sucede com os outros fatores de risco, também este depende da ação de outros fatores, pois uma LMERT tem sempre origem multifatorial, tendo em conta por exemplo a duração da exposição (Queiroz et al., 2008).
- As vibrações são, da mesma forma, um fator de risco de LMERT. Este fator de risco está associado ao anterior, à exposição a elementos mecânicos, pois é através da ação das máquinas e ferramentas de trabalho que acontece a transmissão de vibrações para o trabalhador, sendo esta mais acentuada quanto maior for a força aplicada sobre o agente que está a causar a vibração (Queiroz et al., 2008).
- São vários os autores que apontam também o ambiente térmico, a exposição ao frio ou calor excessivos, como fatores de risco de LMERT (Simoneau et al., 1996; Queiroz et al., 2008). São

conhecidos vários casos de doenças provocadas por este fator, essencialmente pelo frio. O frio pode agir diretamente aumentando a carga músculo-esquelética nos membros superiores, ele atua através da limitação da capacidade muscular, perturbando o sistema nervoso e resultando na sensação de dor e desconforto, o que poderá levar também à adoção de posturas desadequadas. Para além desta dificuldade, o frio também pode reduzir a destreza e a força das mãos, o que leva a mesma tarefa possa ser mais exigente para o trabalhador quando efetuada sob condições adversas (Simoneau et al., 1996).

Existe outro grupo de fatores de risco, considerados “não físicos”, que se relacionam com o trabalho, com a forma como este está organizado/ concebido, com a organização da equipa, com a supervisão e com os objetivos impostos. São fatores de identificação menos óbvia, mas que merecem um elevado grau de atenção, dado o seu potencial prejudicial.

- O ritmo intenso de trabalho é um fator potencial que pode provocar LMERT e que está presente na maioria das unidades industriais. É constantemente exigido aos trabalhadores que produzam mais quantidade em menor espaço temporal. Esta elevada exigência de trabalho e a pressão interna e externa que prevalece no ambiente industrial, conduz ao desenvolvimento de LMERT nos trabalhadores (Bernard et al., 1997).
- Também a monotonia da tarefa se inclui no grupo de fatores de risco não físicos. Quando uma tarefa não estimula o trabalhador, pode originar stress. Este cenário vivenciado diariamente pode gerar LMERT (Queiroz et al., 2008).
- As relações interpessoais têm um peso bastante elevado na motivação dos trabalhadores. É extremamente importante o envolvimento social dos trabalhadores e o ambiente que prevalece numa equipa de trabalho. Este fator pode minimizar ou maximizar a sintomatologia derivada da atividade de trabalho (Queiroz et al., 2008).
- A organização da produção, os horários estipulados, os turnos, os ciclos produtivos ou as pausas entram em convergência com a carga de trabalho. Estes fatores podem também conduzir a LMERT (Queiroz et al., 2008).

Existem também fatores de risco próprios de cada indivíduo, os designados “fatores de risco individuais”, ou ainda “cofatores de risco”, que são relativos à sua suscetibilidade individual e serão descritos seguidamente.

- A idade pode ser considerada um fator de risco, não sendo uma questão totalmente linear, pois a ação de outros fatores como o nível de atividade física do indivíduo ou o seu historial clínico podem tornar a idade em algo que em nada tem potencial de prejudicar o trabalhador. Contudo,

na generalidade, verifica-se que, consoante a idade aumenta, determinadas capacidades físicas tendem a diminuir, nomeadamente a força máxima voluntária e a mobilidade articular (Queiroz et al., 2008). Com o progresso da idade, a degenerescência dos tecidos é também crescente, fator esse que predispõe o indivíduo a algumas LMERT (Figueiredo, 2014).

- O sexo também costuma ser considerado um fator de risco. O sexo feminino, geralmente, apresenta menos força muscular e naturalmente menos resistência a determinadas situações derivadas do trabalho, deste modo, é visto como um fator que influencia o desenvolvimento de LMERT (Queiroz et al., 2008).
- As características físicas de cada indivíduo são determinantes no desenvolvimento de LMERT. Vários estudos relacionam positivamente o Índice de Massa Corporal (IMC) mais elevado à predisposição para o desenvolvimento de LMERT, podendo afetar essencialmente a coluna vertebral ao nível da cervical (Viikari-Juntura et al., 2001). Para além do IMC, também as características antropométricas, isoladamente, podem constituir um fator de risco. A altura, o alcance, as larguras e outras medidas antropométricas dos trabalhadores, estão frequentemente em discordância com as características do PT que estes ocupam. Os PT nem sempre são concebidos tendo em vista as características do utilizador, nem estão preparados para serem ajustados individualmente, o que pode resultar potencialmente em LMERT (Queiroz et al., 2008).
- A situação de saúde do trabalhador também pode interferir no desenvolvimento de LMERT. Segundo Queiroz et al., (2008), a diabetes, doenças do foro reumatológico ou doenças renais, podem tornar o indivíduo mais suscetível, podendo este contrair LMERT com maior facilidade. A gravidez também é um fator de risco, uma vez que por si só, já acarreta alterações a nível músculo-esquelético, fragilizando o indivíduo. É também importante considerar os fatores de risco a nível mundial, que podem tornar o indivíduo mais vulnerável, realçando: hipertensão; consumo de tabaco; consumo de álcool e colesterol alto (WHO, 2002).
- A prática de atividade física tem um peso elevado no desenvolvimento de LMERT. Um indivíduo que se mantenha fisicamente exercitado possui uma aptidão física superior quando equiparado a outro que não tenha as mesmas práticas de atividade física. A nível músculo-esquelético, um praticante regular de exercício físico, encontra-se mais forte e mais resistente uma vez que esta prática contribui para melhorar e manter as capacidades funcionais do indivíduo, preservar estruturas corporais e prevenir a degeneração causada inevitavelmente pela idade. As melhorias são notórias a nível da função motora, estrutura músculo-esquelética, função cardiorrespiratória e metabolismo (Vuori & Fentem, 1994; Pollock, Feigenbaum & Brechue, 1995).

- Contudo, outros autores defendem que um praticante regular de exercício físico pode estar mais vulnerável ao desenvolvimento de LMERT se não forem adotados os devidos cuidados durante e após o treino, para que não se torne prejudicial. Estes autores focam-se no desgaste que um treino intenso também pode provocar a nível músculo-esquelético essencialmente se não forem tidos em conta fatores como a postura correta, pausas necessárias para recuperação ou posição adotada pelos diferentes segmentos corporais (Bierma-Zeinstrá & Koes, 2007).

#### 2.2.4 Custos Acessórios

É certo que, para qualquer empresa, o seu propósito é a maximização de lucros. Sempre com este objetivo em mente, o que a gestão de topo privilegia é o aumento de produção, de modo a que seja o mais rentável possível. No entanto, existem outros elementos que nem sempre entram na equação e que são imprescindíveis para o propósito do negócio. Esta visão deve ser o mais abrangente possível e transversal a tudo o que possa interferir na produção.

O facto de se exigir consecutivamente mais produção aos trabalhadores, nem sempre traz o retorno de produção que é expectável. Aliado ao aumento dos ritmos de trabalho e a tudo o que essa condição implica, existem outros fatores (citados em 2.2.3) que interferem e podem inverter o sentido do objetivo. O bem-estar dos trabalhadores não deve ser visto como um objetivo secundário uma vez que estes são a peça fundamental para o sucesso da produção. Um trabalhador motivado e apto fisicamente para o trabalho, é um trabalhador mais produtivo. O facto de um trabalhador não se encontrar num ambiente laboral favorável, tem inúmeras desvantagens para a organização, começando pela potencial redução de produtividade e culminando no desenvolvimento de LMERT (Goggins, Spielholz, & Nothstein, 2008).

A ocorrência de LMERT tem inúmeras desvantagens para a organização, criam custos financeiros significativos devido ao tratamento médico dos trabalhadores. Segundo Leigh (2011), as despesas com as lesões e DP, tendo em conta o custo total dos cuidados médicos e da doença são maiores do que geralmente se supõe. Estão ainda implícitos outros custos como por exemplo: associados às baixas (tona-se necessária a alocação de mais recursos humanos para suprir a ausência dos trabalhadores); grandes perdas na produtividade, pois no caso do trabalhador manter a sua atividade, poderá apresentar determinadas incapacidades que limitam a sua produção, ou se, pelo contrário, se ausentar, a equipa ficará desfalcada o que também poderá afetar a produtividade.

As estimativas de custos são essenciais para quem gere uma organização, para quem toma as decisões, tentando sempre alocar da forma mais sábia os recursos. Torna-se assim, crucial, olhar para esta problemática das LMERT de uma perspetiva mais prioritária. Deve equacionar-se sempre o aumento de

produtividade aliado aos fatores supracitados de modo a obter o maior sucesso para a organização, sem prejudicar outros indicadores (Foster et al., 2006).

## 2.3 Indicadores de Desempenho

### 2.3.1 Origem

A avaliação do desempenho é um tema já bastante debatido e sobre o qual já existem inúmeros estudos científicos. Entre 1994 e 1996, foi publicado um número superior a 3600 artigos sobre a medição de desempenho (Neely, 1999).

Atualmente, a qualidade e a sua gestão, são uma das bases fundamentais de qualquer empresa. Como tal, os indicadores de desempenho são cruciais, pois contribuem, de certa forma, para a eficácia do sistema de gestão de qualidade. Este sistema foca-se na gestão por processos, visando a normalização dos mesmos, no estabelecimento de objetivos, indicadores, níveis de qualidade e recursos (Pires, 2016). É determinante avaliar os processos de uma organização, para se conseguir manter um controlo sobre eles, com vista à sua melhoria. Relativamente a efeitos de monitorização e controlo, devem ser definidos para cada processo objetivos e indicadores de desempenho (utilizando indicadores previamente definidos e adequados a cada processo). Este procedimento, tal como sugere o parágrafo anterior, surge com a necessidade de respeitar a norma ISO 9001:2008.

### 2.3.2 Definição

*A Association of Universities and Colleges of Canada*, define os indicadores de desempenho como sendo o resultado de uma leitura quantitativa ou qualitativa de dados que visa orientar as estratégias das organizações com vista à melhoria das suas condições, sejam as de saúde ou de funcionamento (AUCC, 1995).

Segundo Neely, Gregory, & Platts (2005), os indicadores de desempenho são meios que quantificam a eficiência e eficácia de determinados processos na organização, a fim de produzir informação sobre a sua *performance*.

### 2.3.3 Propósito

Os indicadores de desempenho são fundamentais para uma organização, essencialmente no setor industrial. Os indicadores, que constituem um sistema de monitorização de processos, são utilizados para recolher informação e dados de determinados processos, com o propósito de avaliar o seu desempenho (APCER, 2010).

De outra forma, Duric, Maksimovic, & Adamovic (2010), com um pensamento mais amplo, relacionam os indicadores de desempenho com toda a organização e não apenas com processos, referindo que os

indicadores medem o sucesso das empresas. Estes autores baseiam-se na premissa de que os indicadores facilitam à empresa a aprendizagem com base na experiência e na visão que possibilitam em relação às melhorias de desempenho futuro.

Outros autores abordam a importância destes indicadores, aludindo que a sua utilidade advém do facto de estes permitirem aos gestores das organizações seleccionar os processos da empresa que necessitam de maior preocupação e onde há mais oportunidades de melhoria (Jakelski & Lebrasseur, 1997). Tal como referido pela generalidade dos autores em torno deste tema Jakelski & Lebrasseur (1997), também asseguram que o propósito maior da utilização de indicadores de desempenho centra-se em que a organização atinja melhores resultados, culminando com um aumento do rendimento económico.

Analisando os objetivos dos indicadores de desempenho, podem ser destacados seis:

- Estabelecer bases e exaltar as propensões dos processos;
- Identificar os processos que necessitam de intervenções;
- Mostrar as perdas e ganhos dos processos;
- Comparar o desempenho real dos processos com o objetivo;
- Disponibilizar dados que permitam a avaliação das equipas;
- Classificar o desempenho global de uma organização (Besterfield et al., 2003).

Pode afirmar-se que, estes indicadores são fundamentais para uma gestão eficaz, pois se algo não puder ser medido, não é possível geri-lo. Os indicadores de desempenho são como os sinais vitais de uma empresa, informam sobre o que está a ser feito, como está a ser feito e se está a ser desenvolvido de forma cooperativa e coesa com os restantes elementos do sistema (Pereira, 2012).

#### 2.3.4 Seleção de Indicadores

Os indicadores de desempenho não são transversais a todos os setores de atividade. Consoante a atividade desempenhada, é possível que diferentes empresas necessitem de avaliar diferentes situações para saberem qual o seu nível de desempenho.

Segundo (Neely, 1999), a generalidade das empresas apresentam dificuldades na seleção de indicadores para medirem o seu desempenho, uma vez que não têm determinado o que é relevante medir e como fazer essa medição.

Cada empresa, de acordo com os seus interesses e o tipo de negócio, pode seleccionar vários indicadores. Para obter sucesso com os indicadores seleccionados, deve ter presente as características específicas relacionadas com a empresa, o processo que vai ser monitorizado, o que está a ser produzido, como também o conhecimento sobre os métodos a aplicar (Callado, Callado, & Machado, 2007).

Para auxiliar na seleção de indicadores de desempenho, de forma a serem o mais adequados possível a determinado cenário, devem ser ponderados os seguintes aspetos:

- Estratégia da empresa;
- Objetivos da empresa;
- Capacidade de adequação à competitividade que se está a propor;
- Caráter do negócio (Tsaia & Cheng, 2012).

### 2.3.5 Tipos de Indicadores

Como já mencionado antes, existe uma multiplicidade de indicadores de desempenho. Estes indicadores podem ser expressos em valores absolutos ou relativos, desde que permitam a identificação dos desvios e respetivas causas através da comparação com outros resultados tanto internos como externos (Ahmad & Dhafr, 2002).

Segundo Duric et al. (2010), os indicadores de desempenho são habitualmente apresentados recorrendo a índices percentuais ou taxas que podem advir da combinação de diferentes sistemas de medição.

Estes indicadores, de acordo com Pinto (2012), podem ser por exemplo medição de variáveis, unidades de medida, sistemas de alarme ou método de medição continuada.

Alguns indicadores de desempenho comumente utilizados para a medição de processos são por exemplo o tempo de resposta a uma solicitação, o tempo de ciclo de execução de determinada tarefa, a quantidade de reclamações ou ainda a taxa de cumprimento de prazos. Também a taxa de vendas, lucro, quantidade de AT são indicadores bastante utilizados pelas organizações (APCER, 2010).

É importante salientar que, não existe um limite de indicadores de desempenho a serem utilizados numa empresa. Aliás, quanto maior for o número de indicadores utilizados, mais alargada será a visão da empresa em relação ao seu posicionamento no mercado. Existem dados que comprovam que empresas especializadas em consultoria utilizam entre os vinte e os 30 indicadores para monitorizarem o desempenho de uma organização. Este elevado número de indicadores também se justifica pelo facto de serem analisadas diferentes perspetivas de interesse, tais como:

- Perspetiva financeira;
- Perspetiva do cliente;
- Perspetiva de desempenho interno;
- Perspetiva de aprendizagem e crescimento (Sagüés, 2008).

### 2.3.6 Indicador de Desempenho de Produtividade

O indicador “eficácia geral do equipamento” (*Overall Equipment Effectiveness – OEE*), é considerado o indicador de ouro para medir a produtividade. Este indicador baseia-se na avaliação de três vertentes: disponibilidade, desempenho e qualidade. Na prática, este indicador identifica a percentagem de tempo de produção em que verdadeiramente se está a produzir (Vorne, 2002).

Tal como já mencionado, segundo Duric et al. (2010), este indicador não foge à regra e é apresentado recorrendo a índices percentuais. Um resultado de 100% para o OEE, traduz que a empresa está a produzir exclusivamente peças que se encontram conforme, com a maior rapidez possível e sem um único tempo de paragem. Para obter este nível é necessário obter uma percentagem de 100% na totalidade dos fatores avaliados, ou seja, 100% de qualidade, 100% de desempenho e 100% de disponibilidade (Vorne, 2002).

Torna-se importante clarificar cada fator OEE:

- Disponibilidade – Apoia-se na perda de disponibilidade, ou seja, qualquer ocorrência que interrompa a produção planeada por um período considerável de tempo. Geralmente, esta medição é realizada registando a duração de paragens não planeadas e paragens planeadas. Uma pontuação de disponibilidade de 100% significa que o processo está sempre em execução durante o tempo de produção planeada, apenas se executam as paragens previamente calculadas;
- Desempenho – Foca-se na perda de desempenho, nos fatores que fazem com que o processo trabalhe a uma velocidade inferior à máxima possível (sem contabilizar as paragens, apenas avalia este fator quando o processo está a decorrer). Esta avaliação é executada comparando o tempo de ciclo real ao tempo de ciclo ideal. Uma pontuação de desempenho de 100% significa que, quando o processo está em execução, ele está a ser executado o mais rápido possível;
- Qualidade – Este fator centra-se nos defeitos do que está a ser produzido. Qualquer peça que seja concebida e não cumpra com todos os requisitos estipulados para aquela etapa será contabilizada como uma “perda”. Um índice de qualidade de 100% significa que não há defeitos em nenhuma peça produzida (Vorne, 2002).

Em suma, cada fator monitoriza um tipo de perda no processo produtivo, reduzindo a sua eficiência (figura 6).



Overall Equipment Effectiveness	Recommended Six Big Losses	Traditional Six Big Losses
Availability Loss	Unplanned Stops	Equipment Failure
	Planned Stops	Setup and Adjustments
Performance Loss	Small Stops	Idling and Minor Stops
	Slow Cycles	Reduced Speed
Quality Loss	Production Rejects	Process Defects
	Startup Rejects	Reduced Yield
OEE	Fully Productive Time	Valuable Operating Time

Figura 6 - Seis grandes perdas no processo produtivo segundo o OEE (Vorne, 2002).

O grande objetivo do OEE é reduzir os seis tipos de perdas inerentes aos processos, como é possível observar na figura 6. Para cada um dos três fatores do OEE, podem ser associados dois tipos de perdas, cujo objetivo será sempre a sua máxima redução:

- Disponibilidade - Perdas a nível de paragens não planeadas e paragens inerentes ao processo;
- Desempenho/ *Performance* – Perdas na produção provocadas tanto por pequenas paragens como por produção mais lenta;
- Qualidade – Peças com defeitos provenientes na produção normal e provenientes dos setup's das máquinas.

Pode afirmar-se que, com o esforço constante de melhoria contínua, aumentando o nível de OEE, permite o aumento da disponibilidade de equipamentos, redução de custos de produção e aumento da margem de lucro (Kwon & Lee, 2004).

Está definido um nível de OEE de classe mundial, que surgiu com Seiichi Nakajima, líder da introdução do TPM (*Total Productive Maintenance*), OEE e das Seis Grandes Perdas no início dos anos 70. Para Seiichi Nakajima, existem níveis mínimos para cada fator do OEE, para os quais todas as organizações devem lutar para atingir, sendo possível considerarem-se acima da "classe mundial" (Vorne, 2002).

Erradamente, com o apoio nas diretrizes de Seiichi Nakajima, assume-se com frequência que o nível de OEE de classe mundial é de 85%, sendo que as organizações que obtenham um valor igual ou superior a este em determinados processos significa que estão acima deste "World-Class". Contudo, as empresas não se devem fixar no valor absoluto do OEE, mas sim no valor obtido em cada um dos três fatores, pois os objetivos de classe mundial estabelecidos para se atingir este nível de excelência são significativamente diferentes para os três aspetos, como é mostrado na figura 7.

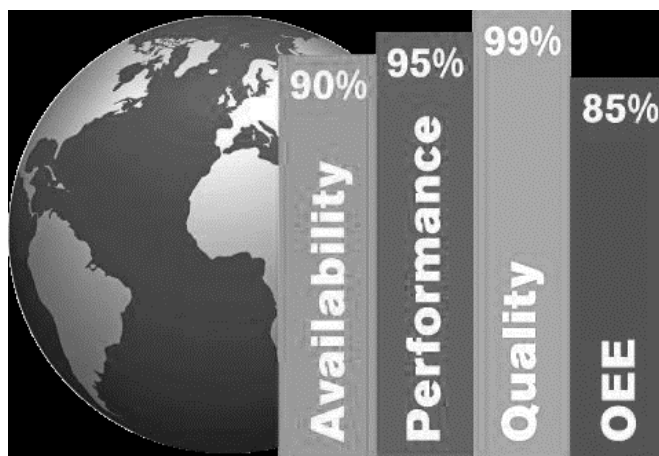


Figura 7 - Representação dos níveis "World-Class" para os fatores influentes no OEE (Vorne, 2002).

É de notar que, a obtenção de um elevado nível de OEE é, no mínimo, desafiadora para as organizações. Tal como demonstrado na figura 7, não é suficiente apresentar um bom nível em cada fator, é necessário que em cada um deles: disponibilidade, desempenho e qualidade, a organização atinja os valores de referência.

Na figura seguinte (figura 8), é possível observar um cenário em que, à primeira vista, a empresa poderia estar acima dos valores de referência mundiais, pois tem todos os fatores acima de 90%, contudo, com estes resultados, aplicando o cálculo do OEE, a avaliação global do desempenho é de 73%.

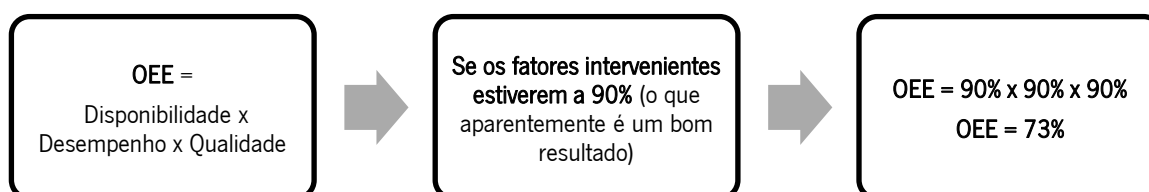


Figura 8 - Demonstração da obtenção do indicador OEE.

O *World-Class* OEE, como já foi referido, é um padrão de excelência, o que não significa que as empresas com resultados inferiores a este estejam mal posicionadas no mercado. Segundo a Vorne (2002), pode considerar-se aceitável que uma empresa apresente um OEE entre os 65% e 75%. No entanto, este é apenas um valor aceitável. Contrariamente, se o valor de OEE se situar entre os 75% e os 85%, traduz que a organização se está a tornar mais competitiva e pode facilmente atingir o padrão de referência mundial.

### 2.3.7 Indicadores de Desempenho de Segurança e Saúde no Trabalho

Como já referido previamente, existe uma infinidade de indicadores que podem monitorizar diferentes áreas. De acordo com os interesses da organização, podem até ser formulados indicadores específicos com as características pretendidas pela empresa.

A SST é, entre outras, uma área que acarreta um elevado nível de preocupação e portanto é permanentemente monitorizada. É possível garantir que o desempenho a nível de SST é uma das bases

fundamentais da gestão organizacional de uma empresa devido, principalmente, aos custos resultantes da ausência de segurança. A estratégia nesta matéria passa pelo investimento na SST, de forma a atuar sobre a sinistralidade laboral, diminuindo os custos com os AT e DP, incluindo as LMERT (Rikhardsson, 2005).

As empresas mais competitivas no mercado ambicionam estar bem posicionadas também no que diz respeito aos aspetos da SST, dessa forma, procuram obter a certificação OHSAS 18001 (Sistemas de Gestão e Certificação da Segurança e Saúde Ocupacionais). Para estar ao nível desta certificação, é necessária uma gestão eficaz da SST, o que exige uma medição de desempenho adequada e fiável nestas matérias. Para controlar a realidade da SST da organização, são utilizados indicadores específicos para esta área (Pawłowska, 2015).

Tal como os indicadores de desempenho de produtividade, também os de SST podem ser de carácter qualitativo ou quantitativo, no entanto, estes indicadores, podem também ser classificados de outra forma:

- Pró-ativos – indicadores que monitorizam a conformidade dos processos com os requisitos definidos de SST;
- Reativos – indicadores centrados na fase posterior a acontecimentos negativos: DP, AT ocorridos e evidências de um fraco desempenho de SST (Pinto, 2005).

Alguns exemplos de indicadores de SST na indústria incluem o número de AT ou as suas taxas de frequência, o custo das compensações para os trabalhadores, o número de dias de ausência devido a AT ou o número de DP (Pawłowska, 2015).

Na “*Fico Cables* - Fábrica de Acessórios e Equipamentos Industriais, Lda.”, são conjugados alguns dos indicadores supracitados, de modo a obter os seus próprios indicadores de acordo com os seus interesses, conseguindo desta forma obter análises mais interessantes e representativas para a organização.

São utilizados principalmente 2 indicadores de SST:

- ***Risk Master File (RMF)***

Este indicador é o cálculo da razão entre o número de avaliações de risco (AR) identificadas como necessárias de realizar e o número das avaliações que foram efetivamente concretizadas, bem como a proporção entre as atividades de controlo de risco (CR) identificadas como necessárias e aquelas que efetivamente foram fechadas. As duas razões são multiplicadas no final, obtendo assim o valor final deste indicador.

$$\frac{\text{Nº de AR identificadas}}{\text{Nº de AR realizadas}} \times \frac{\text{Nº de atividades de CR identificadas}}{\text{Nº de atividades de CR realizadas}}$$

- *OHSA Recordable Incident Rate (ORIR) Incidence Index*

Este índice é uma adaptação da taxa ORIR do “*Bureau of Labor Statistics*”. Permite avaliar o nível relativo de lesões e doenças produzidas na empresa e facilita a determinação de áreas potenciais para produzir incidentes e a evolução de medidas preventivas.

É calculado segundo a seguinte fórmula:

$$\frac{(A + I + O) * 200.000}{\text{Total de horas mensais trabalhadas}}$$

O ORIR é um indicador que calcula a razão entre o número de AT que envolvem baixa médica e o número de horas efetivamente trabalhadas pelos operadores.

Esse índice inclui o somatório de horas de trabalho perdidas em incidentes (I), quase incidentes (A) e outros incidentes a serem relatados (O). Este somatório é multiplicado por 200.000, número que representa 100 trabalhadores a laborar durante 40 horas semanais (8 horas diárias) durante 50 semanas num ano (máxima rentabilização dos operadores). O valor que surge desta multiplicação, será dividido pelo número de horas efetivamente trabalhadas num mês.

Nesta organização é realizado um balanço mensal dos indicadores de SST, comparando permanentemente com o objetivo anual e calculando o desvio. Desta forma mantém uma gestão favorável da SST na empresa, realçando os aspetos que necessitam de maior intervenção dos profissionais.

### 2.3.8 Influência dos Fatores Ergonómicos

É certo que, a influência dos fatores ergonómicos nos indicadores de desempenho de SST é indiscutível, pois estes dependem totalmente das características ergonómicas dos PT logo, se as condições ergonómicas melhorarem, conseqüentemente estes indicadores revelarão uma melhoria proporcional. Contudo, tal como citado por diversos autores de estudos em torno desta temática, como é o caso de Ricardo (2015), o Departamento de Ergonomia da Faculdade de Motricidade Humana, define a Ergonomia como sendo “...o domínio científico e tecnológico interdisciplinar que se ocupa da otimização das condições de trabalho visando de forma integrada, a saúde e o bem-estar do trabalhador e o aumento da produtividade”.

Para além da luta pela saúde dos trabalhadores contra os AT, DP e melhoria das condições de trabalho, que se enquadram nos princípios básicos da Ergonomia, esta ciência, através de inúmeros estudos, já

deu provas de que os seus benefícios são bastante mais abrangentes. São evidentes as contribuições da Ergonomia na adequação dos processos, o que se reverte noutros ganhos para além do bem-estar do trabalhador, como por exemplo vantagens económicas e financeiras. Atualmente pode-se encarar a Ergonomia como sendo uma ciência que abrange um conjunto de conhecimentos capazes de dar resposta a diferentes tipos de solicitações. A Ergonomia aposta na introdução de melhorias nos PT, transformando-os de acordo com o enquadramento do trabalhador nessa situação de trabalho. Contudo, estas transformações passam por desvendar as lógicas de funcionamento e as suas consequências, tanto a nível da qualidade de vida e bem-estar dos trabalhadores como também relativamente ao desempenho da produção (Wisner, 1996).

Relacionando a Ergonomia com a produtividade, segundo o estudo de Ricardo (2015), as condições de trabalho são uma das bases para obter sucesso num processo produtivo em qualquer empresa, podendo concluir-se que, a melhoria da produtividade depende, entre outros fatores, da melhoria das condições de trabalho. A explicação desta relação causa-efeito prende-se com o facto das DP, entre elas as LMERT, para além dos sintomas dolorosos que provocam aos trabalhadores afetados, possuírem outros “efeitos secundários” que conduzem a perdas de produtividade para as empresas. Os trabalhadores afetados poderão atravessar períodos, sejam eles curtos ou longos, temporários ou permanentes, sendo que qualquer um destes cenários é prejudicial para a organização, em que a sua capacidade de trabalho será mais reduzida face ao habitual, o que envolverá, certamente, perdas na produtividade. Frequentemente, quando os trabalhadores se deparam com estas incapacidades, recorrem a licenças de baixa médica ou mesmo ao absentismo laboral de longa duração, o que implicará a formação e adaptação de outro trabalhador àquele PT que, nestes períodos de formação e adaptação, o mais provável é não conseguir desempenhar as tarefas com a mesma perícia em comparação com o trabalhador experiente, o que levará a quebras de produtividade (Carvalho, 2013).

Praticando esta reflexão através de outra perspetiva, é viável relacionar os fatores ergonómicos com a motivação e, conseqüentemente relacionar a motivação com a produtividade. É possível proporcionar esta envolvência numa equipa de trabalho incluindo os trabalhadores nos processos de mudança, ou seja, mostrando que estes constituem uma importante fonte de informação útil e aproveitando o contributo de todos eles para a melhoria contínua, analisando e avançando com as suas sugestões. Assim, valorizando as ideias dos trabalhadores, é provável o aumento da sua motivação para o trabalho, sendo expectável a melhoria no desempenho produtivo. Se a empresa laborar com trabalhadores motivados, é de esperar que, a sua produtividade e eficiência cresçam, uma vez que serão verificadas

melhorias em índices essenciais, tais como a assiduidade, a rotatividade e a qualidade de trabalho (Abreu, 2011).

### CAPÍTULO III. MATERIAIS E MÉTODOS

O capítulo que se segue abordará a metodologia de investigação. Irá explicar detalhadamente o procedimento dos passos inerentes a cada fase da metodologia: Recolha Inicial de Dados; Estudo Ergonómico; e Melhorias Ergonómicas. Poderão encontrar-se os procedimentos adotados na revisão bibliográfica, na recolha de informação na fábrica, na aplicação dos inquéritos aos trabalhadores, na seleção das áreas de intervenção, na avaliação ergonómica geral, na avaliação ergonómica específica, na sugestão de medidas de melhoria ergonómica e respetiva seleção, na avaliação da satisfação final dos trabalhadores e na análise final dos indicadores de desempenho. Serão também clarificados os procedimentos utilizados para a recolha e tratamento de dados, bem como os materiais e métodos que integraram a metodologia.

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



### 3.1 Abordagem Metodológica

Segundo Saunders, Lewis, & Thornhill, (2007), a filosofia da pesquisa realizada nesta investigação, caracterizou-se pelos seguintes aspetos:

- Relativamente às técnicas e procedimentos, passou tanto pela recolha de dados novos através da realização de entrevistas e da aplicação de métodos de avaliação de risco ergonómico, como pela análise de dados da empresa, nomeadamente o histórico de indicadores de desempenho;
- Foi um estudo longitudinal, pois analisou o comportamento das variáveis, nomeadamente dos indicadores de desempenho, ao longo de período de tempo;
- Seguiu uma abordagem mista, englobando dados qualitativos obtidos aquando da aplicação dos inquéritos por entrevista aos trabalhadores e através de alguns itens do método de avaliação ergonómica generalista (Ergonomic Workplace Analysis – EWA) que são obtidos por observação do funcionamento do PT. Também foram obtidos dados quantitativos, adquiridos com a aplicação dos métodos específicos de avaliação de risco ergonómico;
- Seguiu uma abordagem dedutiva, ou seja, previamente, antes do início da recolha de dados, foi desenvolvida uma teoria e gerada uma hipótese. Posteriormente para testar essa hipótese delineou-se a estratégia de investigação;
- O paradigma de pesquisa foi o interpretativismo uma vez que compreendeu uma interação sujeito-objeto, o conhecimento foi gerado de forma construtiva. O principal foco do estudo foi o comportamento de um grupo de pessoas face a algumas alterações no seu PT e a recolha e análise de dados baseou-se em entrevistas e observações de determinadas condições de trabalho.

A estratégia de investigação utilizada foi a de “Investigação-Ação”. Os trabalhadores fizeram parte integrante de todo o processo exploratório, constituindo uma das principais fontes de informação e recolha de dados. Neste caso esteve presente uma investigação ativa e constante ao longo de todo o estudo, completando o ciclo de “Diagnóstico – Planeamento – Ação – Avaliação” que também foi percorrido com o objetivo principal de promover a mudança nos PT onde foram detetados problemas ergonómicos e melhorar assim as condições de trabalho, o nível de satisfação dos trabalhadores e consequentemente os indicadores de desempenho.

### 3.2 Fases Principais da Metodologia

As etapas da investigação, que levaram ao cumprimento dos objetivos do estudo, percorreram 19 pontos e totalizaram 22 meses de investigação. Estas etapas podem ser agrupadas em 3 principais fases do

estudo: a recolha inicial de dados, onde se realizou um diagnóstico da situação ergonómica da área produtiva da empresa; o estudo ergonómico, momento em que foram aplicados os métodos de avaliação ergonómica, tanto generalista como específica e foram diagnosticados os problemas ergonómicos da área estudada; e as melhorias ergonómicas, fase constituída pela proposta de melhorias ergonómicas a implementar, pela respetiva seleção e implementação, culminando com a avaliação da sua implicação nos indicadores de desempenho.

Na figura 9, encontram-se esquematizadas as principais fases da investigação e os passos que constituíram cada uma delas.

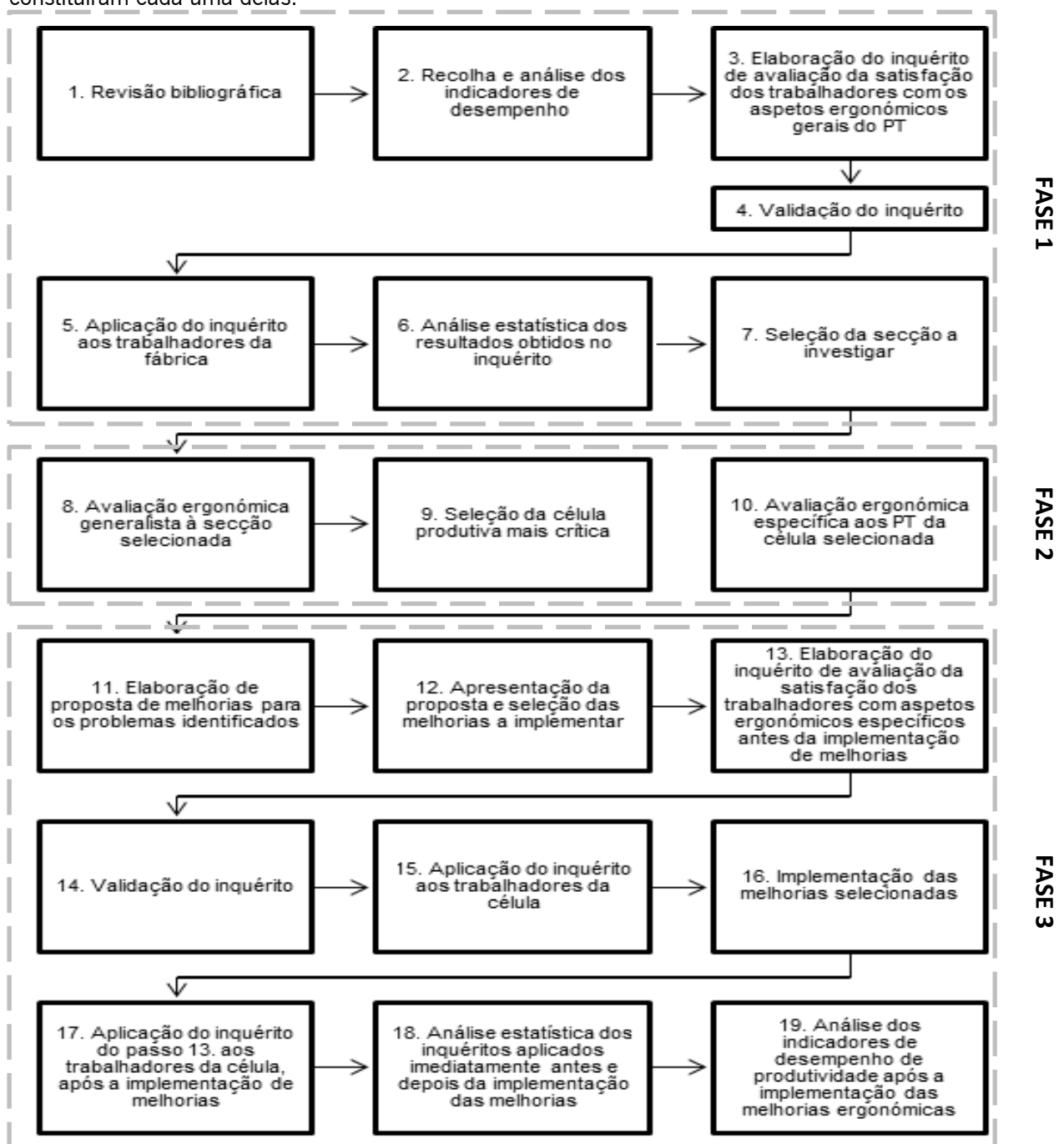


Figura 9 - Esquema das etapas da metodologia de investigação.

## **Fase 1 - Recolha Inicial de Dados**

A primeira fase da metodologia compreendeu o início da investigação e desenrolou-se ao longo de 7 meses. Principiou-se com o diagnóstico inicial da realidade onde o estudo experimental foi realizado. Nesta fase, foram recolhidas as primeiras informações, abrangendo a pesquisa de informação relacionada com a temática em estudo (atividade que foi transversal ao longo de todo o período de investigação, coincidindo com as restantes fases da metodologia), o conhecimento da unidade fabril onde a investigação se realizou, a compreensão dos indicadores de desempenho utilizados na empresa e a respetiva análise do seu histórico e o diagnóstico dos trabalhadores face à sua perceção sobre esta temática na sua realidade de trabalho. A fase 1 abarcou o intervalo entre a 1ª e a 7ª etapa da metodologia ilustrada na figura 9.

### Revisão Bibliográfica

Para a investigação ser o mais completa e direcionada possível, foi realizada uma revisão bibliográfica em torno da temática em estudo que foi contínua ao longo de toda a investigação. Esta revisão de literatura resultou de um processo de levantamento e análise de publicações sobre o tema. Foram analisados diversos documentos científicos, tanto mais recentes como mais antigos, de forma a conhecer a realidade atualmente vivida e o que mais recentemente foi estudado e comprovado, mas também, para ter a perceção que determinados temas e questões da atualidade já remetem a preocupações outrora consideradas, o que nos permite refletir sobre a importância que estes temas transportam.

Numa fase inicial, aquando da escolha do tema, a fim de enquadrar e fundamentar a temática de estudo, iniciou-se uma revisão de literatura generalista que se focou essencialmente em pesquisas utilizando as seguintes palavras-chave, tanto em português como em inglês: Ergonomia; LMERT; Movimentação Manual de Cargas; Posturas; indicadores de desempenho; indicadores de produtividade; indicadores de SST; trabalho repetitivo; indústria automóvel; e linhas de montagem. Ao longo de toda a investigação, a revisão foi-se tornando mais incisiva, aprofundando gradualmente cada tópico de pesquisa, partindo para análises mais específicas como: a qualidade de vida no trabalho; a importância da Ergonomia na indústria em geral e na indústria automóvel; os tipos de LMERT; a gestão das LMERT numa organização; os custos associados às LMERT; a incidência das LMERT na indústria em geral e indústria automóvel; fatores de risco para a ocorrência de LMERT em geral e na indústria; e a relação entre a Ergonomia e os indicadores de desempenho.

A informação sobre os tópicos supracitados resultou de consultas e análises efetuadas a diversos tipos de documentos como: dissertações de mestrado, teses de doutoramento, artigos científicos publicados

em jornais ou revistas científicas, relatórios técnicos, livros, conteúdos apresentados em congressos e *Web Pages*.

Foram consultadas diversas revistas científicas, tais como: *Occupational and Environmental Medicine*; *American Journal of Industrial Medicine*; Revista Portuguesa de Saúde Pública; *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*; *International Journal of Industrial Ergonomics*; *International Journal of Operations & Production Management*; *Applied Ergonomics*; *Journal of Quality in Maintenance Engineering*; *Journal of Safety Research*; *Procedia Manufacturing*; *The Milbank Quarterly - A Multidisciplinary Journal of Population Health and Health Policy* e *Journal of Industrial Engineering and Management*.

As bases de dados utilizadas para a pesquisa de documentação científica foram diversas, incluindo o *PubMed*, *ResearchGate*, *Elsevier*, *Scopus*, *Science Direct*, *EBSCO* e *MedScape*. Foram também consultados os repositórios das universidades nacionais: Repositório Institucional da Universidade do Minho; Repositório Aberto da Universidade do Porto; Repositório da Universidade de Lisboa; Repositório Científico do Instituto Politécnico de Viseu; Repositório Institucional de Informação Científica do Instituto Politécnico de Leiria e o Repositório Comum, onde foram consultados documentos do Instituto Politécnico de Coimbra e Setúbal.

#### Recolha e análise de indicadores de desempenho

Recorrendo ao conhecimento e experiência da equipa de SST e de Melhoria Contínua, foi possível obter alguma informação relativamente aos indicadores de desempenho de SST e produtividade da empresa. A equipa de SST facultou os ficheiros com os indicadores internos dos últimos 3 anos, bem como as indicações do modo como são obtidos esses indicadores internamente. Relativamente aos indicadores de produtividade, apenas foi possível a obtenção dos indicadores respeitantes ao presente ano, conquistados mensalmente.

A ferramenta utilizada para realizar a análise dos dados foi o *software Microsoft Office Excel*. Para esta análise, foi registada toda a informação obtida, de modo a possibilitar a avaliação da progressão dos indicadores. Para tal, foram criadas diversas tabelas e gráficos, que evidenciaram esta análise.

#### Elaboração do inquérito de avaliação da satisfação dos trabalhadores com os aspetos ergonómicos gerais do posto de trabalho

Para a concretização da investigação, com a intenção de analisar a situação ergonómica da área produtiva da empresa, a informação facultada pela equipa de profissionais de SST não se considerou completa sem avaliar a perceção dos principais interessados, os trabalhadores. Como tal, foi elaborado

um inquérito (Apêndice I), de forma a apurar a visão geral dos trabalhadores da fábrica face às condições ergonómicas do seu PT.

A elaboração deste inquérito baseou-se na consulta de vários documentos para definir as questões colocadas. Foram tidos em conta:

- Os itens de avaliação do EWA (Anexo I). No início do inquérito são apresentados 15 aspetos que se relacionam com o EWA e com outros possíveis fatores de risco, para os trabalhadores classificarem de 1 a 4, sendo que 1 seria atribuído no caso de se encontrarem muito insatisfeitos e 4 muito satisfeitos, inversamente à classificação do método EWA em que 1 corresponde à melhor classificação (++, muito bom) e 4 à pior. (-, muito mau). Esta classificação foi alterada para melhor perceção dos trabalhadores aquando da resposta ao inquérito;
- O método *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) (Anexo II), ferramenta que avalia o corpo biomecânico e postural, criada para detetar posturas de trabalho ou fatores de risco que mereçam uma atenção especial. Relacionado com este método, foi solicitado aos trabalhadores que assinalassem quais as posturas corporais adotadas, entre 5 que estavam expostas e também que seleccionassem as posições das mãos com que trabalhavam, entre 4 ilustrações presentes no inquérito;
- Métodos de avaliação de movimentação manual de cargas (MMC) como a Equação do *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) (Anexo III) o Guia de Mital (Anexo IV), mais concretamente o tipo de tarefas avaliadas. Foi inquirido aos trabalhadores que tipos de Movimentação Manual de Cargas costumavam realizar, seleccionando entre 4 opções;
- Todo o suporte bibliográfico que consta no Capítulo II desta dissertação que forneceu as bases e motivou o interesse na colocação de determinadas questões. Inquiriu-se o trabalhador sobre a perceção de dor associada ao PT e a sua classificação numa escala de 0 a 20, sendo que 0 significou que não sentia dor alguma e 20 que sentia dor extrema. Foi solicitada a indicação dos locais do corpo onde sentia dor, seleccionando entre as várias opções uma imagem disponibilizada. Colocou-se a questão relativamente à influência da ergonomia na produtividade e a sua classificação numa escala de 0 a 20, sendo que 0 foi atribuído no caso de o trabalhador assumir que a ergonomia em nada influenciava a sua produtividade e 20 quando afetava por completo. Foi inquirido relativamente aos fatores específicos relacionados com a ergonomia do PT que, na opinião do trabalhador, influenciavam a sua produtividade. Por fim, questionou-se o trabalhador relativamente à possibilidade de implementar melhorias ergonómicas no seu PT, sendo uma questão de afirmação ou negação e solicitação de algumas sugestões.

### Validação do inquérito

Com vista à máxima redução de possíveis dúvidas que, eventualmente pudessem surgir aquando da resposta aos inquéritos, antes da aplicação oficial, foram sempre validados por 5 trabalhadores aleatórios, de forma a identificar situações que não fossem bem perceptíveis e a torná-los o mais adequado possível.

A validação dos inquéritos sucedeu na etapa 4 e 14 da metodologia.

### Aplicação do inquérito

O inquérito aplicou-se a trabalhadores do 2º e 3º turno de produção das diferentes secções produtivas do edifício principal da unidade fabril da Maia. Esta limitação relativamente aos turnos que participaram na investigação deveu-se unicamente à compatibilidade de horários da investigadora.

A participação dos trabalhadores não foi obrigatória, para interferir pouco na produção. Os supervisores das secções foram previamente avisados, via e-mail, relativamente ao estudo que estava a decorrer, sendo que, aquando do início dos inquéritos, restringiram de imediato a sua aplicação às equipas cuja produção não era tão crítica, sendo apenas esses os trabalhadores inquiridos. Dentro dessas equipas, apenas os trabalhadores que se voluntariaram a responder livremente, sem que causasse interferência no decorrer normal da sua laboração, fizeram parte da amostra, que pode ser consultada na tabela 2.

*Tabela 2 - Amostra de trabalhadores que participaram no inquérito inicial.*

SECÇÕES				
Sexo	F2	F3	F4	Total
Homens	42	7	9	58
Mulheres	15	52	32	99
<b>Total</b>	57	59	41	<b>157</b>

O inquérito aos trabalhadores concretizou-se em modo de entrevista, de forma a facilitar a sua compreensão em relação aos aspetos a avaliar e também para não afetar a produção da fábrica devido às paragens dos trabalhadores.

### Análise estatística dos resultados obtidos no inquérito

A análise estatística de resultados foi efetuada no *software Microsoft Office Excel*. Foram introduzidos no programa os dados resultantes dos inquéritos. Inicialmente foram introduzidos os dados que caracterizavam a amostra (sexo, idade, secção em que laboram e célula produtiva). Seguidamente foram introduzidas as respostas dos trabalhadores a cada item avaliado.

No tratamento dos dados obtidos através do inquérito, foram calculadas as médias das pontuações atribuídas pelos trabalhadores aos diversos aspetos questionados, bem como percentagens de incidência de determinados aspetos. Assim, tornou-se possível analisar os fatores mais críticos em cada secção, o respetivo nível de criticidade, como também a confirmação de determinadas situações nos PT avaliados.

As situações avaliadas foram sempre agrupadas por secção, de forma a permitir a comparação da criticidade ergonómica entre os vários setores da unidade fabril.

#### Seleção da secção a investigar

Entre as secções principais de produção, de forma a limitar a área de estudo, optou por se seleccionar a secção mais crítica da perspectiva ergonómica para avançar com a avaliação ergonómica generalista. A criticidade da secção seleccionada fundamentou-se em duas situações:

- No resultado dos inquéritos de avaliação da satisfação dos trabalhadores com os aspetos ergonómicos gerais do PT;
- Nas diretrizes da equipa do departamento de SST que, com a sua experiência profissional no que concerne ao nível de risco dos diferentes PT, tendo em conta as tarefas mais suscetíveis de provocar LMERT e com mais associação de queixas de dores provenientes dos trabalhadores, foi capaz de dar indicações sobre a secção com maior potencial de problemas ergonómicos.

#### **Fase 2 - Estudo Ergonómico**

A fase 2 iniciou-se quando se deu por terminada a fase 1 (excetuando a revisão de bibliografia) e constituiu o estudo do nível de risco ergonómico na unidade fabril, do qual fizeram parte integrante as diferentes etapas desde o estudo generalista ao estudo específico. Este estudo foi realizado durante 10 meses e abrangeu desde a etapa 8 da metodologia, até à etapa 10.

#### Avaliação ergonómica generalista à secção seleccionada

Após seleção da secção com condições ergonómicas mais críticas, foi aplicado o método de avaliação ergonómica generalista EWA (Anexo I), em cada célula produtiva da secção seleccionada, avaliando vários PT dentro de cada célula.

Foram avaliados os 36 centros de trabalho da secção F3, totalizando 134 PT, cuja localização pode ser consultada em apêndice (Apêndice II), a fim de obter o primeiro perfil da situação ergonómica de cada centro de trabalho e poder prosseguir com o estudo, estreitando-o na direção da área mais crítica.

A aplicação deste método consiste na avaliação de 14 itens relacionados com segurança, salubridade e produtividade, aos quais é atribuído um valor entre 1 a 4 ou 1 a 5, consoante o que está definido no guia de aplicação para cada item. O valor mais baixo (1) representa a situação com características ergonómicas mais favoráveis, enquanto o mais alto (4 ou 5) indica uma situação mais crítica.

Tal como indicado no próprio guia, os itens avaliados no método podem ser alterados, podem ser removidos ou acrescentados itens de acordo com a necessidade de avaliação ergonómica da organização. Para esta investigação, foram removidos dois itens que integram o EWA original: o ambiente

térmico e o ruído, uma vez que são fatores de risco já identificados na organização e para os quais já foram estabelecidas as medidas de controlo possíveis. Foram então na realidade avaliados os itens desde o nº1 ao nº12 do EWA original.

O método foi aplicado com recurso ao guia presente no Anexo I, sendo que a maioria dos itens de avaliação foram classificados recorrendo a observação direta da execução das tarefas, fotografias, vídeos e recolha de dados em campo, nomeadamente pesos, distâncias e tempos.

O item da iluminância (parte integrante do EWA) requereu a respetiva avaliação, baseada nas indicações da norma EN 12646-1:2011 – *Light and lighting – Lighting of work places – Part 1: Indoor work places*. Foi efetuada a medição da iluminância numa amostra de PT selecionados de forma aleatória, distribuídos por todas as áreas de produção (Apêndice III). A iluminância foi medida em cada PT em vários pontos do plano de trabalho (uma medição no centro e 4 pontos em torno deste), para obter o valor médio da área de trabalho (calculando a média normal entre os valores obtidos nos vários pontos de medição) e a uniformidade (aplicando a respetiva fórmula que passa por calcular a razão entre o valor mínimo e o valor médio de iluminância registado em cada PT). No final, os valores obtidos foram comparados com os recomendados na norma em vigor, verificando o seu cumprimento.

Durante todo o período de avaliação, os trabalhadores mantiveram a sua atividade normal, de modo a avaliar a quantidade de luz efetiva que incidia no plano de trabalho na situação normal de laboração. Este procedimento realizou-se apenas durante o período diurno, uma vez que a secção não tem interferência de luz natural, sendo que ao longo do dia a luminosidade existente será sempre igual.

O equipamento para a medição da iluminância, ilustrado na figura 10, foi facultado pelo laboratório de Ergonomia da Universidade do Minho, apresentando as características que constam na tabela 3. Este equipamento é utilizado apenas para fins de investigação, não se encontrando por esse motivo calibrado.



Figura 10 - Luxímetro utilizado.

Tabela 3 - Características do equipamento utilizado para a medição da iluminância.

Equipamento	N.º de Série	Marca	Modelo	N.º de certificado de calibração	Data de emissão	Emitido por:
Luxímetro	-	Delta OHM	HD 9221	-	-	-



### Análise estatística dos resultados obtidos no EWA e seleção da célula produtiva mais crítica

Após aplicação do método de avaliação ergonómica generalista EWA em cada PT associado a determinada célula produtiva, os dados obtidos foram introduzidos e analisados no *software Microsoft Office Excel*. Foi efetuada a média entre as classificações obtidas em cada item para cada PT avaliado neste método. Posteriormente os PT foram agrupados consoante a célula produtiva a que pertenciam e foi efetuada a média entre os resultados obtidos em cada PT, obtendo a avaliação do EWA para cada centro de trabalho.

Após esta análise foi selecionado o centro de trabalho que obteve uma pontuação menos favorável, representando o mais crítico, para continuar a investigação nesse sentido.

Foram ainda analisados mais detalhadamente os resultados do EWA no centro de trabalho selecionado, de forma a conhecer melhor a realidade desta célula produtiva. Foi calculada:

- A média obtida em cada item avaliado, abrangendo todos os PT, o que destacou os fatores mais preocupantes na célula produtiva;
- A percentagem que o valor médio obtido em cada item representa face ao valor máximo que podia ser atribuído, o que revela a distância a que determinado fator se encontra do nível ideal;
- A média das classificações obtidas em cada PT avaliado, que mostrou quais os PT mais críticos dentro da célula produtiva;
- A média total de todos os itens em todos os PT, o que revelou o nível geral ergonómico da célula.

### Avaliação ergonómica específica aos postos de trabalho da célula selecionada

Após identificação da célula produtiva com condições ergonómicas mais críticas, avançou-se para a avaliação ergonómica específica a todos os PT que constituíam a célula. Para fácil identificação ao longo da investigação, os PT foram numerados conforme ilustrado na figura 11.

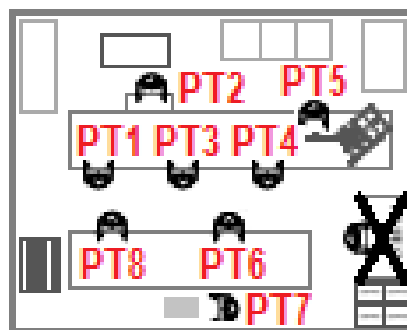


Figura 11 - Numeração dos postos de trabalho da célula selecionada.

Apesar da avaliação ergonómica generalista identificar alguns pontos como críticos, ela não é específica ao ponto de indicar se determinada tarefa acarreta risco de LMERT. Para obter avaliações a este nível

mais específico, foi necessária a aplicação de métodos mais rigorosos que indicaram a presença de risco de LMERT na execução das tarefas.

A avaliação ergonômica específica focou-se na avaliação das posturas e MMC.

Recorrendo a uma observação direta da laboração desta célula produtiva, foram identificadas e documentadas as diferentes posturas adotadas pelos trabalhadores para a execução das tarefas associadas a cada PT, bem como todos os movimentos de elevação de materiais. Perfizeram um conjunto de 22 posturas e 9 tarefas de elevação de cargas, distribuídas pelos PT da linha, que foram analisadas especificamente relativamente ao risco de LMERT.

Para a avaliação de posturas foi utilizado o seguinte método:

- RULA - Foi aplicado considerando todas as posturas adotadas pelos trabalhadores para a concretização das tarefas inerentes. Este método de investigação, estando essencialmente direcionado para a avaliação de posturas, permitiu avaliar as posturas do pescoço, tronco e membros superiores, envolvendo também o apoio dos membros inferiores, a função muscular e a força exercida pelo corpo. A sua aplicação não requer nenhum equipamento peculiar, apenas uma observação intensa da tarefa, dos movimentos adotados por cada segmento corporal e dados sobre as cargas manipuladas (McAtamney & Corlett, 1993).

Nesta investigação, observou-se a laboração das tarefas em cada PT, capturando também imagens para análise aquando da aplicação do método.

Para a obtenção dos níveis de risco, está definido neste método um *score* (pontuação) para a posição de cada segmento corporal. Consoante as posturas verificadas, foi atribuída a respetiva classificação consoante o método (Anexo II). Com as pontuações obtidas, o método dispõe de tabelas onde se cruzaram esses dados para obter novas pontuações, conjugando grupos de resultados de diferentes membros corporais. No final, a pontuação atribuída a todos os membros foi cruzada numa tabela que atribuiu a pontuação final. Essa pontuação foi associada a um nível de ação que revelou a necessidade de intervenção no PT que obriga a determinada postura com o objetivo de reduzir o nível de risco de LMERT dos trabalhadores.

Recorrendo ao *software Microsoft Office Excel*, foram introduzidos os resultados obtidos com a aplicação deste método nas diferentes posturas adotadas pelos trabalhadores e foi calculada a percentagem de posturas que se enquadravam dentro cada nível de ação. Foram geradas tabelas que evidenciaram a percentagem de posturas que necessitavam de intervenção e dentro dessa percentagem foi calculada a incidência das posturas que necessitavam de melhorias imediatas.

Na avaliação ergonômica específica da MMC, dependendo das características da tarefa a avaliar, existem determinados métodos que podem ser mais adequados a algumas tarefas, uma vez que alguns métodos têm limitações na sua aplicação.

Na presente investigação, foram utilizados 2 métodos de avaliação ergonômica específica de MMC: Equação NIOSH e Guia de Mital.

- Equação NIOSH – A aplicação deste método (Anexo III) teve como objetivo principal identificar os limites para a elevação manual de pesos, indicando o Peso Limite Recomendado (PLR) para a elevação, aplicando a seguinte fórmula:

$$\text{PLR} = \text{CC} \times \text{MH} \times \text{MV} \times \text{MD} \times \text{MA} \times \text{MP} \times \text{MF} \text{ kg}$$

O PLR baseia-se num peso máximo recomendado que se designa por constante de carga (CC = 23 kg). Para a obtenção do PLR, a CC foi ajustada através da aplicação de diferentes multiplicadores (presentes na fórmula) em função dos desvios que a tarefa apresenta em relação às condições ótimas.

A aplicação deste método requereu a recolha de informações específicas das tarefas avaliadas, para ser possível aplicar a fórmula apresentada, tais como a distância do trabalhador à pega, a altura a que era iniciada a elevação, a distância percorrida pelo objeto, a dimensão da carga (figura 12), a assimetria do movimento, a frequência com que as elevações eram realizadas, a duração total da tarefa e as condições da pega. Estes dados foram necessários para o cálculo dos multiplicadores da fórmula, que foram efetuados aplicando outras fórmulas previstas pelo método ou cruzando os dados com tabelas também estipuladas por este método. Para o cálculo final do nível de risco de LMERT na tarefa, foi também necessário conhecer o peso real da elevação.

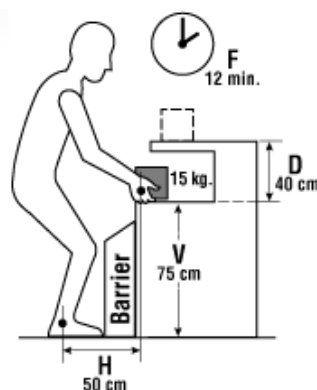


Figura 12 – Principais distâncias consideradas na equação NIOSH (CCOHS, 2018).

Com a indicação deste PLR, tornou-se possível identificar as tarefas de elevação manual de cargas que constituíam risco de LMERT. O método foi aplicado apenas em algumas tarefas realizadas na célula produtiva.

No entanto, não foi utilizado neste estudo em todas as tarefas de elevação de cargas da célula produtiva, uma vez que, entre outras limitações, não foi concebido para calcular o risco em tarefas executadas com uma só mão. Outro motivo para a seleção de um método diferente, foi o facto de este método não considerar o risco em tarefas de elevação que impliquem uma concentração maior para a colocação da carga, no caso de o espaço para a sua colocação ser mais limitado, o que implica uma sustentação do peso durante mais algum tempo, influenciando também o nível de risco de LMERT.

- Guia de Mital – Este método também foi utilizado na avaliação do risco de LMERT em tarefas de MMC. Como é um método que apresenta maior precisão, utiliza 12 variáveis para a determinação do risco, não apresenta as limitações da Equação NIOSH. Nesta investigação foi aplicado nas tarefas cujo método anterior não era o mais indicado, especificamente nas tarefas de elevação realizadas com uma só mão e nas tarefas cuja carga é colocada num espaço mais limitado.

A aplicação do método seguiu as orientações presentes no Anexo IV. Tal como os outros métodos, também este requereu a obtenção de dados prévios sobre as tarefas.

Inicialmente as elevações foram divididas em sub-tarefas individuais, dentro das diferentes características que apresentaram (como por exemplo elevação a partir de várias prateleiras de uma esquinadeira).

Foi selecionado o percentil para o qual aqueles PT iam ser avaliados. Neste caso, como existe uma grande incidência de LMERT neste setor de produção, especialmente na linha onde se centrou a investigação, os cálculos dos PLR foram efetuados para o percentil 90, de modo a que os trabalhadores fossem o mais protegidos possível. O cálculo dos pesos foi também direcionado à população feminina, uma vez que a grande maioria dos trabalhadores da linha são do sexo feminino e protegendo este sexo garante-se automaticamente a proteção da maioria dos trabalhadores do sexo masculino.

Seguiu-se o cálculo da cadência de trabalho real e recomendada para cada tarefa. Para obter estas avaliações foi necessário ter em conta as frequências de movimentos, a distância percorrida, a duração do trabalho e de cada ciclo, as alturas e distâncias, pesos, limitação de

postura, assimetria da elevação e da carga, qualidade da pega, espaço disponível para a colocação da carga e influência do ambiente térmico.

Por fim, foi comparada a cadência de trabalho recomendada com a observada para calcular o risco potencial, aplicando a fórmula:  $R = \text{cadência real} / \text{cadência recomendada}$ .

Para calcular a cadência real, foi multiplicado o peso da carga, a distância percorrida pelo objeto e a frequência das elevações. Já na cadência recomendada, foram necessários não só os dados anteriores como outros adicionais para cruzar com as tabelas do método e obter os valores (relativamente ao PLR, à postura, assimetria na elevação e assimetria da carga, qualidade da pega, espaço disponível para a colocação da carga, stress térmico) que foram também todos multiplicados entre si.

Para a aplicação dos métodos, foram criadas folhas de cálculo no *software Microsoft Office Excel*, onde as células foram devidamente formatadas com as fórmulas inerentes aos métodos (Apêndice IV). Introduzindo os dados associados a cada tarefa, automaticamente foi gerado o respetivo nível de risco. No final, os resultados obtidos em todas as tarefas de elevação identificadas no centro de trabalho investigado, foram reunidos e comparados com os níveis recomendados em cada método. Foram contabilizadas as tarefas que apresentaram risco de LMERT e calculada a sua percentagem face ao total. Foi gerada uma tabela indicando as elevações que estavam a comprometer a saúde e segurança dos trabalhadores que as executavam, identificando os resultados obtidos com a aplicação dos métodos e o seu significado.

O material utilizado para obtenção dos dados necessários sobre as tarefas para a aplicação dos métodos supracitados (cuja informação consta na tabela 4), foi facultado pelos departamentos de SST e logística da organização onde decorreu a investigação:

- Fita-métrica, utilizada para a medição das alturas e distâncias necessárias (figura 13). Equipamento calibrado anualmente, de forma a garantir a sua fiabilidade;



Figura 13 - Fita-métrica utilizada na investigação.

- Balança, utilizada para a obtenção dos pesos dos materiais manipulados nas tarefas estudadas (figura 14). Equipamento adquirido há menos de um ano, não necessitando neste período de calibração;



Figura 14 - Balança utilizada na investigação.

- Câmara de telemóvel, utilizada para a captura de imagens dos trabalhadores aquando da laboração, focando a sua postura e movimentos realizados.

Tabela 4 - Características dos equipamentos utilizados para recolha de dados para aplicação do EWA.

Equipamento	N.º de Série / Referência	Marca	Modelo	N.º de certificado de calibração	Data de emissão	Emitido por:
Fita-métrica	71CM1333	STANLEY	33-218	Q061/2	15/05/2019	Câmara Municipal da Maia
Balança	8337230642	OHAUS	R31P30	-	-	-
Telemóvel (câmara)	-	Samsung	J5 (2016)	-	-	-

### Fase 3 – Melhorias Ergonómicas

A fase 3 foi considerada a fase de ação, a qual apenas se iniciou quando se terminou a fase 2, pois foi a altura em que a realidade de trabalho sofreu alterações. Todas as etapas a partir da 11 giraram em torno das melhorias implementadas, iniciando com a proposta de melhorias, seguindo pela forma como estas foram classificadas para serem selecionadas e terminando com a explicação da sua implementação e avaliação pós alterações. Esta fase englobou o grupo de etapas desde a 11 até à 19, totalizando 5 meses de ação.

#### Elaboração da proposta de melhorias

Com base nos resultados obtidos no 1º inquérito aos trabalhadores, nos resultados da avaliação ergonómica generalista e nos resultados da avaliação ergonómica específica às posturas e tarefas de elevação, foram identificadas as necessidades ergonómicas da população em estudo. A identificação destas necessidades deu origem à elaboração de um documento com várias sugestões de alterações a efetuar nos PT que visavam reduzir o risco de LMERT e consequentemente potenciar o conforto e

satisfação dos trabalhadores na sua atividade laboral. Cada sugestão de melhoria estava associada a determinado problema identificado na investigação. As sugestões surgiram baseadas na consulta da bibliografia, investigações já realizadas anteriormente, normas internacionais que estabelecem determinados limites e através de hipóteses testadas nos métodos específicos de avaliação ergonómica de MMC.

#### Apresentação e seleção das melhorias a implementar

A proposta foi apresentada ao departamento de SST e Melhoria Contínua. Com a participação e conhecimento das equipas, foram definidos critérios para avaliar cada medida e, com a valoração dos critérios tendo em conta cada medida, ser possível a sua seleção ponderada.

Cada melhoria sugerida foi avaliada a três níveis:

- Importância – as melhoras que traria para os trabalhadores e o nível de necessidade de implementação da medida;
- O tempo de implementação;
- Os custos associados à alteração.

Foi atribuído um valor entre 1 e 3 a cada medida, cujo significado foi o seguinte:

- Importância – O nível mais baixo foi atribuído às medidas que não surtiam melhorias significativas na condição ergonómica dos trabalhadores ou às alterações que não eram cruciais para eliminar o risco da tarefa;
- Tempo – O nível mais baixo foi associado a alterações que demoravam muito tempo a serem concretizadas;
- Custos – Nos casos em que o custo da implementação da melhoria era muito elevado, foi conferido o nível 1.

Após esta classificação foram selecionadas para implementar as medidas que totalizaram a classificação mais elevada, ou seja: as mais importantes, de mais rápida implementação e que não acarretavam custos elevados à organização.

#### Elaboração do inquérito de avaliação dos trabalhadores com aspetos ergonómicos específicos

Para ser possível analisar as diferenças percecionadas pelos trabalhadores após a implementação de melhorias, elaborou-se um inquérito, constituído por 12 questões avaliadas de 0 a 20, relacionadas com as melhorias selecionadas para implementação. Este inquérito permitiu o diagnóstico do estado inicial de satisfação dos trabalhadores bem como, o desenvolvimento de mais um indicador, uma vez que, aplicado numa fase posterior às alterações ergonómicas na célula, permitiu a comparação da perceção

dos trabalhadores antes e depois da implementação de melhorias, proporcionando a obtenção de mais resultados na investigação.

#### Validação do inquérito

O procedimento de validação do inquérito foi igual ao descrito na fase 1.

#### Aplicação do inquérito aos trabalhadores da célula antes da implementação de melhorias

Nesta fase, o procedimento de aplicação do inquérito foi equivalente ao adotado na aplicação do inquérito da fase 1, sendo que o método de inquisição foi igual (em modo entrevista), apenas alterou a amostra que participou no estudo. Nesta fase, o inquérito foi aplicado apenas aos trabalhadores da célula selecionada e sem restrições provenientes dos supervisores ou chefes de equipa, uma vez que o número de trabalhadores por célula já era reduzido, entre 6/7 pessoas. Nesta etapa foram inquiridos apenas os operadores que estavam destacados para trabalhar na célula selecionada, apenas aqueles que conheciam bem os PT em estudo, as suas limitações e complicações adjacentes, para que os resultados obtidos na investigação fossem o mais fiáveis possível.

Tendo em conta o procedimento mencionado, apenas participaram no inquérito 8 operadores (pertencendo aos 1º e 2º turno, pois durante a fase de estudo a célula selecionada apenas laborou nestes horários), os restantes membros que perfaziam as equipas eram trabalhadores que estavam ainda em formação ou trabalhadores que ajudavam a produção na célula selecionada pontualmente quando necessário, sendo que o seu posto habitual era noutra centro de trabalho. Apenas os 8 inquiridos trabalhavam fixamente na célula, lidando com as suas dificuldades diariamente e conhecendo as consequências da sua atividade.

#### Implementação das melhorias selecionadas

As melhorias previamente selecionadas foram implementadas nesta fase. Para a sua implementação foi crucial o contributo da equipa de profissionais de SST da organização, que orientou todo o processo da implementação das melhorias, nomeadamente:

- Permitiu a ligação com os supervisores, chefes de equipa e trabalhadores, inteirando-os das alterações que iriam ser realizadas, qual a sua proveniência e objetivo, para sua melhor aceitação e participação;
- Foram dadas indicações das tarefas a realizar à equipa de manutenção e engenharia de processos, que procederam às alterações nas máquinas bem como criação de novas estruturas;



- Foi recolhida informação do departamento de logística relativamente às ordens de produção na célula selecionada durante a investigação, ou seja, as referências do material que ia ser produzido;
- Foi requerida à equipa de Melhoria Contínua a informação sobre os materiais produzidos na célula e todos os componentes necessários para cada referência.

Foram realizadas as devidas alterações e as equipas laboraram, durante este intervalo de tempo, cumprindo com as orientações que receberam no âmbito desta investigação. O período experimental decorreu durante 2 semanas.

#### Aplicação do inquérito aos trabalhadores da célula após a implementação de melhorias

Após o período experimental, com a finalidade de apurar as melhorias verdadeiramente sentidas pelos operadores, foi novamente aplicado o inquérito de avaliação dos trabalhadores com aspetos ergonómicos específicos, seguindo exatamente o mesmo procedimento descrito na aplicação do inquérito aos trabalhadores da célula antes da implementação de melhorias.

#### Análise estatística dos inquéritos aplicados antes e após a implementação de melhorias

A análise dos dados obtidos nos inquéritos realizados aos trabalhadores foi efetuada no *software Microsoft Office Excel*. Foram introduzidas no programa as classificações que cada trabalhador atribuiu a cada item avaliado, obtendo bases de dados antes e após a implementação das melhorias. Seguidamente foi calculada uma média por cada item avaliado e foi realizada a comparação dos níveis obtidos sobre a perceção dos trabalhadores antes e após as melhorias, comparando as médias das classificações atribuídas a cada item e verificando quanto foi o seu incremento. Foi também analisada a perceção dos trabalhadores face à melhoria de determinado fator, gerando percentagens de incidência dos trabalhadores que referiram sentir determinadas melhorias.

#### Análise dos indicadores de desempenho de produtividade antes e após a implementação das melhorias ergonómicas

Nesta etapa, terminado o período experimental, foram solicitados os indicadores de desempenho de produtividade ao departamento de Melhoria Contínua, a fim de comparar os índices de produtividade antes da implementação das melhorias na célula e após a sua implementação.

Foi solicitado o histórico destes indicadores antes da implementação de melhorias, pelo que foi fornecida a informação que o departamento tinha disponível, sendo apenas os dados obtidos mensalmente desde o início do presente ano civil.

Estes indicadores são calculados semanalmente, logo, assim que as melhorias foram implementadas na célula produtiva, foram solicitados ao fim da primeira semana de experimentação e da segunda.

Os dados foram inseridos no *software Microsoft Office Excel* e foram efetuados cálculos, geradas tabelas e gráficos para evidenciar os resultados, nomeadamente:

- A variação dos níveis obtidos mensalmente do indicador geral de produtividade no decorrer do ano de 2018;
- A comparação dos níveis gerais de produtividade obtidos nas duas semanas de experimentação e nas semanas anteriores;
- A variação dos fatores específicos considerados nos níveis de produtividade, nas semanas antes e após a implementação de melhorias na célula produtiva.

## CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

No presente capítulo, serão apresentados vários resultados obtidos ao longo da investigação. Desde o histórico dos indicadores de desempenho de SST da empresa, a sua evolução ao longo do tempo, passando pelos resultados do primeiro inquérito aplicado aos trabalhadores, que revelam o primeiro perfil ergonómico das secções produtivas, pelos resultados que surgiram com a avaliação ergonómica generalista e estudo de iluminância, pelos resultados da avaliação ergonómica específica, pelas medidas de melhoria sugeridas, sua classificação e seleção, pela implementação das melhorias e resultados após implementação, incluindo a perceção dos trabalhadores face às alterações efetuadas e alterações nos indicadores de desempenho de produtividade.

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

#### 4.1 Indicadores de Desempenho de Segurança e Saúde no Trabalho da Empresa

Foi analisado o histórico dos indicadores de desempenho de SST da empresa, consoante os dados disponibilizados e tal como afirmado por diversos autores, incluindo Fernandes, Hurtado, & Batiz (2015), a ergonomia tem vindo a constituir um aspeto cada vez mais relevante em contexto laboral, surgindo uma crescente preocupação das organizações em melhorar os aspetos ergonómicos.

Relativamente ao RMF, a evolução mensal ao longo dos 3 últimos anos foi semelhante, atingindo sempre os objetivos mensais estipulados pela administração. No entanto, é possível observar-se de acordo com a representação dos dados na figura 15, algumas diferenças que devem ser destacadas, indicando progressões ao nível da SST na empresa, o que vai de encontro ao esperado:

- Uma situação que se destaca no gráfico na figura 15, no ano de 2016, é a regressão dos valores no mês de Abril. Neste mês, o nível do indicador obtido desceu face ao mês anterior. De acordo com o histórico obtido, este foi o único ano (tendo em conta o passado mais recente) em que o crescimento deste indicador face ao objetivo não foi crescente, as ações realizadas não acompanharam o crescimento das identificadas, o que não se repetiu desde então. Em 2017 verificou-se uma progressão constante e em 2018, até à data, a situação mantém-se;
- Os valores do RMF obtidos em 2017 mantiveram-se predominantemente acima dos obtidos mensalmente em 2016, excetuando no mês de Fevereiro, o que demonstra uma evolução no desempenho das atividades associadas à SST;
- Atualmente, no que concerne a 2018, podemos observar que, em alguns meses, o valor do RMF foi superior a 2017, o que traduz uma evolução, no entanto, esta posição superior do RMF em 2018 apenas se verificou no primeiro trimestre do ano. A partir de Maio, o valor do RMF não voltou a atingir os níveis obtidos em 2017, no entanto manteve-se sempre próximo.

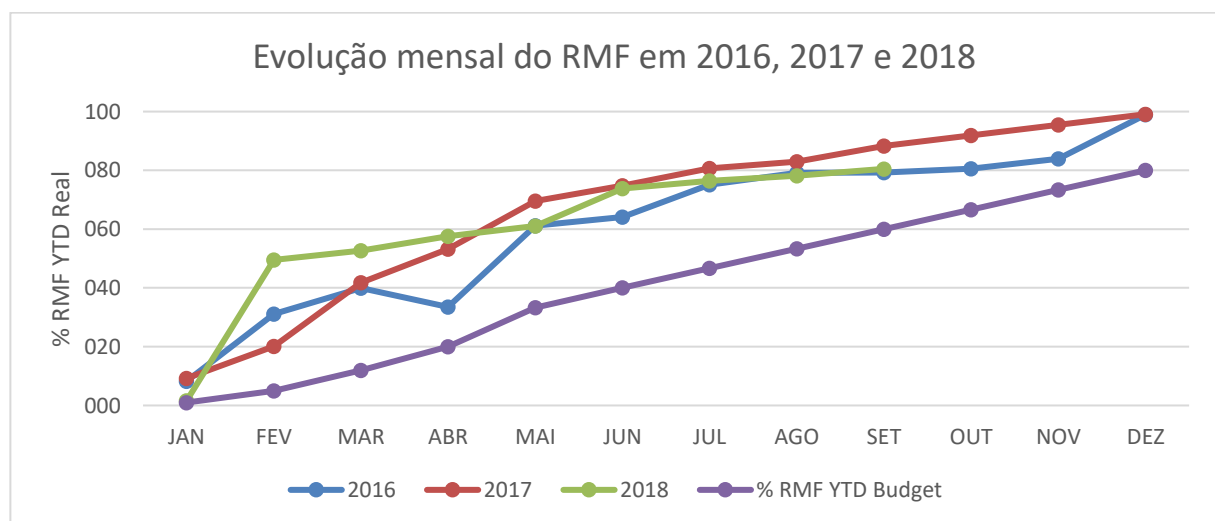


Figura 15 - Comparação da progressão do RMF em 2016, 2017 e 2018.

A análise da progressão do indicador ORIR desde 2016, ilustrada na figura 16, comprova também o mencionado pelos autores Fernandes, Hurtado, & Batiz (2015). As melhorias a nível de incidentes com os trabalhadores da organização foram notórias de 2016 para 2017, fruto do trabalho realizado pelo departamento de SST e da crescente preocupação com o bem-estar dos operadores. Já em 2018, até ao momento, as melhorias continuam a evidenciar-se face a 2016, contudo, os resultados não têm sido tão benéficos como em 2017, apesar de permanecerem próximos.

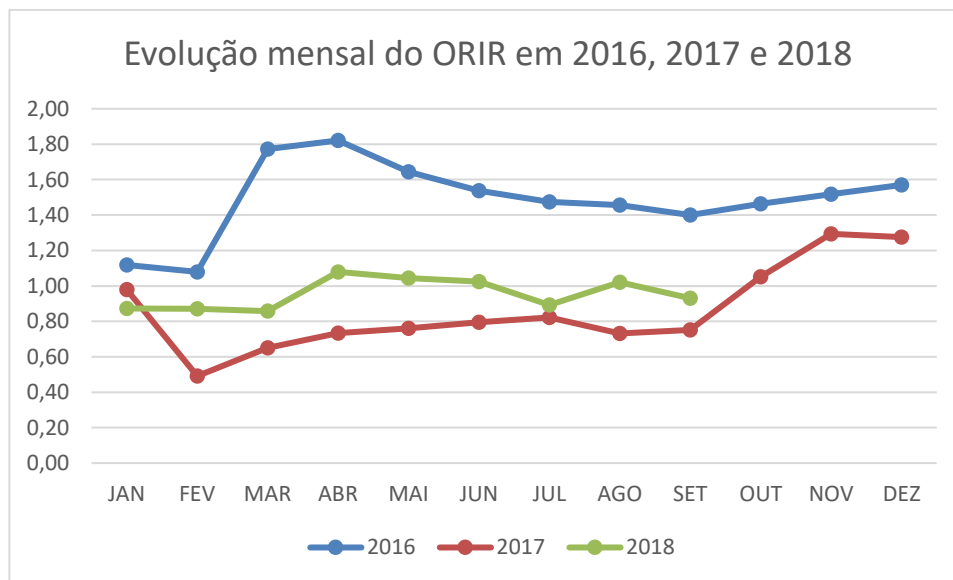


Figura 16 - Comparação da progressão do ORIR em 2016, 2017 e 2018.

#### 4.2 Inquérito de Satisfação dos Trabalhadores com os Aspetos Ergonómicos Gerais

No começo do inquérito aplicado inicialmente aos trabalhadores, é-lhes solicitada a atribuição de um valor de 1 a 4 (significando muito insatisfeito e muito satisfeito, respetivamente), tal como é possível verificar em apêndice (Apêndice I). Foi realizada uma média entre a valoração que todos os trabalhadores inquiridos atribuíram aos itens de avaliação e os resultados estão expressos na tabela 5. É possível verificar que o nível de satisfação global não se diferencia largamente entre cada secção contudo, foi possível observar uma ligeira diminuição de satisfação na secção F3, correspondente às grandes séries, secção que apresenta maior número de linhas de montagem.

É ainda de salientar que, tanto o F2 como o F4, apresentam um valor satisfatório relativamente às condições de trabalho, uma vez que o valor apresentando é superior a 3 e a escala atingia no máximo 4. Apenas na secção F3 a satisfação global se encontra a baixo deste valor, podendo esta secção ser considerada a mais crítica, de acordo com a perceção dos trabalhadores.

Tabela 5 - Índice de satisfação global dos trabalhadores com as condições ergonómicas do PT.

Secção	F2	F3	F4
Satisfação Global	3,02	2,92	3,04

Relativamente aos itens que os trabalhadores da secção F3 classificaram com menor satisfação, tal como expresso na tabela 6, centraram-se nos movimentos repetitivos e na monotonia da tarefa, o que seria expectável tendo em conta que as linhas de montagem predominam nesta secção. Os processos que incluem linhas de montagem são essencialmente caracterizados como repetitivos e monótonos, sendo aqueles que apresentam maior incidência de LMERT nos membros superiores (Serranheira, Pereira, Santos, & Cabrita, 2003). Está comprovado que as indústrias com tarefas de carácter mais repetitivo e monótono são as que apresentam maior incidência de LMERT ao nível dos membros superiores (Queiroz et al., 2008), o que traduz o desconforto a que os trabalhadores estão expostos durante o horário laboral. Os resultados obtidos vão de encontro aos estudos científicos realizados em torno da temática.

*Tabela 6 - Percepção dos trabalhadores face aos aspetos mais críticos relacionados com as condições de trabalho.*

SECÇÃO						
Críticidade	F2		F3		F4	
	Item	Valor	Item	Valor	Item	Valor
1º	Movimentos Repetitivos	2,14	Movimentos Repetitivos	2,29	Ambiente Térmico	1,49
2º	Descanso	2,23	Monotonia da Tarefa	2,51	Descanso/ Pausas	2,54
3º	Monotonia da Tarefa	2,26	Ambiente Térmico	2,53	Partículas Nocivas	2,63

Outra situação avaliada no inquérito prendeu-se com a percepção dos trabalhadores face à dor sentida no geral, associada ao PT, cujos resultados se apresentam na tabela 7. Evidenciou-se, uma vez mais a secção F3, com a maior incidência de dor sentida pelos trabalhadores, associada ao desempenho das suas tarefas, atingindo 89,83% dos inquiridos.

Associada à questão da sensação de dor, foi também solicitada aos trabalhadores a quantificação da respetiva dor sentida/ esforço realizado para a execução das suas tarefas laborais, quantificando-a segundo a escala de Percepção de Esforço de Borg (Williams, 2017) - *Borg Rating of Perceived Exertion* (RPE) - atribuindo cotações de 0 (nenhuma dor/ esforço) a 20 (sensação de dor extrema/ máximo esforço). Também nesta questão, o nível de dor percecionada pelos trabalhadores é maior na secção F3, como se pode verificar na tabela 7, atingindo um valor de 13,75.

*Tabela 7 - Percepção dos trabalhadores face à dor sentida associada ao PT.*

Secção	F2	F3	F4
Sente Dor	73,68%	89,83%	78,05%
Nível de Dor	12,36	13,75	11,56

Por último, relativamente ao inquérito de diagnóstico inicial, apresentam-se na tabela 8, os resultados associados à questão colocada sobre a opinião dos trabalhadores face à influência da ergonomia da produção.

Nesta matéria destacaram-se as secções F2 e F3, em que a grande maioria dos trabalhadores inquiridos (91,23% e 83,67% respetivamente) afirmam que os fatores de natureza ergonómica podem ter um impacto significativo na produção e não devem por isso ser desconsiderados. Segundo os operadores da secção F2 e F3, a ergonomia do PT pode ter um impacto significativo na produção, na ordem dos 70%, aproximadamente.

Tabela 8 - Perceção dos trabalhadores face à influência da ergonomia na produção.

Secção	F2	F3	F4
Tem impacto	91,23%	83,67%	56,1%
Impacto (0-20)	14,8	14,18	12,21

Perante os resultados apresentados, destacou-se a secção F3 como sendo a mais crítica, a que mais necessitava de intervenções ergonómicas. Este destaque foi de encontro às indicações do departamento de SST, que desde o início da investigação, distinguiu a secção F3 como sendo a secção com maior potencial de problemas ergonómicos, uma vez que é essencialmente constituída por linhas de montagem manual.

Neste sentido, a investigação prosseguiu rumo à secção F3.

### 4.3 Avaliação Ergonómica Generalista

A avaliação ergonómica EWA aplicada aos vários PT de cada célula produtiva deu origem à classificação apresentada no gráfico da figura 17.

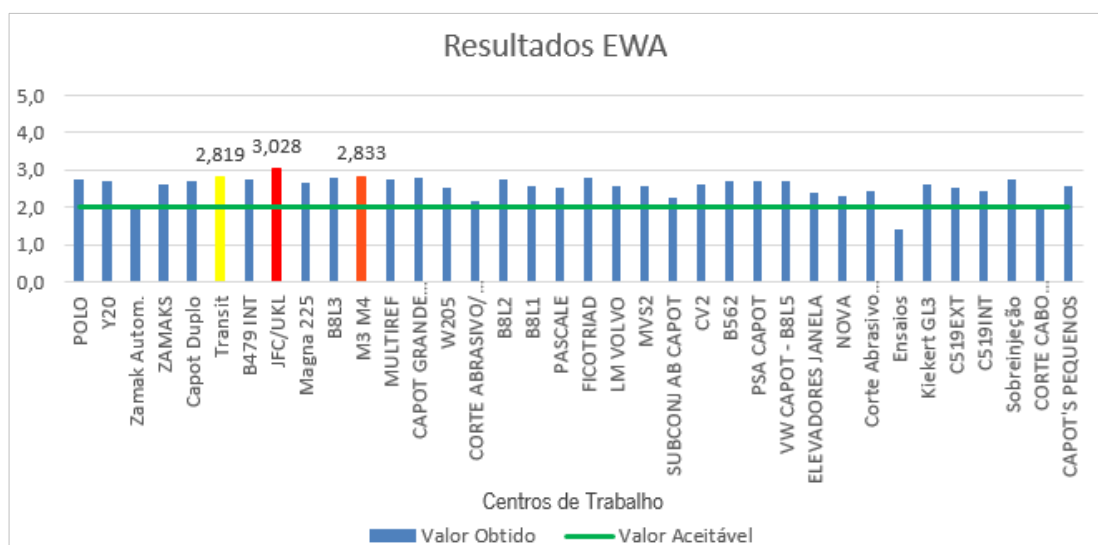


Figura 17 - Resultados da aplicação do EWA aos centros de trabalho da secção F3.



Observando a figura 17, é possível verificar que a célula produtiva que registou um somatório mais elevado, indicando uma realidade de trabalho com fatores ergonómicos menos favoráveis, foi a linha de montagem JFC/UKL.

Observando a tabela 9, verifica-se que as classificações mais gravosas atribuídas aos PT da JFC centraram-se nos itens 6, 7, 10 e 11 que constituem os itens respeitantes ao conteúdo do trabalho, restritividade do trabalho, repetitividade e nível de atenção requerido, respetivamente, sendo estas características comuns a todas as linhas de montagem. No entanto, o que exacerbou a gravidade da linha JFC, face às outras linhas de montagem, foi o facto de vários PT desta linha permanecerem em situações críticas relativamente a tarefas de elevação, posturas e movimentos adotados pelos trabalhadores.

*Tabela 9 - Aplicação do EWA à linha JFC/UKL.*

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Média por PT	Média da Célula
<b>Classificação Máxima</b>	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4		
	26	2	3	2	4	1	5	4	2	2	5	3	3	3,00
	27	1	3	4	4	1	5	5	2	2	5	4	2	3,17
<b>PT</b>	28	2	3	3	4	1	4	5	2	2	5	4	2	3,08
	29	2	3	0	3	1	5	5	2	2	5	4	3	2,92
	30	1	3	2	4	1	5	5	2	2	5	4	4	3,17
	31	2	2	2	3	2	4	5	3	1	5	3	2	2,83
<b>Média por ITEM</b>	1,7	2,8	2,2	3,7	1,2	4,7	4,8	2,2	1,8	5,0	3,7	2,7	-	-
<b>% Valor máximo</b>	41,7	70,8	43,3	73,3	23,3	<b>93,3</b>	<b>96,7</b>	43,3	36,7	<b>100</b>	<b>91,7</b>	66,7	-	-

### Iluminância

Para a aplicação do EWA, foi necessário proceder ao levantamento dos níveis de iluminância da secção, cujo relatório completo se apresenta em apêndice (Apêndice V).

Na tabela 10 encontram-se os resultados das medições de iluminância realizadas aos planos de trabalho, que permitiram a avaliação deste item na aplicação do método de avaliação ergonómica generalista EWA, mais concretamente os valores médios de iluminância e de uniformidade. Na mesma tabela encontram-se também representados os valores recomendados de acordo com a norma EN 12464-1:2011, tanto para o valor médio como para a uniformidade dos planos de trabalhos.

Analisando a tabela 10, relativamente aos valores médios de iluminância, é possível verificar que apenas 7 das 42 áreas avaliadas na secção apresentam valores inferiores aos recomendados, o que à partida seria um bom resultado, pois significava que 83,3% (35 centros de trabalho) possuíam iluminação

suficiente. No entanto, o problema da maioria das áreas de trabalho da secção F3 relativamente a este fator é mesmo o excesso de iluminação:

- Totalizam a quantidade de 31 (73,8%), as áreas de trabalho em que o valor médio da iluminação é superior ao recomendado pelo menos 100 lux, apresentando no mínimo 400 lux;
- 18 (42,9%) das áreas de trabalho avaliadas apresentam um excesso de pelo menos 200 lux face ao valor médio recomendado, alcançando valores médios superiores a 500 lux;
- São 7 (16,7%) as áreas de trabalho em que a iluminação é superior ao dobro do valor recomendado, ou seja, pelo menos 300 lux a mais, atingindo pelo menos 600 lux.

Em contrapartida, na uniformidade, parâmetro que deve atingir o valor mais elevado possível, pois a área da tarefa deve ser iluminada o mais uniforme possível, apenas 9 das áreas avaliadas apresentam valores fora dos recomendados, estando as restantes a cumprir com as recomendações da norma.

*Tabela 10 - Valores obtidos na medição de iluminação da secção F3.*

Fração	Local	Pontos de medição (Apêndice III)	Valor médio obtido (lux)	Valor médio recomendado (lux)	Uniformidade obtida	Uniformidade recomendada
1ª	POLO	1, 2, 3 e 4	380,7	300	0,75	0,7
	LROVER	8, 9, 10, 11	406,8	300	0,79	0,7
	Y20	13, 15, 16	382,8	300	0,76	0,7
	Corte Espiral – Aut.	17	465,2	300	<b>0,41</b>	0,7
	Zamak – Proc. Aut.	18	<b>215,9</b>	300	<b>0,44</b>	0,7
	Transit	21, 22, 23, 24	405,1	300	0,86	0,7
	B229INT+B479INT	25, 26	422,2	300	0,76	0,7
	JFC/ UKL	27, 28, 29, 30	532,1	300	0,79	0,7
2ª	CAPOT DUPLO	31, 32, 34	392,8	300	0,86	0,7
	LM80 B8 L3	35, 36	<b>648,5</b>	300	0,73	0,7
	MAGNA 225	37, 38	541,4	300	0,94	0,7
	MULTIREF	39, 40	573,4	300	0,90	0,7
	M3 - M4	41, 42, 43, 44	433,1	300	<b>0,55</b>	0,7
3ª	CAPOT GRANDE	45, 46, 47	<b>624,4</b>	300	0,73	0,7
	PASCALE	48, 49, 50	432,5	300	0,76	0,7
	EXTRUSÃO/ CORTE ABRASIVO	51, 52, 53	<b>248,0</b>	300	0,72	0,7
	LM80 B8 L2	55, 56, 57	458,3	300	0,82	0,7

Tabela 10 - Valores obtidos na medição de iluminância da secção F3.

3ª	LM80 B8 L1	58, 59, 60	547,2	300	0,79	0,7
	SUBCONJ ABERT CAPOT	63	568,4	300	<b>0,59</b>	0,7
	FICOTRIAD	64, 65, 66	545,3	300	0,72	0,7
	VW CAPOT - VW 120	68, 69, 70	453,6	300	<b>0,59</b>	0,7
	PSA CAPOT	71, 72, 73, 74	540,0	300	<b>0,65</b>	0,7
	B562	76, 77, 78, 79	396,7	300	0,77	0,7
	CV2	80, 81, 82, 84, 85	451,6	300	0,77	0,7
	MVS2	87, 88, 89	424,1	300	0,88	0,7
	VOLVO	90, 92, 93, 94	515,6	300	<b>0,69</b>	0,7
4ª	BANJOS I	95, 96	505,9	300	0,76	0,7
	ELEV JANELA B78	97, 98	<b>695,8</b>	300	0,79	0,7
	ENSAIOS	99	<b>224,0</b>	300	<b>0,63</b>	0,7
	ELEV JANELA KL	100, 101	<b>612,8</b>	300	0,88	0,7
	ELEV JANELA CD391	102, 103	<b>707,0</b>	300	0,80	0,7
	BANJOS III	104, 105	503,5	300	0,77	0,7
	BANJOS II	106, 107	410,6	300	<b>0,69</b>	0,7
	RÉGUA/ENSAIO	108	<b>65,6</b>	300	0,75	0,7
	NOVA	109, 110, 111, 112, 113, 114, 115	405,6	300	0,79	0,7
	CORTE ABRASIVO	116, 117, 118	<b>203,2</b>	300	0,75	0,7
5ª	CAPOTS PEQUENOS	119, 120, 121, 122, 123	469,4	300	0,87	0,7
	GL3	125	<b>654,4</b>	300	0,84	0,7
	C519 EXT	129	572,2	300	0,73	0,7
	BABYPLAST	130	<b>811,8</b>	300	0,94	0,7
Geral	ZAMAK	12, 14, 19, 20, 54, 61, 62, 67, 75, 83, 86, 91, 128	<b>243,1</b>	300	0,84	0,7
	REVISÃO	33, 124, 126, 127	<b>472,6</b>	500	0,84	0,7

## 4.4 Avaliação Ergonômica Específica

Perante a análise de resultados presente em 4.3, procedeu-se à avaliação ergonômica específica da linha JFC/ UKL, apurando o nível de risco presente na execução das tarefas, face à elevação de cargas e posturas adotadas.

### 4.4.1 Aplicação do Método RULA

Foram analisadas 22 poswork centers turas adotadas pelos trabalhadores no decorrer nas suas tarefas habituais nos PT da linha JFC/ UKL.

Tal como é possível observar nos resultados expressos na tabela 11, após aplicação do método RULA (Apêndice VI), verificou-se que:

- Apenas 6 (27,3%) das posturas adotadas não requerem necessariamente mudanças, poderá ser necessário, mas o risco de LMERT detetado é reduzido;
- A grande maioria das posturas adotadas apresenta risco de lesão. 72,7% das posturas (16), necessitam de intervenção de forma a otimizar a interação trabalhador-máquina/carga e reduzir o risco inerente ao desempenho das tarefas que se encontram associadas a essas posturas;
- 59,1% (13) das posturas avaliadas, requerem mudanças imediatas.

Analisando o panorama supracitado, é evidente a necessidade de implementação de melhorias ergonômicas na linha de montagem.

*Tabela 11 – Resultados da aplicação do RULA às diferentes posturas adotadas em cada PT.*

Descrição PT	Tarefas com diferentes posturas	Postura (foto)	Pontuação RULA	Nível de Ação	Descrição
PT 1	1. Escarear extremidades da espiral. Montar casquilho.		4	2	Necessidade de investigação mais detalhada. Mudanças podem ser necessárias.
	Montar e punçonar terminais da espiral. (lado de dentro da linha)	1.2 Retirar espiral das prateleiras mais altas da esquinadeira		7	4

Tabela 11 – Resultados da aplicação do RULA às diferentes posturas adotadas em cada PT.









PT 1	1.3 Retirar espiral das prateleiras mais baixas da esquinadeira		7	4	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente	
PT 2	2.1 Operação da máquina		6	3	Investigação e mudanças devem ocorrer brevemente	
	2. Escarear extremidades da espiral. Montar casquilho. Montar e punçonar terminais da espiral. (lado de fora da linha)	2.2 Retirar caixas de espiral das prateleiras mais altas da esquinadeira		7	4	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente
	2.3 Retirar caixas de espiral das prateleiras mais baixas da esquinadeira		7	4	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente	
	2.4 Colocar caixas de espiral no pavimento		7	4	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente	
	PT 3	3. Montar mola. Clipar terminal de espiral. Montar cabo.	3.1 Operação da máquina		3	2
PT 4	4. Montar subconjunto de cabo e aparar.	4.1 Operação da máquina		3	2	Necessidade de investigação mais detalhada. Mudanças podem ser necessárias.
		4.2 Retirar caixas de cabo das prateleiras mais altas da esquinadeira		7	4	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente

Tabela 11 – Resultados da aplicação do RULA às diferentes posturas adotadas em cada PT.













PT 4	4. Montar subconjunto de cabo e aparar.	4.3 Retirar caixas de cabo das prateleiras mais baixas da esquinadeira		7	4	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente
		4.4 Colocar caixas de cabo no pavimento		7	4	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente
PT 5	5. Fazer flor e injeção do 2º terminal de cabo.	5.1 Operação da máquina		6	3	Investigação e mudanças devem ocorrer brevemente
		5.2 Pegar na barra de metal para colocar na zamak		6	3	Investigação e mudanças devem ocorrer brevemente
		5.3 Colocar a barra de metal na zamak		7	4	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente
PT 6	6. Ensaio à tração, medição de cota de saída e termogravação.	6.1 Operação da máquina		4	2	Necessidade de investigação mais detalhada. Mudanças podem ser necessárias.
		6.2 Retirar material do PT5		3	2	Necessidade de investigação mais detalhada. Mudanças podem ser necessárias.
PT 7	7. Encaminhar o material resultante do PT 2 para o próximo PT da linha	7.1 Retirar material do PT 6 para a caixa		7	4	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente

Tabela 11 – Resultados da aplicação do RULA às diferentes posturas adotadas em cada PT.

PT 7	7. Encaminhar o material resultante do PT 2 para o próximo PT da linha	7.2 Empilhar as caixas em alturas superiores		7	4	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente
		7.3 Empilhar caixas em alturas inferiores		7	4	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente
PT 8	8. Montar abraçadeiras e aparar. Embalar.	8.1 Operação da máquina		3	2	Necessidade de investigação mais detalhada. Mudanças podem ser necessárias.
		8.2 Empilhar as caixas de produto final		7	4	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente

#### 4.4.2 Tarefas de Elevação

A avaliação específica das tarefas de elevação foi realizada em 9 atividades de MMC. Conforme os dados disponibilizados na tabela 12, resultantes da aplicação dos métodos exemplificados em apêndice (Apêndice VII e VIII) citados na metodologia em 3.1.10 desta dissertação, é possível observar que:

- A maioria (66,7%) das tarefas de elevação realizadas está a colocar em causa a saúde dos trabalhadores, expondo-os a elevações desadequadas que acarretam risco de desenvolvimento de LMERT.

Segundo o resultado das avaliações, é notória a necessidade de redesenhar 6 das tarefas de elevação analisadas que, seja pelo peso das cargas manipuladas ou pelas características da elevação (altura da pega, altura final, duração da tarefa, assimetria do corpo, ou características inerentes à carga) estão a prejudicar a saúde e segurança dos trabalhadores, sendo imprescindível aplicar medidas organizacionais ou de engenharia de forma a minimizar estes impactos.

Tabela 12 - Resultados da aplicação dos métodos de avaliação ergonómica específica às tarefas de elevação executadas em cada PT da linha JFC.

Tarefa de Elevação	Método Aplicado	Resultado	Comparação	Significado	
PT1	Retirar caixas de espiral das esquinadeiras para o carrinho	Guia Mital	1,57	>1	Existe risco. Redesenhar a tarefa.
PT2	Retirar caixas de espiral das esquinadeiras para o pavimento	Guia Mital	1,15	>1	Existe risco. Redesenhar a tarefa
PT3	(Sem tarefas de elevação)				
PT4	Retirar caixas de cabos metálicos das esquinadeiras para o pavimento	Equação NIOSH	1,56	>1 e 3<	Risco para alguns operadores. Necessita de intervenções a nível da organização da tarefa ou medidas de engenharia.
PT5	Elevar barra de metal para abastecer a máquina	Guia Mital	1,91	>1	Existe risco. Redesenhar a tarefa
PT6	Pegar em cabos do PT anterior	Guia Mital	0,27	≤1	Risco aceitável. Não é necessária intervenção.
PT7	Pegar em cabos do PT6 para a caixa	Guia Mital	0,27	≤1	Risco aceitável. Não é necessária intervenção.
PT8	Empilhar as caixas para passar para o PT final	Guia Mital	1,40	>1	Existe risco. Redesenhar a tarefa
PT8	Empilhar as caixas de produto final na palete	Equação NIOSH	1,58	>1 e 3<	Risco para alguns operadores. Necessita de intervenções a nível da organização da tarefa ou medidas de engenharia.

## 4.5 Melhorias Ergonómicas

### 4.5.1 Proposta Inicial

Foi elaborada uma proposta de melhorias a implementar na linha de montagem JFC, presente na tabela 13, direcionada para eliminar ou reduzir os problemas ergonómicos identificados.

Tabela 13 - Proposta inicial de melhorias na linha JFC.

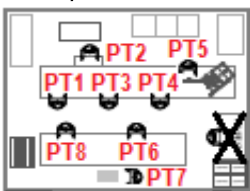
Local	Problemas identificados	Sugestões de Melhoria Ergonómica
<p>Geral JFC/ UKL Assentos</p> 	<p>1. <b>Queixas dos colaboradores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fadiga muscular (membros inferiores e superiores);</li> <li>- Desenvolvimento de LMERT;</li> <li>- Cansaço psicológico.</li> </ul>	<p>1.1 Ginástica Laboral (GL);</p> <p>1.1.1 Implementar um programa (Preparatória- 5-10 min.; Compensatória- 10 min.; Relaxamento- 10 min.);</p> <p>1.1.2 Colocar instruções dos exercícios nos PT;</p> <p>1.1.3 Sensibilizar os colaboradores (<i>team-leaders</i> e restante equipa) para a prática da GL;</p>



Tabela 13 - Proposta inicial de melhorias na linha JFC.

<p>Geral JFC/ UKL Assentos</p> 	<p><b>1. Queixas dos colaboradores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fadiga muscular (membros inferiores e superiores);</li> <li>- Desenvolvimento de LMERT;</li> <li>- Cansaço psicológico.</li> </ul>	<p><b>1.1.4</b> Avisos gerais na fábrica (altifalante) a incentivar a prática das 3 fases da GL;</p> <p><b>1.1.5</b> Contratar um profissional de desporto que elabore os planos de exercícios, esteja presente várias vezes na execução dos mesmos e avalie o sucesso do programa.</p> <p><b>1.2</b> Disponibilizar pulsos elásticos aos colaboradores;</p> <p><b>1.3</b> Renovar tapetes de descanso com mais frequência;</p> <p><b>1.4</b> Colocar apoios de costas (barras de apoio), para que os colaboradores, em momentos de pausa (<i>setup's</i>, avarias, etc.), possam aliviar a tensão muscular exercida sobre a coluna;</p> <p><b>1.5</b> Incentivar a prática de exercício físico/ hábitos saudáveis:</p> <p><b>1.5.1</b> Incentivos monetários a quem se deslocar de bicicleta no percurso habitação – trabalho;</p> <p><b>1.5.2</b> Organizar grupos de caminhada, corrida e outras modalidades desportivas;</p> <p><b>1.5.3</b> Disponibilizar uma alimentação saudável aos colaboradores (máquinas de venda automática e futura cantina);</p> <p><b>1.5.4</b> Parcerias com ginásios.</p> <p><b>1.6</b> Implementar procedimentos de rotatividade A-B-C-D, de 2 em 2 horas.</p>
<p><b>PT 1 – Escarear extremidades da espiral; Montar casquilho e terminais; Punçonar</b></p> 	<p><b>2. Risco de LMERT</b> na elevação das caixas de espiral para abastecer a máquina;</p> <p><b>3. Possível risco de LMERT</b> relacionadas com a postura de trabalho.</p>	<p><b>2.1</b> Redução do peso das caixas de espiral para no máximo 8 Kg;</p> <p style="text-align: center;">Ou</p> <p><b>2.2</b> Redução do peso das caixas de espiral para 9 Kg, mas a pega apenas pode ser realizada a partir da prateleira 4, 5, 6 de ambas esquinadeiras e prateleira 7 da esquinadeira cinza pequena.</p> <p><b>3.1</b> Centralizar a localização do botão para ativar a máquina;</p> <p><b>3.2</b> Aproximação da máquina ao trabalhador.</p>
<p><b>PT2 – Escarear extremidades da espiral; Montar casquilho e terminais de espiral; Punçonar</b></p>	<p><b>4. Risco de LMERT</b> na elevação das caixas de espiral para abastecer a máquina;</p>	<p><b>4.1</b> Proibir a colocação das caixas de espiral no pavimento. As caixas devem permanecer sempre na esquinadeira que se encontra imediatamente atrás do trabalhador e apenas os cabos vão sendo retirados da caixa, à medida que for necessário e colocados no suporte da máquina.</p> <p style="text-align: center;">Ou</p> <p><b>4.2</b> Redução do peso das caixas de espiral para no máximo 7 Kg;</p>

Tabela 13 - Proposta inicial de melhorias na linha JFC.







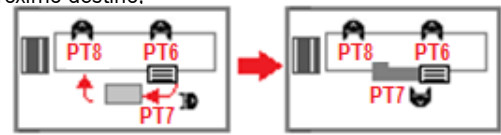

<p>PT2 – Escarear extremidades da espiral; Montar casquilho e terminais de espiral; Punconar</p> 	<p>5. Risco considerável de LMERT relacionadas com a postura de trabalho.</p>	<p>Ou</p> <p>4.3 Redução do peso das caixas de espiral para 8Kg mas apenas podem colocar uma caixa no pavimento, sem sobrepor outra;</p> <hr/> <p>Ou</p> <p>4.4 Adquirir carro de apoio/mesa para colocar as caixas e definir a altura inicial de pega apenas a partir das prateleiras 6, 7 e 8 da esquinadeira azul e das prateleiras 5, 6 e 7 da esquinadeira cinza pequena.</p> <hr/> <p>5.1 As máquinas de escarear devem estar mais centralizadas no PT, reduzindo a rotação do corpo.</p>
<p>PT 3 – Montar mola e terminal de espiral</p> 	<p>6. Trabalho realizado permanentemente em pé;</p>	<p>(Sem necessidade de efetuar alterações específicas.)</p> <p>6.1 Colocar cadeira regulável em altura, com apoio de costas e de pés disponível neste PT.</p>
<p>PT 4 – Montar subconjunto de cabo e aparar</p> 	<p>7. Risco de LMERT na elevação das caixas de cabo para abastecer a máquina;</p> <p>8. Trabalho realizado permanentemente em pé.</p> <p>9. Possível risco de LMERT relacionadas com a postura de trabalho.</p>	<p>7.1 Redução do peso das caixas de cabos para no máximo 7 Kg;</p> <hr/> <p>Ou</p> <p>7.2 Adquirir um carro de apoio em que a altura final da pega se situe entre o cotovelo e a altura da anca do trabalhador.</p> <hr/> <p>E</p> <p>7.3 Efetuar a pega inicial sempre a partir da prateleira 5, 6 e 7 da esquinadeira cinza pequena e prateleira 6, 7 e 8 da esquinadeira azul.</p> <hr/> <p>8.1 Colocar cadeira regulável em altura, com apoio de costas e de pés disponível neste PT.</p> <hr/> <p>9.1 Centralizar o botão para ativar a máquina.</p>
<p>PT 5 – Fazer flor; Injeção 2º terminal de cabo</p> 	<p>10. Efeito de sombra no plano de trabalho;</p> <p>11. Risco de LMERT na elevação da barra de metal para abastecer a máquina;</p> <p>12. Risco considerável de LMERT devido à postura.</p>	<p>10.1 Relocalização da luminária da máquina de modo a que fique mais central e se minimize a sombra provocada;</p> <hr/> <p>11.1 Reduzir o tamanho das barras de modo a que o peso seja de 4Kg.</p> <hr/> <p>12.1 Local para fazer flor do cabo deve ser frontal e não lateral.</p>
<p>PT 6 – Ensaio à tração; Medição;</p> 	<p>13. Iluminação superior ao recomendado</p> <p>14. Possível risco de LMERT relacionadas com a postura de trabalho.</p>	<p>13.1 Redução dos níveis de iluminância para 300 lux.</p> <hr/> <p>14.1 Eliminar o suporte para os cabos que se encontra entre o eixo central do corpo do trabalhador e a máquina, pois afasta o trabalhador do plano de trabalho, levando-o a inclinar o tronco. Pode criar-se um suporte lateral.</p>

Tabela 13 - Proposta inicial de melhorias na linha JFC.

<p><b>PT 7 – Colocar os cabos do PT6 em caixas; Empilhar caixas para passarem para o PT 8</b></p> 	<p><b>15</b> Risco de LMERT na tarefa de empilhar as caixas com cabos;</p> <p><b>16</b> Risco alto de LMERT relacionadas com a postura de trabalho.</p>	<p><b>15.1</b> Colocar estrutura fixa que una a saída de cabos do PT6 à entrada de cabos no PT8. Montar um tapete rolante que transporte os cabos desde o local onde caem do PT6, através de uma subida, até que caiam dentro da caixa final. Seguidamente as caixas apenas devem ser empurradas até ao próximo destino:</p>  <p>Ou</p> <p><b>15.2</b> Redução do peso das caixas para no máximo 6,5Kg.</p> <p><b>16.1</b> Suporte de cabos não deve estar tão baixo, reduzir a inclinação da rampa;</p> <p><b>16.2</b> Suporte de cabos deve estar permanentemente desobstruído. Transformar em gaveta, poderia puxar para a frente e ser de fácil acesso) (organizar/prender cabos da máquina);</p>
<p><b>PT 8 – Montar abraçadeiras e aparar; Embalar produto final</b></p> 	<p><b>17.</b> Iluminação superior à recomendada</p> <p><b>18.</b> Risco de LMERT na elevação do produto final;</p> <p><b>19.</b> Possíveis LMERT relacionadas com a postura de trabalho.</p>	<p><b>17.1</b> Redução dos níveis de iluminância para 300 lux.</p> <p><b>18.1</b> Redução do peso das caixas de produto final para no máximo 6 Kg;</p> <p>Ou</p> <p><b>18.2</b> Aquisição de plataforma elevatória para colocação da paleta do produto final, de modo a regular a altura final de forma a permitir uma melhor postura e menor esforço físico.</p> <p><b>19.1</b> A máquina deveria ser alteada de modo a que o plano de trabalho se encontrasse próximo da altura dos cotovelos dos trabalhadores (melhorias na postura ao nível do pescoço e membros superiores);</p> <p>Ou</p> <p><b>19.2</b> Desempenhar as tarefas sentado.</p>

#### 4.5.2 Classificação e Seleção

De acordo com a importância da implementação de determinada medida face à necessidade de implementação e comparação com outras possibilidades, o tempo que demoraria a implementar e o custo para a sua implementação, em conjunto com o departamento de SST foi avaliada cada medida, resultando na classificação expressa na tabela 14. Foram selecionadas para implementação imediata as medidas que totalizaram a classificação de 8 ou 9 (consultar tabela 15 para auxílio de interpretação), optando sempre, em caso de dúvida, pelas medidas cujos membros do departamento de SST consideraram ser de fácil implementação.

As medidas selecionadas para implementação no âmbito desta investigação estão classificadas com A na tabela 14 pois serão as primeiras a ser implementadas. As medidas classificadas com B são aquelas cujo departamento de SST demonstrou interesse na sua implementação futura mas, devido ao tempo

de implementação ser mais demorado e aos custos associados serem mais significativos, ficaram selecionadas para implementação numa fase posterior a este estudo.

Em contrapartida, algumas medidas foram instantaneamente recusadas (encontram-se destacadas a cinza na tabela 14) devido a inúmeros motivos:

- A empresa já procedeu a várias tentativas de implementação de programas de GL que, a longo prazo, não foram sustentáveis pois os colaboradores deixaram de aderir. Devido ao insucesso das várias tentativas esta medida foi recusada à partida;
- Já foram implementados procedimentos de rotatividade que, após inúmeros conflitos organizacionais (devido à polivalência que difere de trabalhador para trabalhador e os impede de desempenhar determinadas tarefas), bem devido à realização de estudos em torno desta temática, passaram a ser de carácter opcional, apenas os trabalhadores que concordarem trocam de PT entre si, caso contrário podem manter-se no mesmo PT. Segundo uma investigação realizada no mesmo ambiente laboral, concluiu-se que, na laboração das linhas de montagem, os grupos musculares que se encontram ativos são os mesmos, mesmo trabalhando noutros PT. Os mesmos músculos são necessários para a execução das diferentes tarefas, o que contrasta com o princípio da rotação de trabalho em que são executadas tarefas alternadas para fornecer períodos de descanso aos grupos musculares e reduzir a atividade muscular global, reduzindo consequentemente a sobrecarga muscular (Santos, 2015).
- Já foram adotados procedimentos internamente para combater determinados problemas ergonómicos, nomeadamente procedimentos para a substituição dos tapetes de descanso e procedimentos para o trabalho realizado permanentemente na posição ereta, daí não terem sido aceites as medidas que foram sugeridas neste âmbito. Contudo, os procedimentos adotados não estão a funcionar na íntegra, tanto os tapetes como as cadeiras não estão a ser substituídos quando necessário, não favorecendo as condições ergonómicas na linha;
- Já estavam de facto implementadas 2 das medidas sugeridas: nas máquinas de venda automática, os bens alimentares disponibilizados têm sido alterados de forma a proporcionar uma alimentação mais saudável; a organização tem estabelecidas parcerias com ginásios.

Tabela 14 - Avaliação das medidas sugeridas e seleção.

Local	Problemas identificados	Sugestões de Melhoria Ergonómica	Classificação				Seleção
			Import.	Tempo	Custo	Total	
Geral JFC/ UKL Assentos	1. Queixas dos colaboradores: - Fadiga muscular (membros inferiores e superiores); - Desenvolvimento de LMERT; - Cansaço psicológico.	1.1 GL:					
		1.1.1 Implementar um programa (Preparatória- 5-10 min.; Compensatória- 10 min.; Relaxamento- 10 min.);					
		1.1.2 Colocar instruções dos exercícios nos PT;					
		1.1.3 Sensibilizar os colaboradores (chefes de equipa e restante equipa) para a prática da GL;					
		1.1.4 Avisos gerais na fábrica (altifalante) a incentivar a prática das 3 fases da GL;					
		1.1.5 Contratar um profissional de desporto que elabore os planos de exercícios, esteja presente várias vezes na execução dos mesmos, avalie o sucesso do programa.					
		1.2 Disponibilizar pulsos elásticos aos colaboradores;	2	2	2	7	B
		1.3 Renovar tapetes de descanso com mais frequência;	(Já fazem, os chefes de equipa devem dar indicação ao departamento de SST)				
		1.4 Colocar apoios de costas (barras de apoio), para que os colaboradores, em momentos de pausa ( <i>setup's</i> , avarias, etc.), possam aliviar a tensão muscular exercida sobre a coluna;	2	1	1	4	
		1.5 Incentivar a prática de exercício físico/hábitos saudáveis:					
		1.5.1 Incentivos monetários a quem se deslocar de bicicleta no percurso habitação – trabalho;	2	2	1	5	
		1.5.2 Organizar grupos de caminhada/ outras modalidades desportivas;	2	2	3	7	B
		1.5.3 Disponibilizar uma alimentação saudável aos colaboradores (máquinas de venda automática e futura cantina);	(Já apostaram na redução de alimentos mais calóricos disponibilizados nas máquinas de vending. Já está a também a ser considerado para a futura cantina.)				
		1.5.4 Parcerias com ginásios.	(Já têm parcerias.)				
		1.6 Implementar procedimentos de rotatividade A-B-C-D, de 2 em 2 horas.	NÃO ACEITE. (Já foi implementado, mas atualmente é opcional.)				
PT 1 – Escarear extremidades da espiral; Montar casquilho e terminais; Punçonar	2. Risco de LMERT na passagem das caixas de espiral para abastecer a máquina;	2.1 Redução do peso das caixas de espiral para no máximo 8 Kg;	3	3	3	9	A (Melhoria 1)
		2.2 Redução do peso das caixas de espiral para 9 Kg, mas a pega apenas pode ser realizada a partir da prateleira 4, 5, 6 de ambas esquinadeiras e prateleira 7 da esquinadeira cinza pequena.	2	3	2	7	
	3. Possível risco de LMERT relacionadas com a postura de trabalho.	3.1 Centralizar a localização do botão para ativar a máquina;	2	3	3	8	A (Melhoria 2)
		3.2 Aproximação da máquina ao trabalhador.	1	1	2	4	

Tabela 14 - Avaliação das medidas sugeridas e seleção.

PT2 – Escarear extremidades da espiral; Montar casquilho e terminais de espiral; Punçonar	4. Risco de LMERT na elevação das caixas de espiral para abastecer a máquina;	4.1	Proibir a colocação das caixas de espiral no pavimento. As caixas devem permanecer sempre na esquinadeira que se encontra imediatamente atrás do trabalhador e apenas os cabos vão sendo retirados da caixa à medida que for necessário e colocados no suporte da máquina.	3	3	3	9	A (Melhoria 3)
		Ou		3	3	3	9	
	5. Risco considerável de LMERT relacionadas com a postura de trabalho.	4.2	Redução do peso das caixas de espiral para no máximo 7 Kg;	3	3	3	9	B
		Ou		3	3	3	9	
		4.3	Redução do peso das caixas de espiral para 8Kg mas apenas podem colocar uma caixa no pavimento, sem sobrepor outra;	1	3	3	7	
		Ou		1	3	2	6	
		4.4	Adquirir carro de apoio/mesa para colocar as caixas e definir a altura inicial de pega apenas a partir das prateleiras 6, 7 e 8 da esquinadeira azul e das prateleiras 5, 6 e 7 da esquinadeira cinza pequena.	1	3	2	6	
		5.1	As máquinas de escarear devem estar mais centralizadas no PT, reduzindo a rotação do corpo.	2	2	3	7	B
PT 3 – Montar mola e terminal de espiral	6. Trabalho realizado permanentemente em pé;	(Sem necessidade de efetuar alterações específicas.)		NÃO ACEITE. (Este PT trabalha de forma intermitente. Existe uma cadeira que deve passar por todos os PT da linha de hora em hora. Têm tapetes de descanso.)				
		6.1	Colocar cadeira regulável em altura, com apoio de costas e de pés disponível neste PT.					
PT 4 – Montar subconjunto de cabo e aparar	7. Risco de LMERT na passagem das caixas de cabos para abastecer a máquina;	7.1	Redução do peso das caixas de cabos para no máximo 7 Kg;	3	3	3	9	A (Melhoria 4)
		Ou		3	3	3	9	
	8. Trabalho realizado permanentemente em pé.	E		3	2	2	7	B
		7.3	Efetuar a pega inicial sempre a partir da prateleira 5, 6 e 7 da esquinadeira cinza pequena e prateleira 6, 7 e 8 da esquinadeira azul.	3	2	2	7	
	9. Possível risco de LMERT relacionadas com a postura de trabalho.	8.1		NÃO ACEITE. (Existe uma cadeira que deve passar por todos os PT da linha de hora em hora. Têm tapetes de descanso.)				
9.1		Centralizar o botão para ativar a máquina.	(Sem efeito – realizaram alterações na máquina que impedem a implementação desta melhoria)					
PT5 – Fazer flor; Injeção 2° terminal de cabo	10. Efeito de sombra no plano de trabalho;	10.1	Relocalização da luminária da máquina de modo a que fique mais central e se minimize a sombra provocada;	2	2	3	7	B
	11. Risco de LMERT na elevação da barra de metal para abastecer a máquina;	11.1		3	2	2	7	B
		11.1	Reduzir o tamanho das barras de metal para o peso de 4Kg.	3	2	2	7	
12. Risco considerável de LMERT devido à postura.	12.1	Local para fazer flor do cabo deve ser frontal e não lateral (semelhante às máquinas novas de Zamak).	2	1	1	4		

Tabela 14 - Avaliação das medidas sugeridas e seleção.

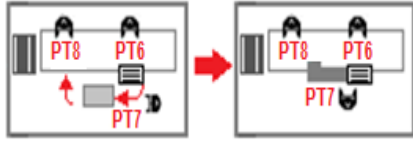
PT 6 – Ensaio à tração; Medição; Termogravação	13. Iluminação superior ao recomendado	13.1 Redução dos níveis de iluminância para 300 lux.	3	3	3	9	A (Melhoria 5)
	14. Possível risco de LMERT relacionado com a postura de trabalho.	14.1 Eliminar o suporte para os cabos que se encontra entre o eixo central do corpo do trabalhador e a máquina, pois afasta o trabalhador do plano de trabalho, levando-o a inclinar o tronco. Pode criar-se um suporte lateral.	1	2	2	5	
PT 7 – Colocar os cabos do PT6 em caixas; Empilhar caixas para passarem para o PT 8	15. Risco de LMERT na tarefa de empilhar as caixas com cabos;	15.1 Colocar estrutura fixa que una a saída de cabos do PT6 à entrada de cabos no PT8. Montar um tapete rolante que transporte os cabos desde o local onde caem do PT6, através de uma subida, até que caiam dentro da caixa final. Seguidamente as caixas apenas devem ser empurradas até ao próximo destino;	3	2	2	7	B
							
	16. Risco alto de LMERT relacionadas com a postura de trabalho.	15.2 Redução do peso das caixas para no máximo 6,5Kg.	1	3	3	7	
		16.1 Suporte de cabos não deve estar tão baixo, reduzir a inclinação da rampa;	1	1	3	5	
		16.3 Suporte de cabos deve estar permanentemente desobstruído. Transformar em gaveta, poderia puxar para a frente e ser de fácil acesso) (organizar/prender cabos da máquina);	1	2	3	6	
PT 8 – Montar abraçadeiras e aparar; Embalar produto final		17.1 Redução dos níveis de iluminância para 300 lux.	3	3	3	9	A (Melhoria 5)
	17. Iluminação superior à recomendada	18.1 Redução do peso das caixas de produto final para no máximo 6 Kg;	3	1	2	6	
	18. Risco de LMERT na elevação do produto final;	18.2 Aquisição de plataforma elevatória para colocação da paleta do produto final, de modo a regular a altura final de forma a permitir uma melhor postura e menor esforço físico.	3	1	1	5	
		19.1 A máquina deveria ser alteada de modo a que o plano de trabalho se encontrasse próximo da altura dos cotovelos dos trabalhadores (melhorias na postura ao nível do pescoço e membros superiores);	1	1	2	4	
	19. Possíveis LMERT relacionadas com a postura de trabalho.	19.2 Desempenhar as tarefas sentado.	NÃO ACEITE. (Este PT foi dimensionado para que o trabalhador exerça funções de pé. Existe uma cadeira que deve passar por todos os PT da linha de hora em hora).				

Tabela 15 - Apoio à interpretação da classificação das medidas (tabela 14).

	Níveis de Classificação			Ordem Implementação	
	1	2	3	A	B
Importância	Pouca	Média	Muita	-	-
Tempo	Longo prazo	Médio prazo	Curto prazo	-	-
Custo	Alto	Médio	Baixo	-	-
Seleção de Medidas	-	-	-	1ª Opção	2ª Opção

### 4.5.3 Implementação

#### Melhoria 1

Foram alterados os procedimentos de acondicionamento de material, nomeadamente nas caixas de espiral que vão abastecer o PT 1 da JFC. Segundo a aplicação do método Guia de Mital (Anexo IV), para as características deste PT, o peso seguro para a elevação de caixas será 8Kg.

Para concretizar esta melhoria, foi necessário obter a planificação da produção da JFC durante as semanas de teste, para saber que referências de cabo iriam ser produzidas (Anexo V). Após aceder à planificação, foram consultadas as listas de materias (*Bill Of Materials – BOM*), de cada referência de material produzido, para determinar as espirais que iriam ser necessárias para cada referência final (Anexo VI).

Sabendo as referências de espiral que iriam entrar na JFC e as respetivas características, com base no PLR para a elevação da carga, foi calculada a quantidade de espirais que deveria ser colocada por caixa (tabela 16).

*Tabela 16 - Informações sobre as espirais da JFC e características do acondicionamento após a melhoria.*

Referência Espiral	Comprimento (m)	Peso (kg)	Quantidade por caixa (valor arredondado)	Peso Final por caixa (kg)
12632983A00	0,2665	0,01666	480	≈ 8
12632984A00	0,1597	0,00998	800	≈ 8
12633346A00	0,1465	0,00916	870	≈ 8
12633347A00	0,3265	0,02041	390	≈ 8
12633348A00	0,2875	0,01797	445	≈ 8

Antes da implementação da melhoria a realidade de trabalho face às características das cargas elevadas era a expressa na tabela 17. Após observação destes dados e comparação com a tabela 16 (valores recomendados), é possível verificar de imediato que os pesos das caixas de espiral estavam a exceder notoriamente os valores recomendados.

*Tabela 17 – Características do acondicionamento de espirais antes da melhoria.*

Referência Espiral	Quantidade por caixa	Peso Final por caixa (kg)
12632983A00	1000	≈ 16,7
12632984A00	1000	≈ 10
12633346A00	1000	≈ 9,2
12633347A00	1000	≈ 20,4
12633348A00	1000	≈ 18



Considerando a informação supracitada, foram alteradas as quantidades de espirais que são acondicionadas em cada caixa, passando a laborar em condições distintas (comparar figura 18, 19 e 20).



Figura 18 - Quantidade de espirais por caixa antes da implementação da melhoria.



Figura 19 - Identificação das caixas após a melhoria.



Figura 20 - Quantidade de espirais por caixa após a implementação da melhoria.

## Melhoria 2

O botão de ativação da máquina do PT encontrava-se numa posição bastante lateral que obrigava o trabalhador a fazer o movimento de rotação do pescoço (figura 21 - lado esquerdo). O objetivo foi colocar o botão o mais central possível para evitar essa rotação, sendo que apenas se conseguiu movimentá-lo para o centro cerca de 10 cm, pois na mesma linha encontravam-se suportes para outras peças necessárias à execução da tarefa.

Com a implementação desta melhoria ficou bastante visível a correção da postura ao nível do pescoço (figura 21 – lado direito).



Figura 21 - Alteração no posicionamento do botão de ativação da máquina.

### Melhoria 3

O PT 2 foi reorganizado de forma a eliminar o movimento de retirar a caixa de espiral da esquinadeira e colocá-la sobre o pavimento, conforme demonstrado na figura 22. Foi criado o procedimento de não colocar a caixa no pavimento, permanecendo sempre na esquinadeira que se situa imediatamente atrás do trabalhador e este apenas se vira para trás quando necessário e recolhe algumas espirais para colocar no seu suporte da máquina (figura 22 – lado direito). Com esta melhoria conseguiu-se eliminar uma tarefa de elevação e melhorou-se a postura do trabalhador nesta atividade específica do PT.



Figura 22 - Alteração ao nível da organização do PT 2.

### Melhoria 4

Para melhorar a tarefa de elevação do PT 4, foi colocado na linha um carro de apoio especificamente para colocarem as caixas de cabo (figura 23 – lado direito), que anteriormente eram colocadas no pavimento (figura 23 – lado esquerdo). Esta alteração melhorou bastante a postura do trabalhador bem como a sobrecarga na elevação da caixa.



Figura 23 - Colocação de carro de apoio no PT 4.

## Melhoria 5

No PT 6 e 8, foram reduzidos os níveis de iluminância através da alteração do número de luminárias (o PT 8 passou a ter apenas 1 em vez de 2) e da substituição das luminárias por outras com menor potência e uma cor menos branca (com um tom mais amarelado). Apesar de se ter conseguido diminuir o número de lux (tabela 18), este ainda não se encontra no valor ideal que são 300 lux. Contudo, com esta alteração, já foi melhorado o conforto dos trabalhadores no seu PT. Observando a figura 24, é notória a redução de luz incidente no rosto dos trabalhadores (lado esquerdo – antes; lado direito - depois).

*Tabela 18 - Níveis de iluminância nos PT 6 e 8 antes e depois das alterações.*

	Iluminância (lux) no ponto central do PT (antes da alteração)	Iluminância (lux) no ponto central do PT (depois da alteração)
PT 6	980	580
PT 8	900	580



*Figura 24 - Alterações ao nível da iluminância.*

## 4.6 Avaliação do Impacto das Melhorias Implementadas

As melhorias implementadas surtiram um impacto nas tarefas desempenhadas, visível a vários níveis:

- Aplicando os métodos de avaliação ergonómica específica é possível verificar as melhorias traduzidas em números;
- Analisando a perceção dos trabalhadores face às alterações realizadas nos PT;
- Comparando os indicadores de desempenho de produtividade antes e após a implementação das melhorias ergonómicas.

### 4.6.1 Avaliação Ergonómica Específica

#### Melhoria 1

Após aplicação do método Guia de Mital tal como demonstrado em apêndice (Apêndice VIII) para avaliar o risco de LMERT na tarefa de elevação do PT 1, de acordo com os pesos que passaram a ser elevados,

é possível confirmar a redução do risco associado à mesma (tabela 19). O resultado da avaliação desceu de crítico para não crítico.

*Tabela 19 - Resultados da aplicação do método Guia de Mital na tarefa de elevação do PT 1 antes e após as alterações.*

	Valor de R	Significado
Antes	1,57	Existe risco. Redesenhar a tarefa.
Depois	0,89	Risco aceitável, não é necessária intervenção.

### Melhoria 2

Aplicando o método RULA como explicado em apêndice (Apêndice VI) para avaliar o risco de LMERT associado à postura no PT 1 aquando da laboração normal na máquina, de acordo com as alterações efetuadas no PT ao nível da localização do botão de ativação da máquina, é possível confirmar a redução na pontuação total obtida, o que revela uma redução do risco associado à postura (tabela 20). Contudo, esta redução foi bastante ligeira, não sendo suficiente para reduzir o nível de ação, o que significa que este PT pode continuar a necessitar de mais investigação com vista a efetuar mais mudanças.

*Tabela 20 - Resultados da aplicação do método RULA na laboração normal do PT 1 antes e após as alterações.*

	Pontuação	Nível de Ação	Significado
Antes	4	2	Necessidade de investigação mais detalhada. Mudanças podem ser necessárias.
Depois	3	2	Necessidade de investigação mais detalhada. Mudanças podem ser necessárias.

### Melhoria 3

No PT 2, onde se procedeu a uma reorganização do espaço, aplicando o método Guia de Mital tal como exemplificado em apêndice (Apêndice VIII) à tarefa de elevação executada antes das alterações e após as mesmas, é possível confirmar uma redução drástica do risco associado à tarefa (tabela 21). O resultado da avaliação desceu de crítico para não crítico.

*Tabela 21 - Resultados da aplicação do método Guia de Mital na tarefa de elevação do PT 2 antes e após as alterações.*

	Valor de R	Significado
Antes	1,15	Existe risco. Redesenhar a tarefa.
Depois	0,10	Risco aceitável, não é necessária intervenção.

Também a postura adotada pelos trabalhadores melhorou bastante. Antes das melhorias a postura dos trabalhadores requeria mudanças imediatas (conforme descrito na tabela 22) e após a alteração o resultado da aplicação do RULA apenas indica que podem ser necessárias mais algumas intervenções pois a postura ainda não se encontra num nível ideal tendo em conta que para pegar nas espirais pode ser necessário levantar o braço até uma altura superior à linha dos ombros e também devido à postura do pescoço para colocação das espirais no suporte, pois o plano de trabalho encontra-se bastante baixo.

Tabela 22 - Resultados da aplicação do método RULA na tarefa de elevação do PT 2 antes e após as alterações.

	Pontuação	Nível de Ação	Significado
Antes	7	4	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente.
Depois	2	2	Necessidade de investigação mais detalhada. Mudanças podem ser necessárias.

#### Melhoria 4

Efetuada a alteração no PT 4 com o recurso ao carro de apoio, reduziu-se o risco de LMERT associado à postura adotada, bem como associado à sobrecarga na elevação das caixas.

O método RULA, aplicado conforme revelado em apêndice (Apêndice VI), após as alterações no PT, revelou que o risco de LMERT associado à postura aquando da elevação das caixas reduziu substancialmente, tendo impacto no nível de ação que passou de 4 para 3 (tabela 23), o que significa que este PT está um pouco mais controlado, não necessitando de mudanças imediatas contudo, continua a ser necessária investigação para que sejam implementadas mais melhorias em breve. Com as condições atuais, esta tarefa continua a acarretar risco de LMERT.

Tabela 23 - Resultados da aplicação do método RULA na tarefa de elevação do PT 4 antes e após as alterações.

	Pontuação	Nível de Ação	Significado
Antes	7	4	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente.
Depois	6	3	Investigação e mudanças devem ocorrer brevemente.

Esta melhoria teve um duplo impacto, interferindo também com o risco associado à sobrecarga na elevação das caixas. Aplicando o método da Equação NIOSH tal como exemplificado em apêndice (Apêndice VII) à tarefa de elevação executada antes das alterações e após as mesmas, é possível confirmar uma ligeira redução do risco associado à tarefa (tabela 24). Neste caso, a única característica da tarefa que se alterou foi a altura final onde é colocada a carga, mantendo todas as outras variáveis constantes, o que não foi suficiente para reduzir o risco de LMERT de forma significativa. O resultado da Equação NIOSH mantém-se, revelando a existência de risco na tarefa e solicitando intervenção ergonómica.

Tabela 24 - Resultados da aplicação da Equação NIOSH na tarefa de elevação do PT 4 antes e após as alterações.

	Valor de R	Significado
Antes	1,56	Existe risco para alguns operadores. É necessária intervenção com medidas de organização e engenharia.
Depois	1,52	Existe risco para alguns operadores. É necessária intervenção com medidas de organização e engenharia.

#### 4.6.2 Segurança e Saúde no Trabalho - Inquéritos

Dada a ausência de indicadores de SST obtidos que permitissem a avaliação do desempenho da linha antes e após as melhorias, foi aplicado um inquérito aos trabalhadores (Apêndice IX) numa fase anterior e posterior às alterações de modo a obter informações inerentes a estes aspetos.

A aplicação dos inquéritos surtiu diversos resultados:

- Entre os 12 aspetos avaliados, 11 (91,7%) tiveram um impacto positivo ao nível da satisfação dos trabalhadores. É possível verificar esta situação através da figura 25, analisando as diferenças entre os grupos de barras azuis e vermelhas. Apenas na perceção de dor sentida nos membros inferiores não foram verificadas melhorias;

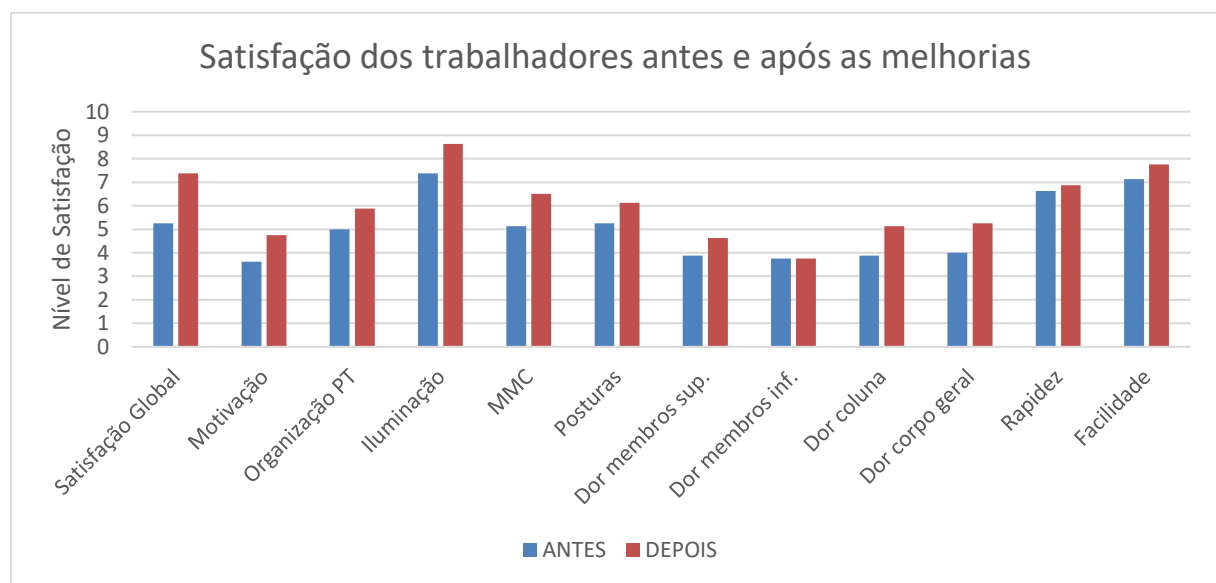


Figura 25 - Comparação da satisfação dos trabalhadores com os aspetos ergonómicos do PT antes e após a implementação de melhorias.

- Relativamente à incidência da quantidade de trabalhadores da linha que sentiu melhorias, difere bastante consoante o aspeto em questão. Analisando o gráfico presente na figura 26, vê-se que relativamente à satisfação global, MMC e dores no corpo em geral, todos os trabalhadores sentiram alguma melhoria. É também de realçar a motivação, condições de iluminação e dores na coluna, aspetos em que 85% e 75% dos trabalhadores, respetivamente, experimentaram melhorias.

Nos restantes itens avaliados no inquérito a percentagem de trabalhadores que sentiu melhorias foi inferior: 62,5% referiram ter sentido melhorias ao nível da organização do PT e posturas adotadas; 37,5% sentiram melhorias nas dores sentidas nos membros superiores; 50% relataram que as tarefas estavam a ser executadas com mais facilidade e 25% mencionaram que executam as tarefas com mais rapidez;

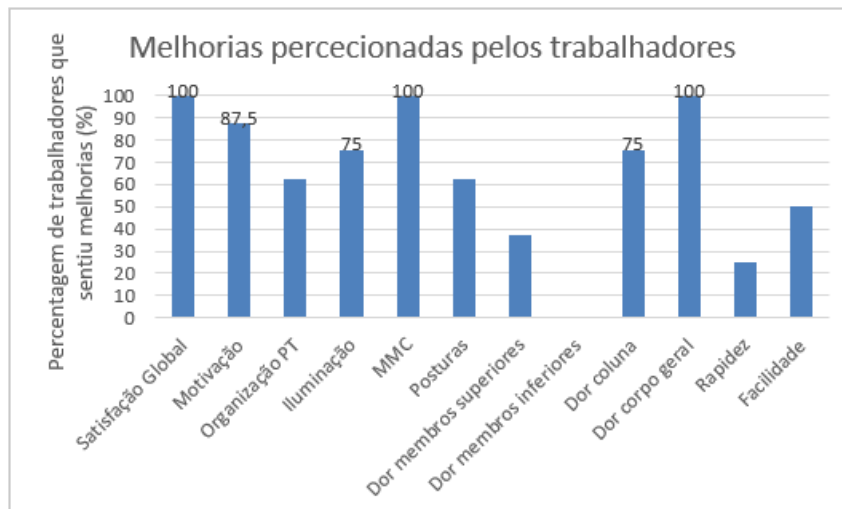


Figura 26 - Colaboradores que sentiram as melhorias relacionadas com os aspetos questionados.

- Analisando noutra perspetiva, no que concerne ao nível de aumento de satisfação com cada fator avaliado, observando a figura 27 é possível obter um ranking de 3 aumentos de satisfação que mais se destacaram numa escala de 0 a 10:
  - 2,13 foi o incremento na satisfação global com o PT. Este resultado vai de encontro ao esperado, sendo o fator mais destacado, pois de acordo com o estudo de Ozturkoglu, Saygili, & Ozturkoglu, realizado em 2016, apurou-se que os fatores de natureza ergonómica desempenham o papel mais importante na satisfação dos trabalhadores;
  - Seguiu-se o aumento de 1,38 na satisfação com as tarefas de MMC, o que era também expectável dada a significativa limitação de peso no acondicionamento de espirais nas caixas que abastecem a linha;
  - 1,25 na iluminação, dores ao longo da coluna e dores do corpo em geral. Quanto à iluminação este resultado vai também de encontro ao esperado dado que os valores de iluminância dos PT onde se interveio triplicavam os níveis recomendados, causando um sério desconforto aos trabalhadores. Era também esperada a melhoria na perceção de dores na coluna e no corpo em geral, pois várias intervenções realizadas nas máquinas melhoraram as posturas dos trabalhadores (relocalização do botão de ativação da máquina do PT 1; colocação do carro de apoio no PT 4; reorganização do PT 2) bem como reduziram o risco de LMERT na elevação de cargas (limitação do peso das caixas

que abastecem a linha; colocação do carro de apoio no PT 4; reorganização do PT 2);

Também a motivação aumentou de uma forma interessante, em 1,13. O que revela que este aspeto se relaciona positivamente com a melhoria das condições de trabalho, tal como mencionado pela APSEI (2018), indo também de encontro ao mencionado pelos autores Ozturkoglu, Saygili, & Ozturkoglu (2016), pois a motivação está diretamente relacionada com a satisfação com o trabalho.



Figura 27 - Incremento da satisfação dos trabalhadores nos vários aspetos questionados.

#### 4.6.3 Análise dos Indicadores de Desempenho de Produtividade

##### Antes

O OEE mensal da célula produtiva JFC, tal como demonstrado na figura 28, tem estado sempre acima de 91%, o que revela, à partida, ótimos níveis de produtividade.

É de notar a instabilidade dos níveis deste indicador ao longo dos meses anteriores à experimentação.

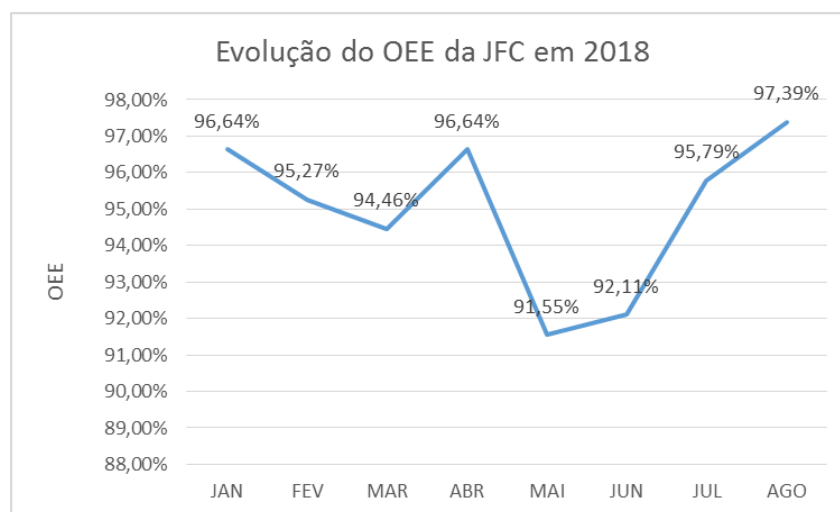


Figura 28 - Progressão do OEE da JFC em 2018.



As variações do OEE em 2018 têm oscilando entre os 0,5% e os 5,2% entre cada mês (Tabela 25), mantendo uma média de 94,98%.

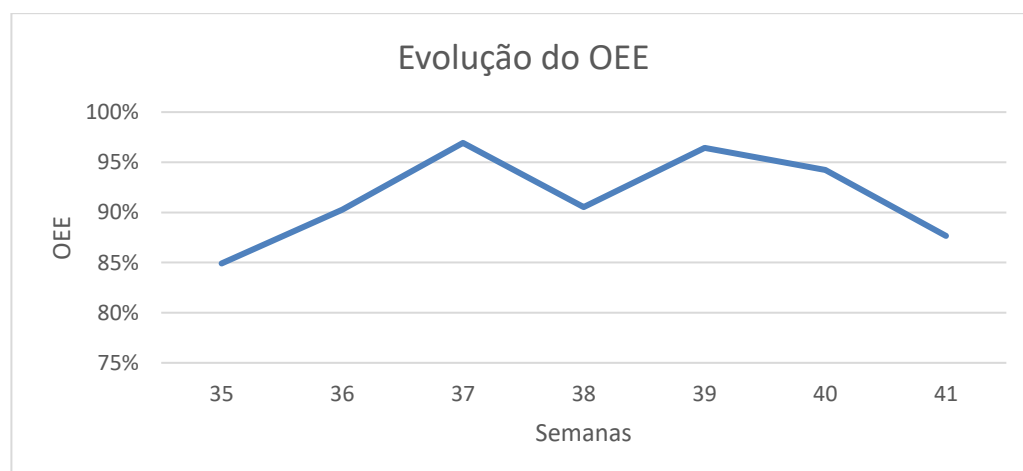
*Tabela 25 - Níveis de OEE da JFC em 2018.*

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO
OEE	96,6%	95,3%	94,5%	96,6%	91,6%	92,1%	95,8%	97,4%
<b>Variação face ao mês anterior</b>		-1,3%	-0,8%	2,2%	<b>-5,2%</b>	<b>0,5%</b>	4%	1,7%

Analisando os valores disponibilizados pelo departamento de Melhoria Contínua (OEE da tabela 25), comparando com a apreciação de Vorne (2002), que refere que entre os 65% e 75% de OEE, a empresa é classificada como tendo um desempenho de produtividade aceitável e se o valor de OEE se situar entre os 75% e os 85%, traduz que a organização se está a tornar mais competitiva e pode facilmente atingir o padrão de referência mundial, esta célula produtiva encontra-se classificada acima do padrão de referência mundial (85%), relativamente ao desempenho de produtividade. Estes valores revelam um excelente aproveitamento da linha face à percentagem de tempo de produção em que verdadeiramente se está a produzir material conforme, uma vez que são considerados 3 aspetos fundamentais: disponibilidade do equipamento para produção, o desempenho dos operadores e a qualidade dos materiais produzidos.

### Depois

Posteriormente à implementação das melhorias, nas duas semanas seguintes (40 e 41) verificou-se um decréscimo do OEE (figura 29), o que vai contra as expectativas. São vários os autores que relacionam positivamente a melhoria dos fatores de natureza ergonómica com o aumento de produtividade (Dul & Neumann, 2005; Nunes & Machado, 2007; Goggins, Spielholz, & Nothstein, 2008; Abreu, 2011). No entanto, é essencial analisar o comportamento de cada fator do OEE ao longo deste período, de forma a compreender os níveis gerais obtidos.



*Figura 29 - Evolução do OEE antes e após as melhorias.*

Analisando detalhadamente cada fator envolvido no cálculo do OEE (tabela 26), verifica-se o seguinte:

- Relativamente ao desempenho/ *performance* dos trabalhadores (%Pf), fator que mais influência poderia manifestar com as alterações efetuadas na linha dado que é calculado com base na velocidade a que o processo trabalha (sem contabilizar as paragens, apenas contabiliza enquanto processo está a decorrer), traduzindo especificamente a rapidez dos trabalhadores na execução das tarefas, na primeira semana após a implementação das melhorias aumentou, indo de encontro às expectativas e ao mencionado na bibliografia revista em torno da temática.

Na segunda semana, confirma-se a diminuição deste fator, tal como sugerido no OEE. A semana em que este fator diminuiu, coincidiu com a semana em que vários trabalhadores afetos à linha se encontravam ausentes por motivo de doença, o que implicou que um número superior ao habitual de trabalhadores associados a outros centros de trabalho viesse dar apoio à produção da JFC. Sendo que os trabalhadores de substituição da linha não têm a mesma experiência nos PT em questão, a sua eficiência é inferior, passando ainda por um período de adaptação/formação e acompanhamento dos trabalhadores da linha, reduzindo também o desempenho destes uma vez que devem acompanhar os trabalhadores de substituição simultaneamente ao desempenho das suas tarefas;

- Quanto ao fator disponibilidade (%Av), a sua variância após a implementação das medidas não se deve relacionar com as alterações ergonómicas efetuadas na linha. Este fator do OEE mede a disponibilidade da linha, ou seja, o período de tempo em que esta se encontrou efetivamente a trabalhar, sem que ocorressem interrupções não planeadas na produção e as melhorias ergonómicas implementadas não implicaram a paragem da linha em momento algum. Este fator reduziu na primeira semana de experimentação e aumentou na segunda, não chegando a recuperar o nível que tinha atingido antes do período de avaliação desta investigação, o que contribuiu para a diminuição do OEE;
- No fator da qualidade (%Q), os valores obtidos têm sido sempre constantes antes e após a implementação das melhorias ergonómicas.

*Tabela 26 - Dados detalhados relativos ao OEE antes e após a implementação de melhorias.*

Semanas	4ª AGO	1ª SET	2ª SET	3ª SET	4ª SET	1ª OUT	2ª OUT
	35	36	37	38	39	40	41
% OEE	85%	90,3%	96,9%	90,6%	96,4%	94,2%	87,7%
% Av	95,5%	92,4%	96,8%	93,4%	94,0%	87,5%	93,3%
% Pf	89,0%	97,7%	100,1%	97,0%	102,6%	107,7%	94,0%
% Q	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

## CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

No quinto e último capítulo desta dissertação, primeiramente serão apresentadas as conclusões da investigação efetuada, abordando as várias avaliações efetuadas e o que delas resultou. Serão também apresentadas as limitações desta investigação e por último, o capítulo encerrará com sugestões para investigações futuras em torno da presente temática.

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

## 5.1 Conclusões

Tendo por base a problemática estudada nesta investigação, envolvendo a implicação das melhorias ergonómicas nos indicadores de desempenho de uma indústria do ramo automóvel, são apresentadas as principais conclusões que este estudo permitiu formular, tendo em conta os objetivos definidos inicialmente. Ao longo da dissertação, para ser possível investigar a temática central, foram analisados diversos fatores que contribuíram para o seu sucesso e a partir dos quais é possível retirar algumas conclusões.

Concluiu-se que a secção analisada (F3) possuía, no geral, níveis de iluminância bastante superiores aos recomendados: 73,8% dos centros de trabalho da secção apresentou níveis de iluminância que superaram em mais de 100 lux os níveis recomendados; 42,9% excederam os níveis recomendados em mais de 200 lux e 16,7% das células produtivas apresentaram níveis que ultrapassaram os recomendados em mais de 300 lux.

Após a implementação das alterações ao nível da redução de iluminação dos PT da JFC, verificou-se que 75% dos trabalhadores percecionaram melhorias. Concretamente, o conforto dos trabalhadores perante as condições de iluminância nos PT melhorou 1,25 numa escala em que este valor representa 12,5%. É de salientar que este aumento no conforto dos trabalhadores foi obtido apenas com uma redução dos níveis de iluminância que, ainda assim, não se regularizou de acordo com os níveis recomendados pela norma EN 12646-1:2011 – *Light and lighting – Lighting of work places*. Apenas com esta redução, foram vários os trabalhadores que confirmaram a redução de cefaleias e fadiga visual, o que revela que a normalização deste fator possui um elevado potencial relativamente à melhoria do conforto dos trabalhadores.

Relativamente às posturas adotadas pelos trabalhadores para a execução das tarefas inerentes a cada PT da JFC, a situação é grave. A maioria, concretamente 72,7%, das posturas estudadas requer mudanças num futuro próximo, sendo que em 59,1% as mudanças deveriam ser imediatas, pois apresentam um risco elevado de desenvolvimento de LMERT.

No geral, as cargas a elevar em tarefas de MMC superam os PLR tendo em conta as características de cada tarefa. 66,9% das tarefas de MMC que são efetuadas na célula produtiva estudada (JFC) acarretam risco de LMERT para os trabalhadores. Este parâmetro não está a ser tido em conta na organização das tarefas de cada PT. É essencial reduzir os pesos das cargas manipuladas manualmente, dimensionando-os com base nas características de cada tarefa, de forma a prevenir um desenvolvimento acentuado de LMERT, que irá afetar não só a saúde dos trabalhadores como também o desempenho das células produtivas.

Apesar do estudo específico do risco associado às posturas e MMC ter sido realizado apenas no centro de trabalho JFC, esta linha de montagem tem características semelhantes às restantes linhas que predominam na fábrica. Nos outros centros de trabalho da fábrica, apesar de não ter sido efetuada uma avaliação específica, infere-se através da primeira abordagem metodológica realizada a todas as secções da fábrica, que prevaleçam situações semelhantes de risco, o que constitui um problema de grandes dimensões para a organização.

Os resultados a nível dos indicadores de desempenho não foram muito evidentes pois a seleção das medidas foi bastante restrita. Foi implementado um baixo número de melhorias apenas em alguns PT e sobretudo em tarefas que eram executadas com menos frequência. Apenas as melhorias de fácil implementação foram concretizadas, ou seja, as medidas que mais alterariam os PT, que seriam aquelas que à partida iriam surtir mais resultados não foram implementadas.

Ainda assim, mesmo concretizando apenas pequenas alterações na linha, tudo indica que pode ter sido através das melhorias implementadas que, na primeira semana, se verificou um incremento no desempenho (*performance*) dos trabalhadores na ordem dos 5%, o que nos leva a deduzir que, se as melhorias implementadas fossem as que teriam maior impacto nas condições ergonómicas, mais visíveis seriam os resultados ao nível do aumento dos indicadores de desempenho. Contudo, salvaguarda-se que as alterações nos níveis de produtividade podem ser devidas a outros fatores externos à SST e às melhorias ergonómicas implementadas.

Relativamente aos impactos na perceção dos trabalhadores face às condições ergonómicas do PT, o inquérito aplicado na fase final revelou que 91,7% dos itens avaliados pelos trabalhadores melhoraram face à situação anterior às melhorias ergonómicas na linha. Os aspetos que mais se destacaram entre as melhorias foram a satisfação global dos trabalhadores com o PT, atingindo melhorias na ordem dos 21,3%, seguindo-se as tarefas de MMC, que melhoraram 13,8% e as condições de iluminação, dores no corpo em geral e dores localizadas na coluna vertebral que aumentaram a satisfação dos trabalhadores em 12,5%.

Após o término da investigação e análise dos resultados obtidos, tanto através da perceção dos trabalhadores como através da análise dos indicadores de desempenho de produtividade, concluiu-se que as melhorias ergonómicas podem potenciar a melhoria dos indicadores de desempenho e satisfação dos trabalhadores com o PT.

## 5.2 Limitações e Estudos Futuros

Considerando as limitações que afetaram este trabalho, emergem algumas propostas a desenvolver em futuros trabalhos relacionados com esta temática.

Atualmente a empresa obtém os indicadores de SST gerais da fábrica, não diferenciando por centro de trabalho, o que não permitiu a análise concreta do impacto das melhorias ergonómicas nos indicadores de SST do centro de trabalho que sofreu intervenções. A ausência de indicadores específicos (ex. AT, baixas, DP) por centro de trabalho, também dificulta a visibilidade dos pontos críticos a nível de SST, impedindo uma intervenção mais direcionada e eficaz.

As constantes alterações nos *layouts* (mudando máquinas de sitio), remoção e aquisição de máquinas novas, alterações de máquinas já existentes e disposição de estruturas de apoio às linhas também excluiu algumas células produtivas desta investigação.

A inexistência no sistema local da *Fico Cables* de indicadores de desempenho mais antigos, tanto a nível da SST como da produtividade impediu que se realizasse uma análise do historial de desempenho mais completa.

Não foi possível seleccionar as melhorias ergonómicas mais relevantes devido às limitações impostas pela empresa a nível de custos e tempo de implementação, seleccionando apenas as mais económicas e de rápida execução, o que não permitiu a implementação de algumas que seriam potencialmente mais eficazes.

Atendendo às limitações descritas, seria proveitoso dar continuidade a esta investigação, realizando estudos futuros que analisem ao longo do tempo os indicadores de produtividade da linha após as alterações ergonómicas implementadas, pois o impacto na produtividade pode revelar-se mais evidente numa fase mais tardia, devido à adaptação dos trabalhadores às melhorias.

Esta investigação, seria também enriquecida se se implementassem as restantes sugestões de melhoria com interesse para a equipa de SST e Melhoria Contínua e após essas alterações, dar continuidade à análise dos indicadores de desempenho de produtividade, uma vez que as medidas que ficaram suspensas são aquelas com maior capacidade de incrementar as condições ergonómicas e potencialmente os indicadores de desempenho.

Possibilitaria também a obtenção de mais resultados se existisse um controlo de indicadores de desempenho de SST por centro de trabalho. Futuramente, poderia dar-se continuidade a este estudo analisando também o comportamento destes indicadores face às melhorias ergonómicas.

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



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, V. D. F. (2011). *A influência da motivação na produtividade do posto de trabalho: aplicação à indústria automóvel*. Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu.
- Ahmad, M., & Dhafr, N. (2002). Establishing and improving manufacturing performance measures. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 18(3–4), 171–176.
- APCER. (2010). Guia Interpretativo NP EN ISO 9001:2008. *Associação Portuguesa de Certificação*.
- APCER. (2015a). ISO 14001 Sistemas de Gestão Ambiental. *Associação Portuguesa de Certificação*. Retrieved from <https://www.apcergroup.com/portugal/index.php/pt/certificacao/6/iso-14001>
- APCER. (2015b). ISO 9001 Slistemas de Gestão da Qualidade. *Associação Portuguesa de Certificação*. Retrieved from <https://www.apcergroup.com/portugal/index.php/pt/certificacao/40/iso-9001>
- APSEI. (2018). Segurança no Trabalho. *Associação Portuguesa de Segurança*. Retrieved from <https://www.apsei.org.pt/areas-de-atuacao/seguranca-no-trabalho/ergonomia/>
- AUCC. (1995). A primer on performance indicators: Research File. *Association of Universities and Colleges of Canada.*, 1(2).
- Bernard, B., Putz-Anderson, V., Burt, S., Cole, L., Fairfield-Estill, C., Fine, L., ... Tanaka, S. (1997). *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors*. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES.
- Besterfield, D. H., Besterfield-Michna, C., Besterfield, G. H., Besterfield-Sacre, M., Urdhwareshe, H., & Urdhwareshe, R. (2003). *Total Quality Management*. New Jersey: Prentice Hall.
- Bierma-Zeinstra, S., & Koes, B. (2007). Risk factors and prognostic factors of hip and knee osteoarthritis. *Nature Clinical Practice Rheumatology*, 3, 78–85.
- Broek, K. V. (2015). Prevention strategies for MSDs in the healthcare sector. Retrieved September 18, 2018, from [https://oshwiki.eu/wiki/Prevention\\_strategies\\_for\\_MSDs\\_in\\_the\\_healthcare\\_sector](https://oshwiki.eu/wiki/Prevention_strategies_for_MSDs_in_the_healthcare_sector)
- Caldas, J. C. (2013). O impacto das medidas ‘anti-crise’ e a situação social e de emprego, 1–13. Retrieved from [www.eesc.europa.eu](http://www.eesc.europa.eu)
- Callado, A. A. C., Callado, A. L. C., & Machado, M. A. V. (2007). Indicadores de desempenho operacional e económico: um estudo exploratório no contexto do agronegócio. *Revista de Negócios de Blumenau*, 12(1), 3–15.
- Cardoso, M. J. (2017). *Prevalência de lesões músculo-esqueléticas em trabalhadores de instituições de apoio a idosos*. Escola Superior de Saúde de Viseu.
- Carvalho, A. S. S. (2013). *Relação entre componentes da Classificação Internacional de Funcionalidade e Incapacidade e Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho em funcionárias de*

- escritório*. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra.
- CCOHS. (2018). Horizontal Distance Multiplier Factor. *Canadian Centre for Occupational Health and Safety*.
- Colim, A. S. de P. (2009). *Tarefas de Manipulação Manual de Cargas: Selecção de Métodos de Avaliação de Risco*. Universidade do Minho.
- Costa, S. I. S. (2014). *Impacto da crise na performance económico-financeira das empresas*. Escola Superior de Ciências Empresariais do Instituto Politécnico de Setúbal. Retrieved from <http://comum.rcaap.pt/handle/123456789/7946>
- De Greene, K. B. (1973). *Sociotechnical Systems: Factors in Analysis, Design, and Management* (1st ed.). Prentice-Hall.
- Dul, J., & Neumann, P. (2005). Ergonomics Contributions to Company Strategy. <https://doi.org/10.1108/01443571011075056>
- Duric, Z., Maksimovic, R., & Adamovic, Z. (2010). Key performance indicators in a joint-stock company. *African Journal of Business Management*, 4(6), 890–902.
- Eurostat. (2010). *Health and safety at work in Europe (1999–2007): A statistical portrait*. Luxembourg: European Commission. <https://doi.org/10.2785/38630>
- Fernandes, P. R., Hurtado, A. L. B., & Batiz, E. C. (2015). Ergonomics Management with a Proactive Focus. *Procedia Manufacturing*, 3, 4509–4516. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.465>
- Ficosa Internacional SA. (2018). Company. Retrieved August 4, 2018, from <https://www.ficosa.com/es/la-compania/ficosa-corporacion/>
- Figueiredo, M. C. P. R. C. (2014). *Análise Ergonómica do Trabalho no Setor de Carroçarias de Produção da Indústria Automóvel. Ergonomia*. Universidade de Lisboa.
- Fonseca, H. M. F. (2012). *Modelo de rotatividade entre postos de trabalho para diminuição do risco de lesões músculo-esqueléticas : estudo de caso*. Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- Foster, T. S., Miller, J. D., Marton, J. P., Caloyeras, J. P., Russell, M. W., & Menzin, J. (2006). Assessment of the Economic Burden of COPD in the U.S.: A Review and Synthesis of the Literature. *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 3(4), 211–218.
- Freivalds, A. (2004). *Biomechanics of the Upper Limbs: Mechanics, Modeling, and Musculoskeletal Injuries*. Florida, USA: CRC Press.
- Goggins, R. W., Spielholz, P., & Nothstein, G. L. (2008). Estimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: Implications for predictive cost-benefit analysis. *Journal of Safety Research*, 39(3), 339–344. <https://doi.org/10.1016/J.JSR.2007.12.006>

- IEA. (2017). Definition and Domains of Ergonomics. Retrieved January 2, 2017, from <http://www.iea.cc/whats/index.html>
- IEA. (2018). Definition and Domains of Ergonomics. Retrieved August 29, 2018, from <https://www.iea.cc/whats/index.html>
- Jakelski, D., & Lebrasseur, R. (1997). Implementing continuous improvement in the North American mining industry. In *Technological Forecasting and Social Change* (Vol. 55, pp. 165–177). Elsevier.
- Kreis, J., & Bodeker, W. (2004). *Indicators for work-related health monitoring in Europe* (1st ed.). BKK Bundesverband.
- Kwon, O. ., & Lee, H. (2004). Calculation methodology for contributive managerial effect by OEE as a result of TPM activities. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, *10*(4), 263–272.
- Leigh, J. P. (2011). Economic burden of occupational injury and illness in the United States. *The Milbank Quarterly*, *89*(4), 728–72. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0009.2011.00648.x>
- Malchaire, J., Cock, N., & Vergracht, S. (2001). Review of the factors associated with musculoskeletal problems in epidemiological studies. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *74*(2), 79–90. <https://doi.org/10.1007/s004200000212>
- McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, *24*(2), 91–99.
- Monteiro, S. D. M. (2015). *Lean Production e Ergonomia : o impacto de estratégias implementadas nas condições de trabalho numa indústria de componentes para automóveis*. Universidade do Minho - Escola de Engenharia.
- Neely, A. (1999). The performance measurement revolution: why now and what next? *International Journal of Operations & Production Management*, *19*(2), 205–228. <https://doi.org/10.1108/01443579910247437>
- Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (2005). Performance measurement system design : A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, *25*(12), 1228–1263. <https://doi.org/10.1108/01443570510633639>
- Nunes, I. L., & Machado, V. C. (2007). Merging Ergonomic Principles into Lean Manufacturing (pp. 836–842).
- OSHA. (2018). Solutions to Control Hazards. Retrieved August 28, 2018, from <https://www.osha.gov/SLTC/ergonomics/controlhazards.html>
- Ozturkoglu, O., Saygili, E. E., & Ozturkoglu, Y. (2016). A manufacturing-oriented model for evaluating the satisfaction of workers - Evidence from Turkey. *International Journal of Industrial Ergonomics*.

<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.05.002>

- Parlamento Português. (2007). Decreto Regulamentar n.º 76/2007, de 17 de Julho, que procede à alteração dos capítulos 3.º e 4.º da lista das doenças profissionais publicada em anexo ao Decreto Regulamentar n.º 6/2001, de 5 de Maio. *Diário Da República / Official Journal of the Portuguese Republic*, 4499–4543.
- Parlamento Português. (2009). Lei n.º 102/2009, de 10 de Setembro, que estabelece o regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho. *Diário Da República / Official Journal of the Portuguese Republic*, 176, 6167–6192. Retrieved from <https://dre.pt/application/file/489947>
- Pawłowska, Z. (2015). Using lagging and leading indicators for the evaluation of occupational safety and health performance in industry. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 21:3, 284–290. <https://doi.org/10.1080/10803548.2015.1081769>
- Pereira, V. (2012). *Divulgação dos Indicadores Chave de Desempenho nos relatórios de gestão das empresas cotadas na Euronext Lisbon*. Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria.
- Pinto, A. (2005). *Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho - Guia para a sua implementação* (1st ed.). Lisboa: Edições Sílabo, LDA.
- Pinto, A. (2012). *Gestão Integrada de Sistemas – Qualidade, Ambiente, Segurança e Saúde no Trabalho* (1ª Edição). Lisboa: Edições Sílabo, LDA.
- Pires, A. R. (2016). *Sistemas de Gestão da Qualidade Ambiente, Segurança, Responsabilidade Social, Indústria e Serviços* (2ª). Lisboa: Edições Sílabo, LDA.
- Pollock, M. L. ., Feigenbaum, M. S. ., & Brechue, W. F. (1995). Exercise Prescription for Physical Fitness. *Quest*, 47(3), 320–337.
- Pope, M. H., Goh, K. L., & Magnusson, M. L. (2002). Spine Ergonomics. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 4, 49–68. <https://doi.org/10.1146/annurev.bioeng.4.092101.122107>
- Punnett, L., & Wegman, D. H. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: The epidemiologic evidence and the debate Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(March 2004), 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.015>
- Queiroz, M. V. de. (2001). *Reumatologia - Fronteiras com outras especialidades*. Lisboa: Edições Lidel.
- Queiroz, M. V. de, Uva, A. S., Carnide, F., Serranheira, F., Miranda, L. C., & Lopes, M. F. (2008). *Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho: Guia de orientação para prevenção. Guia de Orientação para a Prevenção*. In Ministério da Saúde, Programa Nacional Contra as Doenças Reumáticas (1st ed.). Lisboa.

- Ramazzini, B. (2016). *As doenças dos trabalhadores [texto] /Bernardino Ramazzini; tradução de Raimundo Estrêla* (4th ed.). Fundacentro.
- Rebello, F. dos S. (2004). *Ergonomia no Dia a Dia* (2nd ed.). Edições Sílabo, LDA.
- Ricardo, J. I. M. N. J. (2015). *Avaliação de Riscos e Estudo de Ergonomia - Análise de Atividade Logística e Linha de Montagem na Indústria Automóvel*. Escola Superior de Ciências Empresariais do Instituto Politécnico de Setúbal.
- Rikhardsson, P. (2005). Submitted for the Business Strategy and the Environment conference. University of Leeds,. Business Strategy and the Environment Conference.
- Sagüés, M. (2008). *Conceptos sobre el cuadro de mando integral. Ejemplos de indicadores utilizados por las empresas*. (M. Molina, Ed.) (Departamen). Madrid: IE Business School.
- Santos, J. C. (2015). *Fatigue in assembly work : a contribution to understand the state of fatigue in real work conditions*. Faculty of Engineering of the University of Porto.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2007). *Research Methods for Business Students*. (Prentice Hall, Ed.) (4<sup>a</sup>). Pearson Education. <https://doi.org/978-0273701484>
- Serranheira, F. M. dos S. (2007). *Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho : que métodos de avaliação do risco ?* Universidade Nova de Lisboa.
- Serranheira, F., Pereira, M., Santos, C. S., & Cabrita, M. (2003). Auto-referência de sintomas de lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho ( LMELT ) numa grande empresa em Portugal. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 21(2), 37–48.
- Serranheira, F., & Uva, A. S. (2011). *Doenças músculo-esqueléticas e trabalho: Conhecer, Cumprir*. Lisboa.
- SGS. (2018a). ISO/TS 16949 - Sistema de gestão da qualidade para o setor automóvel. *Société Générale de Surveillance*. Retrieved from <https://www.sgs.pt/pt-pt/transportation/automotive/manufacturing/audits-and-certification/quality/iso-ts-16949-quality-management-systems-for-automotive-industry>
- SGS. (2018b). OHSAS 18001 - Sistemas de gestão da saúde e segurança ocupacional. *Société Générale de Surveillance*. Retrieved from <https://www.sgs.pt/pt-pt/health-safety/quality-health-safety-and-environment/health-and-safety/health-safety-and-environment-management/ohsas-18001-occupational-health-and-safety-management-systems>
- Silverstein, B. a, Stetson, D. S., Keyserling, W. M., & Fine, L. J. (1997). Work-related musculoskeletal disorders: comparison of data sources for surveillance. *American Journal of Industrial Medicine*, 31(5), 600–608. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0274\(199705\)31:5<600::AID-](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0274(199705)31:5<600::AID-)

AJIM15>3.0.CO;2-2

- Simoneau, S., St-Vincent, M., & Chicoine, D. (1996). *Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)*. Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail.
- Tsaia, Y. C., & Cheng, Y. T. (2012). Analyzing key performance indicators (KPIs) for E-commerce and Internet marketing of elderly products: A review. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *55*(1), 126–132.
- Vale, C., Loureiro, I. F., Rodrigues, M. A., & Azevedo, R. (2014). Is the crisis affecting the companies' commitment on the OSH issues? (The workers' perceptions). In *3rd International Congress on Environmental Health* (p. Poster 3.5). Porto.
- Viikari-Juntura, E., Martikainen, R., Luukkonen, R., Mutanen, P., Takala, E.-P., & Riihimäki, H. (2001). Longitudinal study on work related and individual risk factors affecting radiating neck pain. *Occupational and Environmental Medicine*, *58*(5), 345–352. <https://doi.org/10.1136/oem.58.5.345>
- Vitam, C. E. (2018). O que é lombalgia? Retrieved September 10, 2018, from <http://clinicaexvitam.com/2018/06/27/o-que-e-lombalgia/?v=35357b9c8fe4>
- Vorne. (2002). Free resources and fresh perspectives on OEE. *What Is Overall Equipment Effectiveness?* Retrieved from <https://www.oee.com/>
- Vuori, F., & Fentem, P. (1994). *Significance of Sport for Society, on the Basics of its Influence on Health. Final Position Paper*. (64 No. CDDS (94)). Strasbourg.
- WHO. (2002). The World Health Report - Reducing Risks, Promoting Healthy Life. *Organization World Health*.
- Williams, N. (2017). The Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) scale. *Occupational Medicine*, *67*(5), 404–405. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqx063>
- Wisner, A. (1996). *Questions épistémologiques en ergonomie et en analyse du travail*. Toulouse: Octarès Editions.

## ANEXOS

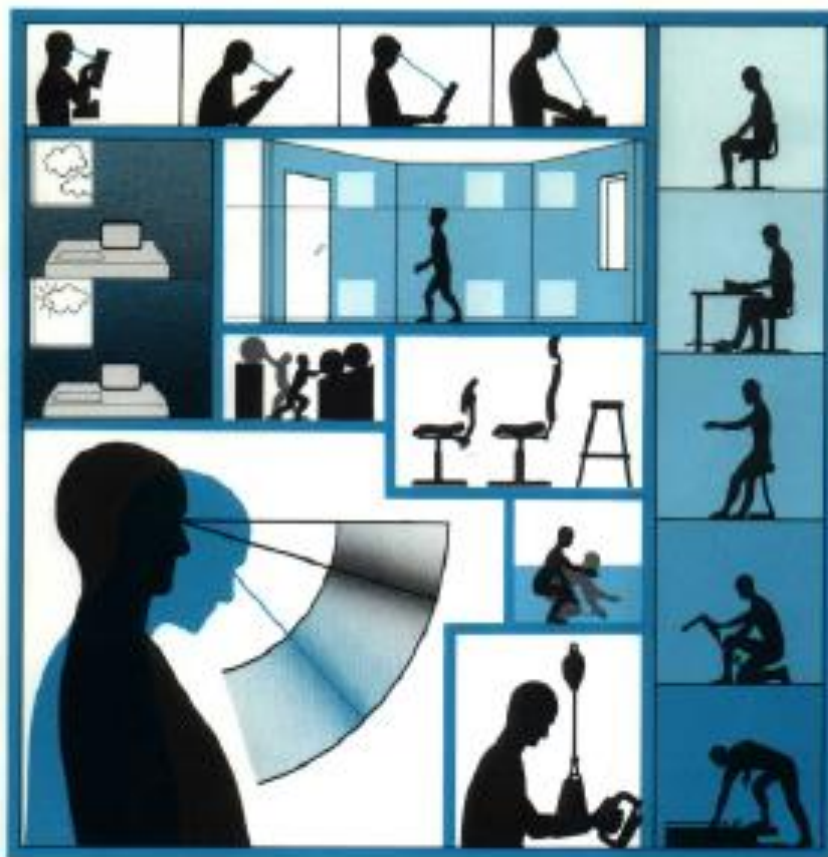
Nesta secção, serão apresentados alguns documentos consultados, que serviram de suporte ao desenvolvimento da investigação.

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



*Ergonomics Section  
Finnish Institute of Occupational Health*

## ANÁLISE ERGONÓMICA DE POSTOS DE TRABALHO



Tradução e adaptação de L. Gomes da Costa  
Universidade do Minho - Escola de Engenharia

# Análise Ergonómica de Postos de Trabalho

## Introdução

### Prefácio

A melhoria eficaz das condições de trabalho requer a colaboração entre os projectistas, os especialistas em saúde ocupacional e os próprios trabalhadores. A aplicação mais ou menos superficial pelos projectistas de regras baseadas na sua intuição ou o controlo das actividades pelos profissionais de saúde ocupacional são insuficientes para projectar tarefas e postos de trabalho seguros, saudáveis e produtivos. Para ser efectiva, a colaboração requer ferramentas de trabalho que permitam obter uma avaliação real da situação de trabalho. A **análise ergonómica de postos de trabalho** foi concebida para conseguir essa finalidade.

A **análise ergonómica de postos de trabalho** pode também ser utilizada com outros objectivos. Graças à sua estrutura sistemática, pode ser usada em análises de verificação das melhorias resultantes de melhorias realizadas num posto de trabalho ou numa tarefa. Ela permite também estabelecer comparações entre diferentes postos de trabalho no mesmo ramo de actividade. Pode também ser utilizada para o registo formal das condições de trabalho, para a recolha de informação básica para a colocação de pessoal, etc. Pode também ser usada como meio de veicular informação entre o utilizador e o projectista de postos de trabalho.

### Bases

As bases teóricas da **análise ergonómica de postos de trabalho** emanam da fisiologia do trabalho, da biomecânica ocupacional, da psicologia da informação, da higiene industrial e de um modelo sócio-técnico de organização do trabalho. Alguns dos seus itens resultam de recomendações gerais e de objectivos para a segurança e saúde no trabalho (como são expressas, por exemplo, nas convenções da Organização Internacional do Trabalho).

A **análise ergonómica de postos de trabalho** foi concebida para ser usada como uma ferramenta de análise detalhada, após terem sido detectados indicadores de potenciais problemas ergonómicos. O seu conteúdo e a sua estrutura tornam-no mais adequado para actividades industriais manuais e tarefas de manipulação de materiais.

### Itens

O posto de trabalho é analisado segundo 14 diferentes itens escolhidos de acordo com dois critérios. Em primeiro lugar, cada item deveria representar factores determinantes para a segurança, salubridade e produtividade dos postos de trabalho a projectar e construir. Em segundo lugar, os itens deveriam ser quantificáveis. Alguns factores importantes podem não ter sido incluídos nos 14 itens escolhidos porque não podiam ser adequadamente estruturados e classificados ou porque a base teórica da sua avaliação não era ainda suficientemente robusta.

No entanto é possível ao utilizador acrescentar ou remover itens de acordo com a sua competência e necessidades.

## Instruções para a utilização

### Como utilizar a **análise ergonómica de postos de trabalho**?

A base da **análise ergonómica de postos de trabalho** é uma descrição sistemática e cuidadosa da tarefa ou do posto de trabalho. A informação necessária é obtida a partir de observações e entrevistas. Em alguns itens é necessário efectuar algumas medições utilizando aparelhos simples.

A análise de um posto de trabalho realiza-se segundo os seguintes três passos:

1. O analista define e delimita o estudo a realizar. A análise pode incidir sobre uma simples tarefa ou todo um local de trabalho. Frequentemente uma tarefa terá que ser dividida em sub-tarefas que serão analisadas separadamente se forem suficientemente diferenciadas.
2. É feita a descrição da tarefa. Para esta finalidade o analista faz uma lista das operações e efectua um esquema do local de trabalho. A lista de operações pode ser baseada num gráfico sequencial-executante que porventura exista acerca do posto

de trabalho em estudo. A descrição e o esquema poderão ser complementados por uma ou mais fotografias ou imagens vídeo.

3. Já na posse de uma imagem clara da tarefa em questão, o analista pode prosseguir com a análise ergonómica item a item utilizando as recomendações deste texto.

Para cada item o analista classifica os vários factores numa escala geralmente de 1 a 5. A base principal da classificação é a amplitude do desvio entre as condições de trabalho ou o arranjo do posto de trabalho e o nível óptimo ou as recomendações geralmente aceites. Uma classificação de 4 ou 5 indica que as condições de trabalho ou ambientais são inadequadas ou mesmo perigosas para a saúde do trabalhador. Isso significa que deve ser dada uma atenção especial à condição de trabalho ou ambiental a que disser respeito esse item.

## Ficha de avaliação

As classificações são inscritas na ficha de avaliação e no seu conjunto constituem a avaliação global ou "perfil" do posto de trabalho ou da tarefa em questão. Com base nesse "perfil" o analista pode fazer uma lista de sugestões com os melhoramentos a realizar.

As escalas de cada item não são comparáveis. Por exemplo, uma classificação de 5 no item "contactos pessoais" poderá não ter o mesmo peso que o valor 5 no item "ruído". Contudo, os valores de 5 no perfil final devem chamar a atenção e atribuir prioridade de acção sobre as correspondentes condições de ou ambiente de trabalho.

## Relevância da análise

O principal objectivo deste método foram as tarefas de manufactura e de manipulação manuais de objectos mas a análise também pode ser utilizada para outros tipos de tarefa. Em tais casos a relevância de cada item deve ser cuidadosamente avaliada; um dado item pode ser irrelevante para a tarefa. Por exemplo, o item "repetitividade" pode ser irrelevante na tarefa de condução de um automóvel. A tarefa pode ser variada ou o conteúdo de trabalho de tal modo amplo que o uso de tal escala não seria razoável. Em tais casos será preferível utilizar uma descrição verbal em vez da escala. Se o analista concluir que a maioria dos itens não é aplicável a uma dada situação de trabalho, será preferível utilizar um método mais específico a essa situação.

## Formação ou treino ou necessários

Apesar da sua organização estruturada a **análise ergonómica de postos de trabalho** requer aprendizagem e experiência.

O tempo necessário para a análise depende da experiência do analista e da complexidade das tarefas. Tipicamente, um analista experiente demorará cerca de 15 minutos a analisar uma tarefa simples e familiar enquanto que um "noviço" poderá necessitar de meio dia de trabalho para analisar uma tarefa complexa.

## Avaliação subjectiva pelo trabalhador

O analista entrevista o trabalhador e regista a sua avaliação subjectiva acerca de cada item pedindo-lhe que utilize a seguinte escala: "boa (++)", razoável (+), má (-) ou muito má (---)". Se a avaliação do trabalhador divergir muito da classificação dada pelo analista, a situação de trabalho deve ser analisada com maior profundidade.

## Exemplo no Anexo 1

Neste texto, cada item contém um exemplo de classificação do analista e de avaliação subjectiva do trabalhador relativos à avaliação do posto de trabalho descrito no Anexo 1. Este exemplo pode servir como guia acerca da aplicação deste método a fim de obter uma classificação e um perfil de um dado posto de trabalho.

## Itens da análise ergonómica

### 1. Local de trabalho

Para esta análise, local de trabalho refere-se ao espaço situado nas imediações (i.e, na proximidade física) do trabalhador. A avaliação abrange o equipamento, a mobília e outros componentes do trabalho e a sua localização e dimensões. A influência desses factores na carga de trabalho é importante, especialmente se o trabalho for estacionário e realizado nas posições de sentado ou de pé.

O arranjo do local de trabalho depende em grande parte do tipo de trabalho a realizar e do equipamento disponível que, como se sabe, podem ter uma enorme variabilidade. Por essa razão, o método não pode fornecer um critério de avaliação específico para cada possível situação.

A classificação do espaço de trabalho depende do modo como os equipamentos, o mobiliário e os outros componentes do trabalho permitem uma postura de trabalho correcta e devidamente apoiada e liberdade de movimentos. A classificação do espaço de trabalho resulta da imediata avaliação das imediações. A fim de referenciar melhor a classificação, este item é dividido em 7 alíneas, cada uma das quais foca um dos aspectos importantes do local de trabalho. O analista deverá avaliar cada uma delas de acordo com as respectivas recomendações que são fornecidas. Esta avaliação geral é depois suplementada pelas análises da actividade física geral, das tarefas de elevação e das posturas e movimentos no trabalho que constituem itens autónomos.

#### Recomendações para a análise

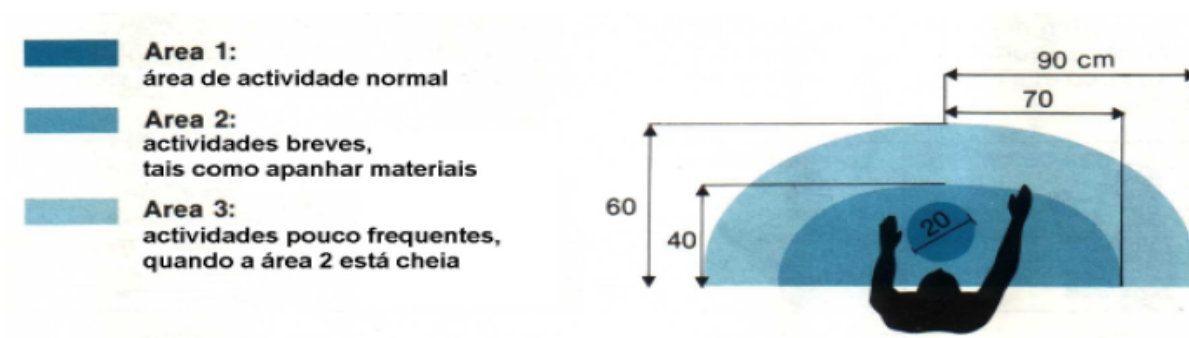
##### Avaliar por observação

- se os objectos manipulados pelo operador estão situados de modo a permitir-lhe usar posturas de trabalho correctas,
- se as superfícies de suporte permitem posturas de trabalho adequadas para satisfazer as exigências funcionais da tarefa (superfícies de suporte: cadeira, apoio lombar, apoios de braços, plano ou mesa de trabalho, etc.),
- se o espaço de trabalho é suficiente para o operador realizar os movimentos necessários e para mudar de posturas,
- se o trabalhador puder ajustar as dimensões do local de trabalho e a localização dos equipamentos que utiliza.

Compare o arranjo das várias alíneas do espaço de trabalho com as recomendações dadas para cada uma delas. Como raramente será possível satisfazê-las todas simultaneamente, o local de trabalho deve ser avaliado no seu conjunto e pode ser necessário aceitar alguns compromissos em relação às várias recomendações.

#### 1.1. Área de trabalho horizontal

Todos os materiais, ferramentas e equipamentos devem estar situados na superfície de trabalho do seguinte modo:



Os dispositivos de controlo devem estar situados dentro da zona de alcance normal do operador que é, aproximadamente, 65 cm para os homens e 58 cm para as mulheres, medida a partir dos ombros.

classificação pelo analista

1	2	3	4
---	---	---	---

## 1.2. Altura do plano de trabalho

Altura do cotovelo = distância do cotovelo ao solo com o braço numa posição descontraída.



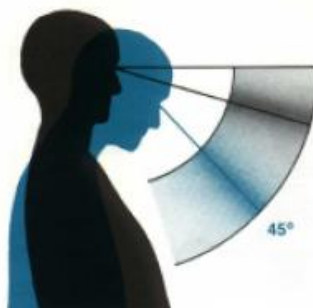
Se o trabalho contiver tarefas com diferentes níveis de exigência (como, por exemplo, manutenção ou diferentes tarefas combinadas) a altura do plano de trabalho será determinada pela tarefa mais exigente.

classificação pelo analista



## 1.3. Visão

A distância de visão deve ser proporcional às dimensões do objecto de trabalho: um objecto pequeno requer uma menor distância de visão e uma superfície de trabalho. Objectos que são continuamente comparados a uma distância de visão próxima (menos de 1 m) devem estar situados à mesma distância dos olhos do observador.



### Ângulo de visão

O objecto observado com maior frequência deve estar centrado em frente ao operador. O ângulo de visão recomendado (medido a partir do plano horizontal passando pelos olhos) varia entre 15° e 45°, dependendo da postura de trabalho.

15°: postura com a cabeça direita e o tronco um pouco inclinado para trás como, por exemplo, numa sala de controlo.

45°: postura do tronco ligeiramente inclinada para diante como, por exemplo, o trabalho à secretária.

classificação pelo analista

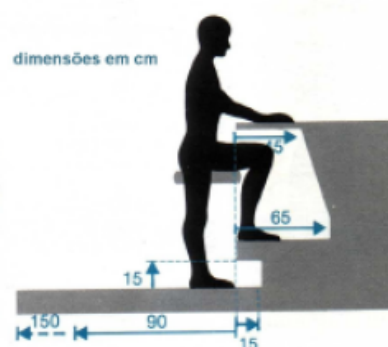


#### 1.4. Espaço para as pernas

Durante o trabalho sentado deve haver espaço suficiente entre a face inferior da superfície de trabalho e o assento para permitir mudar a posição das pernas. A largura recomendada para o espaço deve ser de 60 cm com a profundidade de 45 cm ao nível dos joelhos e 65 cm ao nível do solo.

No trabalho em pé, o espaço mínimo para os pés deve ser de 15 cm em profundidade e altura.

O espaço livre recomendado por detrás do trabalhador é 90 cm se não manipular objectos grandes.



classificação pelo analista

1	2	3	4
---	---	---	---

#### 1.5. Assento

Um assento utilizado durante períodos longos deve ser

- ajustável em altura
- almofada fina e com forro permeável
- espaldar ajustável

Uma cadeira que é utilizada por várias pessoas deve ser facilmente ajustável.

A necessidade de rodas, espaldar alto ou braços depende do tipo de trabalho a realizar.

Para trabalho de pé deve haver um banco ou apoio alto para utilização temporária.



Cadeiras para várias utilizações

classificação pelo analista

1	2	3	4
---	---	---	---

#### 1.6. Ferramentas manuais:

As dimensões, a forma, o peso e a textura superficial de uma ferramenta manual devem permitir uma boa pega e facilidade de utilização. A utilização de uma ferramenta manual não deve exigir força excessiva. Os níveis sonoros e das vibrações e devem ser o mais baixos possível.

classificação pelo analista

1	2	3	4
---	---	---	---

#### 1.7. Outros equipamentos:

Incluem-se aqui, por exemplo, instalações componentes, dispositivos de protecção individual, controlos e dispositivos de elevação e movimentação que devem ser avaliados de acordo com a sua utilização.



classificação pelo analista

1	2	3	4
---	---	---	---

### Apreciação global do espaço de trabalho

1	O posto de trabalho está de acordo com as recomendações ou é completamente ajustável pelo operador.
2	Apesar dos compromissos necessários, as posturas e movimentos efectuados são adequados tendo em consideração os requisitos da actividade.
3	Nem todas as recomendações foram satisfeitas e há por isso de posturas e movimentos menos recomendáveis.
4	Há sérios desvios em relação às recomendações. O arranjo do local de trabalho obriga o trabalhador à adopção de posturas inadequadas e movimentos difíceis.

classificação pelo analista **3** Avaliação pelo trabalhador ++ + **X** --

## 2. Actividade física geral

A "actividade física geral" é determinada de acordo com o nível de actividade física exigido pelo trabalho, pelos métodos e pelos equipamentos utilizados. Essas exigências podem ser óptimas, mas podem também ser demasiadamente grandes ou excessivamente pequenas. A qualidade é determinada em função da capacidade de que o trabalhador dispõe para regular a sua carga de trabalho ou em medida da em que a sua cadência de trabalho é regulada pelo método de produção ou pelas condições em que o trabalho é realizado.

4	A actividade depende inteiramente dos métodos de produção ou da organização do trabalho. O trabalho é medianamente pesado ou pesado e não estão previstas pausas. Ocorrem elevados picos de carga de trabalho.	↑ elevado
3	A actividade depende dos métodos de produção ou da organização do trabalho. O risco de sobrecarga <i>devida a picos de trabalho está presente em algumas situações.</i>	
2	A actividade depende de alguma forma dos métodos de produção ou da organização do trabalho. Ocorrem alguns picos de trabalho mas sem risco de causar sobrecarga.	
1	A actividade física é inteiramente determinada pelo trabalhador. Não ocorrem factores que causem picos de trabalho.	
1	A actividade física é inteiramente regulada pelo trabalhador. O espaço de trabalho, o equipamento e os métodos não causam restrições aos movimentos.	↓ adequado
2	O espaço de trabalho, o equipamento e os métodos permitem uma movimentação adequada.	
3	O espaço de trabalho, o equipamento e os métodos limitam os movimentos do operador. Existe a possibilidade do trabalhador se movimentar durante as pausas.	
4	O espaço de trabalho, equipamento e métodos utilizados restringem os movimentos do trabalhador. Não está prevista actividade durante as pausas.	

### Recomendações para a análise

- Determinar, pela observação do trabalho e entrevistando o trabalhador e o contramestre, se o nível de actividade física é elevado, óptimo ou baixo. Elevado nível de actividade física é exigida, por exemplo, no trabalho agrícola e florestal. A carga principal incide sobre os sistemas respiratório e circulatório. Actividade física muito leve pode ser encontrada em alguns tipos de trabalho fragmentado ou em tarefas de inspecção.

classificação pelo analista **2** Avaliação pelo trabalhador ++ **X** -- --

### 3. Tarefas de elevação

Neste item entende-se por "elevação" a subida ou a descida de objectos realizadas manualmente.

A tensão causada pela elevação é avaliada a partir do peso do objecto, da distância horizontal entre a carga e o corpo durante a elevação e a altura a que é iniciada a elevação. Os valores apresentados no quadro foram estabelecidos para boas condições de elevação, isto é, o trabalhador utiliza ambas as mãos para obter um bom controlo do objecto directamente em frente do corpo (no plano sagital) sobre um pavimento com boa aderência ao calçado. Com más condições de elevação, ou em elevações acima da altura dos ombros, ou ainda se a elevação for realizada várias vezes por minuto, a tarefa deverá ser avaliada como sendo mais difícil que os valores do quadro indicam.

#### Recomendações para a análise

- Verificar a altura a que se realiza a elevação:  
Num "levantamento em posição normal" a subida começa ou a descida termina dentro da zona situada entre as alturas do ombro e do punho, isto é, sem ter necessidade de flectir os joelhos. Num "levantamento em posição baixa" a subida começa ou a descida termina dentro da zona situada abaixo da altura do punho, isto é, há sempre flexão dos joelhos.
- Pesear o objecto. Avalie a tensão de acordo com o objecto mais pesado.
- Estimar a distância horizontal entre as pegas (pontos em que as mãos seguram o objecto) e a linha vertical que passe pelos tornozelos do trabalhador.
- Com base nas três observações anteriores, determine no quadro seguinte a sua classificação e registe o seu valor.

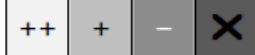
1	A carga pode ser facilmente levantada com ajuda mecânica.
---	---

levantamento em posição normal					levantamento em posição baixa				
	distância de pega, cm					distância de pega, cm			
	< 30	30 – 50	50 – 70	>70		< 30	30 – 50	50 – 70	> 70
	carga, kg					carga, kg			
2	< 18	< 10	< 8	< 6	2	< 13	< 8	< 5	< 4
3	18 -34	10 - 19	8 – 13	6 – 11	3	13 – 23	8 – 13	5 – 9	4 – 7
4	35 - 55	20 - 30	14 – 21	12 - 18	4	24 - 35	14 - 21	10 - 15	8 – 13
5	> 55	> 30	> 21	> 18	5	> 35	> 21	> 15	> 13

classificação pelo analista

4

avaliação pelo trabalhador



### 4. Posturas e movimentos

As posturas referem-se à posição do pescoço e ombros, braços (cotovelo-pulso), tronco, ancas e pernas durante o trabalho.

#### Recomendações para a análise

- Analisar as posturas e os movimentos separadamente para quatro partes do corpo: pescoço e ombros, cotovelos-pulsos, costas e ancas-pernas. A classificação dada refere-se à postura ou ao movimento mais difícil. A avaliação final é o valor mais elevado das classificações dessas partes do corpo.
- O tempo durante o qual cada postura ou movimento são sustentados condiciona a carga de uma dada situação. Se uma postura for mantida durante mais de metade da duração do turno, a classificação é agravada para o nível seguinte. Se, porém, a postura for mantida durante menos de uma hora, a classificação é reduzida para o nível anterior.



pescoço e ombros		Cotovelos e pulsos	
1	postura livre e relaxada.	1	Liberdade de movimentos na postura escolhida, pequena força a aplicar
2	postura natural mas limitada pela actividade	2	braços em posição condicionada pela actividade, por vezes com alguma tensão
3 ↓	postura tensa devido à actividade	3	braços tensos e/ou posição extrema das articulações
↓ 4	rotação ou flexão do pescoço e/ou elevação dos braços ao nível dos ombros	4	braços em contracção estática e/ou repetição do mesmo movimento durante longos períodos
5	extensão posterior do pescoço, necessidade de aplicação de força com os braços	5	Necessidade de aplicação de força considerável com os braços ou de executar movimentos rápidos
costas		Ancas e pernas	
1	postura natural e/ou com apoio adequado na posição de pé ou sentado	1	posição descontraída, com liberdade de movimentos, apoio adequado quando sentado
2	boa postura mas limitada pelo tipo de trabalho	2	boa postura mas limitada pelo tipo de trabalho
3	tronco curvado ou mal apoiado	3 ↓	mal apoiado, ou apoio de pé inadequado
4	rotação e inclinação do tronco sem apoio	↓ 4	de pé com apoio num só pé, ou ajoelhado ou agachado
5	má postura durante trabalho pesado	5	má postura durante trabalho pesado
classificação pelo analista		avaliação pelo trabalhador	
4		++ + × --	

## 5. Risco de acidente

O risco de acidente refere-se à possibilidade de lesão ou envenenamento químico ocorridos subitamente causados por uma exposição ocupacional de duração não < a um dia. A sua classificação baseia-se na probabilidade de ocorrência e na severidade previsível das suas consequências.

### Recomendações para a análise

- Familiarizar-se com as estatísticas de acidentes do posto de trabalho. Entrevistar o pessoal do serviço de segurança. Pode-se utilizar a seguinte lista de riscos profissionais como ajuda para determinar se há risco de acidente.
- Avaliar a probabilidade de ocorrência de acidente e a sua potencial severidade e atribuir a correspondente gravidade.

## Análise de risco

Existe risco de acidente se houver resposta afirmativa a uma ou mais entre as seguintes questões:

### Riscos mecânicos

1. É possível a ocorrência de pancada, golpe ou queda causadas por uma peça saliente ou em movimento de uma máquina, ou uma peça do mobiliário ou de equipamento?
2. É possível o tombo ou queda ou deslocamento de uma máquina, de um objecto de trabalho, de uma peça de equipamento causar um acidente?
3. É possível peças móveis (ou entalamentos entre elas), ou objectos voadores, ou aerossóis ou projecções de líquidos causarem um acidente?
4. É possível a ausência de barreiras de protecção ou barreiras inadequadas, ou o piso escorregadio, congestionado ou desarrumado provocarem uma queda?

### Riscos causados por erros de projecto

5. É possível controlos ou indicadores da interface causarem acidentes por não terem sido concebidos segundo critérios ergonómicos?
6. É possível que um arranque ou paragem acidentais ou a falta de um dispositivo de segurança causem um acidente?

### Riscos causados pela actividade do trabalhador

7. Existem condições para que um esforço súbito (por exemplo, uma elevação) ou um movimento ou postura incorrectos causem um acidente?
8. É possível que uma sobrecarga sobre a capacidade de percepção ou de atenção do trabalhador causem um acidente? (Dar especial atenção a aspectos como o uso de dispositivos de protecção individual, ruído elevado, visibilidade insuficiente, temperatura e/ou humidade excessiva, etc., que possam afectar a percepção do trabalhador).

### Riscos relacionados com a energia

9. É possível que a corrente eléctrica ou o fluxo de gás ou ar comprimido causem um acidente?
10. É possível que a temperatura cause um fogo ou explosão?
11. É possível que agentes químicos causem um acidente?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

### A probabilidade de ocorrência de acidentes é:

- **pequena** se o trabalhador puder evitar acidentes apenas com recurso a cuidados normais e aos procedimentos gerais de segurança. A probabilidade de ocorrência de um acidente < 1 em cada 5 anos.
- **considerável** se o trabalhador puder evitar um acidente somente se seguir instruções especiais e for mais cuidadoso e vigilante que habitualmente. Probabilidade de ocorrência de um acidente por ano.
- **grande** se o trabalhador só conseguir evitar um acidente se for especialmente cuidadoso e cumprir exactamente o regulamento de segurança. O risco é aparente e é previsível que ocorra 1 acidente em cada 3 meses.
- **muito grande** se o trabalhador só conseguir evitar um acidente se cumprir rigorosamente regulamentos especialmente precisos. É expectável a ocorrência de 1 acidente por mês.

### A severidade de um acidente é:

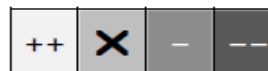
- **Mínima** se o acidente não causar mais que 1 dia de baixa.
- **Pequena** se o acidente causar menos que 1 semana de baixa.
- **Séria** se, no máximo, o acidente causar 1 mês de baixa
- **Muito séria** se o acidente causar pelo menos 6 meses de baixa ou incapacidade permanente.

		probabilidade de risco de acidente			
		pequeno	considerável	grande	muito grande
severidade do acidente	mínima	1	2	2	3
	pequena	2	2	3	4
	séria	2	3	4	5
	muito séria	3	4	5	5

classificação pelo analista

2

avaliação pelo trabalhador

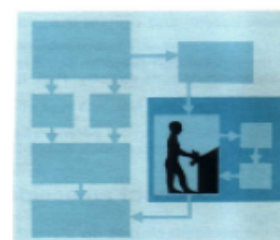


## 6. Conteúdo do trabalho

O conteúdo de trabalho é determinado pelo número e qualidade das tarefas individuais que são inerentes ao posto de trabalho.

### Recomendações para a análise

- Avaliar o conteúdo de trabalho em função do grau de variedade e complementaridade das funções atribuídas ao posto de trabalho, para além da tarefa principal.
- Utilize como auxiliar da análise a descrição de funções, com os tempos previstos para as várias tarefas individuais. O tempo atribuído às tarefas de planeamento afecta particularmente a avaliação.
- Tome em consideração que o planeamento, a execução e a inspecção podem ser realizadas simultaneamente em tarefas que exigem um alto nível de destreza.
- Quanto mais abrangente for o conteúdo de trabalho, mais alta é a avaliação.

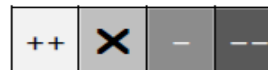


1	O trabalhador executa a totalidade da entidade de trabalho, isto é, planeia, executa, inspeciona e corrige.
2	
3	O trabalhador executa apenas uma parte da entidade de trabalho.
4	
5	O trabalhador é apenas responsável por uma simples tarefa ou operação.

classificação pelo analista

3

avaliação pelo trabalhador



## 7. Restritividade do trabalho

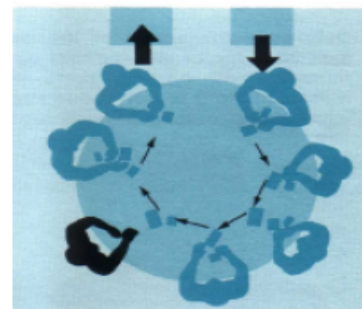
No trabalho com restrições, as condições de desempenho limitam a liberdade do trabalhador se mover e de escolher como e quando realizar o trabalho.

### Recomendações para a análise

- Avaliar a restritividade da tarefa verificando se a organização do trabalho, ou o próprio trabalho ou as condições de trabalho limitam a actividade do trabalhador e a sua liberdade de escolher o momento de execução da tarefa.

O trabalhador pode ser restringido, por exemplo, pelo modo como uma máquina ou transportador são utilizados ou pela necessidade de continuidade exigida pelo processo. Também pode ser restringido pelo facto de serem outros trabalhadores a "imporem" o momento de execução ou mesmo o ritmo de trabalho.

- Se o trabalho for realizado em grupo ou célula de produção, verificar a possibilidade de o grupo poder regular as restrições de cada trabalhador.

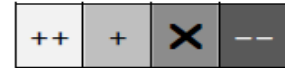


1	As tarefas ou métodos de trabalho não são restringidas pelos requisitos das máquinas do processo ou dos métodos de produção.
2	
3	As tarefas ou o método podem ocasionalmente restringir a cadência de trabalho e requerer a concentração numa tarefa num determinado instante.
4	
5	A tarefa de trabalho ou os métodos são completamente restringidos pelas máquinas, pelo processo ou pelo grupo de trabalho.

classificação pelo analista

4

avaliação pelo trabalhador



## 8. Comunicação e contactos pessoais entre os trabalhadores

O item de comunicação e os contactos pessoais refere-se às oportunidades do trabalhador comunicar com os superiores ou outros companheiros de trabalho.

### Recomendações para a análise

- Determinar o grau de isolamento do trabalhador verificando as oportunidades que tem para comunicar directa ou indirectamente com os colegas ou superiores. Ter em atenção o facto de que a existência de contacto visual não é suficiente para eliminar o isolamento se, por exemplo, o ruído for muito elevado no local de trabalho.

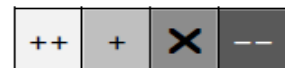


1	Existe especial atenção para que seja possível a comunicação e contactos entre os trabalhadores e outras pessoas.
2	
3	A comunicação e o contacto com as pessoas é possível durante o horário normal de trabalho, mas estão claramente limitados pela dificuldade de localização do posto de trabalho, a presença de ruído, a necessidade de concentração, etc.
4	
5	A comunicação e os contactos com outras pessoas são limitados durante todo o período laboral; por exemplo o trabalhador desenvolve a sua actividade sozinho, a grande distância ou isolado.

classificação pelo analista

4

avaliação pelo trabalhador



## 9. Tomada de decisões

A dificuldade em tomar decisões é influenciada pela adequação (qualidade, relevância) da informação disponível e pelo risco envolvido nessas decisões.

### Recomendações para a análise

- Determinar o grau de complexidade da informação necessária para realizar o trabalho.
- A ligação pode ser simples e clara, tal como quando acontece se a informação provém de um só indicador. Por exemplo, uma luz que se acende determina a decisão de desligar uma máquina.
- A percepção da informação pode ser complexa e a decisão exigir a formação de um modelo de actividade e a comparação de diversas alternativas.



1	O trabalho é constituído por tarefas sem ambiguidade e com informação exposta de uma forma clara.
2	O trabalho é constituído por tarefas que incluem informação que tornam a comparação de alternativas possível e a escolha do modelo de actividades simples.
3	O trabalho é constituído por tarefas complexas com várias alternativas de solução possível e a facilidade de comparação é baixa. Existe necessidade de o trabalhador controlar os seus próprios resultados.
4	O trabalhador tem de tomar várias decisões com base em informações que não são suficientemente claras. Uma decisão errada cria uma considerável necessidade de corrigir a actividade e o produto, ou sérios riscos pessoais.
5	O trabalhador envolve vários níveis de instrução e a informação pode conter erros. Uma decisão errada pode levar a risco de acidentes, à paragem de produção ou estragos de materiais.

Classificação pelo analista

2

avaliação pelo trabalhador

++

×

-

--

## 10. Repetitividade do trabalho

A repetitividade do trabalho é determinada pela duração média do ciclo de trabalho. Este item só é aplicável nos postos de trabalho com características repetitivas, isto é, em que uma dada tarefa ou operação é repetida continuamente, aproximadamente do mesmo modo. Este tipo de trabalho acontece tipicamente na produção em grande série ou, por exemplo, em tarefas de embalagem.

### Recomendações para a análise

- Avaliar a repetitividade determinando a duração do ciclo.



### Duração do ciclo

1	> 30 minutos.
2	10 – 30 minutos.
3	5 – 10 minutos.
4	0,5 – 5 minutos.
5	< 0,5 minuto.

classificação pelo analista

3

avaliação pelo trabalhador

++

×

-

--

## 11. Nível de atenção requerido

Este item diz respeito ao grau de atenção e à proporção do tempo que o trabalhador tem que estar atento ao seu trabalho, aos instrumentos, máquinas, mostradores, controlos, processo, etc. A exigência de atenção é avaliada a partir da relação entre a duração do período de observação e o grau de atenção necessário.

### Recomendações para a análise

- Determinar a atenção exigida pelo trabalho a partir do tempo durante o qual o operador efectua observações e o grau de atenção requerido.
- Determinar a duração do período em que o operador está mais atento ao trabalho como percentagem da duração do ciclo de trabalho.
- Determinar o grau de atenção estimando a atenção exigida pela tarefa e comparando-a com os exemplos do quadro seguinte.
- O nível de atenção exigido pelo trabalho é a média das duas avaliações anteriores.



#### período de observação

	% do ciclo de trabalho
1	< 30
2	30 – 60
3	60 – 80
4	> 80

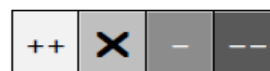
#### atenção requerida

	nível de atenção	exemplos	
		indústria metálica	trabalho de escritório
1	superficial	manipular materiais	carimbar documentos
2	médio	posicionar uma peça com um escantilhão	dactilografia
3	elevado	trabalho montagem	leitura de provas tipográficas
4	muito elevado	utilizar instrumentos de medida e	desenhar mapas

classificação pelo analista

2

avaliação pelo trabalhador



## 12. Iluminação

As condições de iluminação de um posto de trabalho são avaliadas de acordo com o tipo de trabalho. Para tarefas que requerem acuidade visual normal, mede-se a iluminância e avalia-se o grau de encandeamento/ofuscamento apenas por observação. Para tarefas que requerem elevada acuidade visual, deve ser medida a luminância dos objectos situados no campo visual e nas suas imediações.

### Recomendações para as medições

Se o trabalho requer acuidade visual normal:

- Medir a iluminância no local de trabalho com um luxímetro.
- Calcular a percentagem da iluminância medida relativamente ao valor recomendado para o tipo de tarefa:  $\text{valor medido} / \text{valor recomendado} \times 100$  (%)
- Determinar o nível de encandeamento observando se existem luzes fortes, ou superfícies brilhantes ou reflectoras, ou zonas escuras confinando com zonas muito iluminadas no campo visual normal.
- Comparar as avaliações feitas da iluminância e do encandeamento. A avaliação mais fraca será atribuída a todo o local de trabalho.

Se o trabalho requerer elevada acuidade visual, medir:

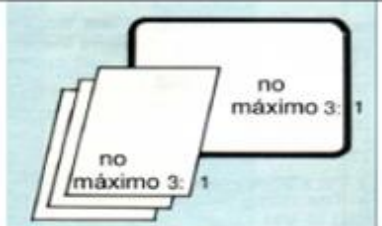

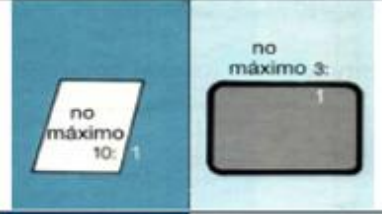



- A luminância do objecto visual
- A luminância da sua vizinhança próxima
- A luminância média da superfície mais escura e suficientemente grande no campo visual
- A luminância da superfície mais brilhante e suficientemente grande no campo visual.

trabalho que requerer acuidade visual normal

	iluminância, % do valor recomendado
1	100
2	50 – 100
3	10 – 50
4	< 10

	encandeamento/ofuscamento
1	Sem encandeamento
2	Sem encandeamento
3	Algum encandeamento
4	Muito encandeamento

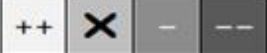
trabalho que requerer elevada acuidade visual

	rácio de luminâncias na linha de visão	em todo o campo visual
1 e 2		
3		
4		

classificação pelo analista

1

avaliação pelo trabalhador



13. Ambiente térmico

Os factores térmicos são avaliados para todos os postos de trabalho no interior de edifícios. Se no local de trabalho houver radiação térmica ou a temperatura do ar exceder constantemente 28° C, a classificação do posto de trabalho é feita com base no índice WBGT (ISSO 7243). O risco de sobrecarga causada pelas condições térmicas depende dos efeitos combinados da temperatura, humidade e velocidade do ar, da radiação térmica, da carga de trabalho e do vestuário utilizado.

Recomendações para as medições

- Medir a temperatura do ar no local de trabalho à altura da cabeça e dos tornozelos do trabalhador. Se ele se deslocar de um lado para o outro durante o trabalho, medir a temperatura a 1 metro da parede exterior e à mesma distância da parede oposta e também no meio do espaço de trabalho, a 10 e 170 cm de altura (ver figura 13.1). Se o trabalhador estiver sentado, medir também à altura dos tornozelos e da cabeça.
- Comparar a média das medições obtidas com os valores do quadro seguinte, de acordo com a intensidade do trabalho.

Estimar o efeito do vestuário utilizado pelo trabalhador. Os valores do quadro referem-se a pessoas trabalhando no interior de edifícios com vestuário ligeiro. Os valores da avaliação podem aumentar ou descer um ponto em função do tipo de vestuário utilizado.

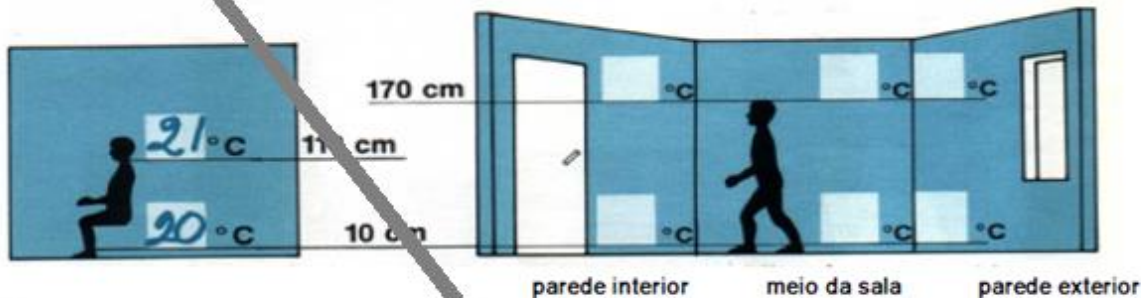
- Medir ou estimar a velocidade do ar e a humidade relativa. Se a temperatura e humidade forem ambas altas ou a temperatura baixa e velocidade do ar elevada, deve aumentar-se um ponto à avaliação.

Velocidade e humidade do ar para condições térmicas aceitáveis:

intensidade do trabalho	velocidade do ar (m/s)	humidade relativa (%)
trabalho ligeiro	< 0,15	20 - 25
moderado	0,2 - 0,5	
pesado	0,3 - 0,7	
muito pesado	0,4 - 1,0	

trabalhador estacionário e sedentário

trabalhador ambulatório



média das temperaturas do ar = 20,5 °C

média das temperaturas do ar = \_\_\_\_\_ °C

velocidade do ar = 0,6 m/s

1 temperatura do ar ajustável pelo trabalhador

°C	trabalho ligeiro <150 W	trabalho moderado 150 - 300 W	trabalho pesado 300 - 450 W	trabalho muito pesado > 450 W	°C
28	4	5	5	5	28
26	3	4	5	5	26
24	2	3	4	5	24
22	3	3	3	5	22
20	3	3	2	3	20
18	4	3	3	3	18
16	4	4	3	2	16
14	5	4	4	2	14
12	5	5	4	3	12
10	5	5	5	3	10
8					



classificação pelo analista

2

avaliação pelo trabalhador

++

X

-

--

## 14. Ruído

- A classificação do ruído é avaliada de acordo com o tipo de trabalho realizado.
- Admite-se que há risco para a audição se o nível sonoro for superior a 80 dB(A). Nesse caso, recomenda-se a utilização de protecção auditiva.
- Se "o trabalho requer comunicação verbal", as pessoas necessitam de falar umas com as outras para executar o seu trabalho.
- Se "o trabalho requer concentração", o trabalhador precisa continuamente de raciocinar, utilizar a memória, ponderar alternativas e tomar decisões.

### Recomendações para as medições

- Medir ou estimar o ruído nas condições normais de trabalho. Os exemplos do quadro seguinte ajudam a estimar o nível sonoro.



nível sonoro  
aproximado em  
dB(A)

exemplo

130	avião a jacto
110	máquinas para furar e cortar pedras
100	oficina de serralharia ou caldeiraria pesada
85	impressora de <i>offset</i> , torno
75	escrever à máquina, cabina de camião
65	conversação nos escritórios
55	sala de controlo
45	escritório pequeno sossegado
10	sala insonorizada
0	limiar da audição

	trabalho que não requer comunicação verbal	trabalho que requer comunicação verbal	trabalho que requer concentração
1	< 60 dB(A)	< 50dB(A)	< 45 dB(A)
2	60 – 70 dB(A)	50 – 60 dB(A)	45 – 55 dB(A)
3	70 – 80 dB(A)	60 – 70 dB(A)	55 – 65 dB(A)
4	80 – 90 dB(A)	70 – 80 dB(A)	65 – 75 dB(A)
5	> 90 dB(A)	> 80 dB(A)	> 75 dB(A)

classificação pelo analista

3

avaliação pelo trabalhador

++

X

-

--

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

# RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

### A. Arm & Wrist Analysis

**Step 1: Locate Upper Arm Position**

**Step 1a: Adjust...**  
 If shoulder is raised: +1  
 If upper arm is abducted: +1  
 If arm is supported or person is leaning: -1

**Step 2: Locate Lower Arm Position**

**Step 2a: Adjust...**  
 If arm is bent from the midline: +1  
 If arm out to side of body: +1

**Step 3: Locate Wrist Position**

**Step 3a: Adjust...**  
 If wrist is bent from the midline: +1

**Step 4: Wrist Twist**  
 If wrist is twisted mainly in mid-range = 1;  
 If twist at or near end of twisting range = 2

**Step 5: Look-up Posture Score in Table A**  
 Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in Table A.

**Step 6: Add Muscle Use Score**  
 If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or if action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1  
 If posture mainly static or if action 4/minute or more: +1

**Step 7: Add Force/load Score**  
 If load less than 2 kg (intermittent): +0;  
 If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;  
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;  
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

**Step 8: Find Row in Table C**  
 The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C.

### B. Neck, Trunk & Leg Analysis

**Step 9: Locate Neck Position**

**Step 9a: Adjust...**  
 If neck is side-bending: +1

**Step 10: Locate Trunk Position**

**Step 10a: Adjust...**  
 If trunk is twisted: +1; If trunk is side-bending: +1  
 If legs & feet supported and balanced: +1; If not: +2

**Step 11: Legs**  
 If legs & feet supported and balanced: +1; If not: +2

## SCORES

	Upper Arm				Lower Arm				Wrist			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5
3	3	4	5	6	3	4	5	6	3	4	5	6
4	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5	6	7
5	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8
6	6	7	8	9	6	7	8	9	6	7	8	9
7	7	8	9	10	7	8	9	10	7	8	9	10
8	8	9	10	11	8	9	10	11	8	9	10	11
9	9	10	11	12	9	10	11	12	9	10	11	12
10	10	11	12	13	10	11	12	13	10	11	12	13

	Trunk Posture Score							
	1	2	3	4	5	6		
Neck: 1	2	1	2	1	2	1	2	
2	1	2	3	3	4	5	6	7
3	2	3	4	5	6	7	8	
4	3	4	5	6	7	8	9	
5	4	5	6	7	8	9	10	
6	5	6	7	8	9	10	11	
7	6	7	8	9	10	11	12	
8	7	8	9	10	11	12	13	
9	8	9	10	11	12	13	14	
10	9	10	11	12	13	14	15	

	Final Score											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

**Final Score =**  +  +  =

**Final Score =**

Subject: \_\_\_\_\_ Department: \_\_\_\_\_ Scorer: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

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

## Anexo III – Método Equação NIOSH

(Colim, 2009)



# GUIA DE APLICAÇÃO

## EQUAÇÃO NIOSH



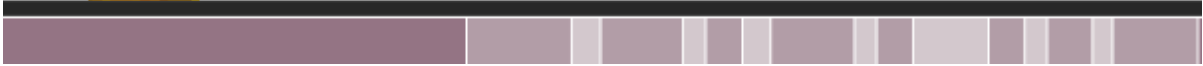
### Tipo de MMC

- Elevar ou Baixar com as duas mãos





II GUIA DE APLICAÇÃO



### Passo 1: Exigências da Tarefa

Antes de aplicar esta equação é necessário verificar se:

- o posto de trabalho possui apenas uma tarefa (*single-task*) de elevação/abaixamento nesse caso ir para o **Passo 2**;
- posto de trabalho possui mais do que uma tarefa (*multi-task*) de elevação/abaixamento - passar para o **Passo 3**.

### Passo 2: *Single-task*

Se verificar qualquer **uma das seguintes situações**, avance para o **passo 2.2**, caso contrário opte pelo **passo 2.1**.

- é requerido um controlo significativo sobre o objecto no final da elevação/abaixamento, tipicamente quando a pega do objecto não permite ângulo dos dedos inferior a 90°;
- o operador tem de segurar a carga imobilizada antes de a pousar;
- o operador modifica a pega no final da elevação/abaixamento;

### Passo 2.1: *Single-task* sem controlo significativo

Observe a tarefa em estudo e registe os valores da tabela seguinte. A Figura 1 serve de auxílio na determinação desses valores.

Parâmetros da tarefa	Dados
Profundidade do objecto (L)	L = ____ cm
Distância vertical das mãos ao solo no início da manipulação (V)	V = ____ cm
Distância vertical percorrida pelo objecto (D)	D = ____ cm
Ângulo de torção do tronco (A) em relação ao plano sagital	A = ____ °
Frequência das manipulações (F)	F = ____ elevações por minuto
Duração do período de trabalho com tarefas de elevação/abaixamento (T)	T = ____ horas
Qualidade das pegas (P)	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Má (consultar indicações no AP 1)
Peso real do objecto (se existir)	____ kg



Figura 1: Esquema representativo das principais distâncias consideradas.

De seguida, com os dados relativos à tarefa em estudo, calcule os seguintes multiplicadores:

Multiplicadores	Cálculo dos Multiplicadores
Constante de Carga (CC)	CC = 23 kg
Distância Horizontal (MH)	• Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2 = 25 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$ • Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2 = 20 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$ $MH = 25 / H = 25 / \underline{\quad} = \underline{\quad}$
Distância Vertical (MV)	$MV = 1 - (0,03) \times  V - 75  = 1 - (0,03) \times  \underline{\quad} - 75  = \underline{\quad}$
Assimetria (MA)	$MA = 1 - (0,0032 \times A) = 1 - (0,0032 \times \underline{\quad}) = \underline{\quad}$
Distância percorrida (MD)	$MD = 0,82 + (4,5 / D) = 0,82 + (4,5 / \underline{\quad}) = \underline{\quad}$
Pega (MP)	(Consultar a tabela do apêndice AP 1) MP = $\underline{\quad}$
Frequência (MF)	(Consultar a tabela do apêndice AP 2) MF = $\underline{\quad}$

Calcule o Peso Limite Recomendado (P.L.R.)

$$\begin{aligned}
 \text{P.L.R.} &= CC \times MH \times MV \times MD \times MA \times MP \times MF = \\
 &= 23 \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} = \underline{\quad} \text{ kg}
 \end{aligned}$$

A partir do P.L.R. e do **peso real da carga** é possível determinar o índice elevação (I.E.):

De salientar que o P.L.R. satisfaz 75% da população feminina e 99% da população masculina. A partir do P.L.R. e do peso real da carga é possível determinar o índice elevação (I.E.):

$$\text{I.E.} = \text{Peso real} / \text{P.L.R.} = \underline{\quad} / \underline{\quad} = \underline{\quad}$$

Sempre que o I.E. > 1, existe risco associado à tarefa de manipulação manual de cargas.

### Passo 2.2: Single-task com controlo significativo

Observe a tarefa em estudo e registe os valores da tabela seguinte. A Figura 1 serve de auxílio na determinação desses valores.

Parâmetros da tarefa	Dados
Profundidade do objecto (L)*	$L_{\text{inicial}} = \underline{\quad}$ cm e $L_{\text{final}} = \underline{\quad}$ cm
Distância vertical das mãos ao solo no início e no fim da manipulação (V)*	$V_{\text{inicial}} = \underline{\quad}$ cm e $V_{\text{final}} = \underline{\quad}$ cm
Distância vertical percorrida pelo objecto (D)	$D = \underline{\quad}$ cm
Ângulo de torção do tronco (A) em relação ao plano sagital	$A = \underline{\quad}^\circ$
Duração do período de trabalho com elevação/abaixamento (T)	$T = \underline{\quad}$ horas
Frequência das manipulações (F)	$F = \underline{\quad}$ elevações por minuto
Qualidade das pegas (P)	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Má (consultar indicações no Apêndice AP 1)
Peso real do objecto	$\underline{\quad}$ kg

\* Uma vez que é requerido um controlo significativo, é necessário calcular os multiplicadores de acordo com as condições no início e no fim da manipulação.



Multiplicadores	Cálculo dos Multiplicadores
Constante de Carga (CC)	CC = 23 kg
	$MH_{inicial} = 25 / H_{inicial} = 25 / \underline{\quad} = \underline{\quad}$ $MH_{final} = 25 / H_{final} = 25 / \underline{\quad} = \underline{\quad}$
Distância Horizontal (MH)	Sendo que : Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2 = 25 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$ Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2 = 20 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$
Distância Vertical (MV)	$MV_{inicial} = 1 - (0,03) \times [V_{inicial} - 75]$ $= 1 - (0,03) \times [\underline{\quad} - 75] = \underline{\quad}$ $MV_{final} = 1 - (0,03) \times [V_{final} - 75]$ $= 1 - (0,03) \times [\underline{\quad} - 75] = \underline{\quad}$
Assimetria (MA)	$MA = 1 - (0,0032 \times A) = 1 - (0,0032 \times \underline{\quad}) = \underline{\quad}$
Distância percorrida (MD)	$MD = 0,82 + (4,5 / D) = 0,82 + (4,5 / \underline{\quad}) = \underline{\quad}$
Pega (MP)	(Consultar a tabela do apêndice AP1) MP = $\underline{\quad}$
Frequência (MF)	(Consultar a tabela do apêndice AP2) MF = $\underline{\quad}$

Cálculo do **Peso Limite Recomendado inicial e final (P.L.R.<sub>inicial</sub> e P.L.R.<sub>final</sub>)**:

$$P.L.R.inicial = CC \times MH_{inicial} \times MV_{inicial} \times MD \times MA \times MP \times MF =$$

$$= 23 \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} = \underline{\quad} \text{ kg}$$

$$P.L.R.final = CC \times MH_{final} \times MV_{final} \times MD \times MA \times MP \times MF =$$

$$= 23 \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad} = \underline{\quad} \text{ kg}$$

Selecione o menor valor de P.L.R. (P.L.R.<sub>inicial</sub> ou P.L.R.<sub>final</sub>).

$$I.E. = \text{Peso real} / \min(PLR_{inicial}, PLR_{final}) = \underline{\quad} / \underline{\quad} = \underline{\quad}$$

### Passo 3: Multi-task

Nota: Caso a situação em estudo inclua mais de 3 tarefas de elevação / abaixamento deverão ser adicionadas colunas à tabela seguinte, uma coluna por cada tarefa a mais.

Parâmetros das tarefas	Dados		
	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3
Profundidade do objecto (L)	$L_{inicial} = \underline{\quad}$ cm $L_{final} = \underline{\quad}$ cm	$L_{inicial} = \underline{\quad}$ cm $L_{final} = \underline{\quad}$ cm	$L_{inicial} = \underline{\quad}$ cm $L_{final} = \underline{\quad}$ cm
Distância vertical das mãos ao solo no início e no fim da manipulação (V)	$V_{inicial} = \underline{\quad}$ cm $V_{final} = \underline{\quad}$ cm	$V_{inicial} = \underline{\quad}$ cm $V_{final} = \underline{\quad}$ cm	$V_{inicial} = \underline{\quad}$ cm $V_{final} = \underline{\quad}$ cm
Distância vertical percorrida pelo objecto (D)	D = $\underline{\quad}$ cm	D = $\underline{\quad}$ cm	D = $\underline{\quad}$ cm
Ângulo de torção do tronco (A) em relação ao plano sagital	A = $\underline{\quad}$ °	A = $\underline{\quad}$ °	A = $\underline{\quad}$ °
Duração do período com tarefas de elevação	T = $\underline{\quad}$ horas	T = $\underline{\quad}$ horas	T = $\underline{\quad}$ horas
Frequência das manipulações (F)	F = $\underline{\quad}$ elev/min	F = $\underline{\quad}$ elev/min	F = $\underline{\quad}$ elev/min
Qualidade das pegas (P)	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Má	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Má	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Má
	(consultar indicações no Apêndice AP 1)		
Peso real do objecto	$\underline{\quad}$ kg	$\underline{\quad}$ kg	$\underline{\quad}$ kg

De seguida, com os dados relativos ao posto de trabalho em estudo, calcule, na seguinte tabela, os multiplicadores para cada uma das tarefas:

Multiplicadores	Cálculo dos Multiplicadores		
	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3
Constante de Carga (CC)	CC = 23 kg	CC = 23 kg	CC = 23 kg
Distância Horizontal (MH)	Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2$ $= 25 + \frac{\quad}{2} = \quad$	Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2$ $= 25 + \frac{\quad}{2} = \quad$	Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2$ $= 25 + \frac{\quad}{2} = \quad$
	Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2$ $= 20 + \frac{\quad}{2} = \quad$	Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2$ $= 20 + \frac{\quad}{2} = \quad$	Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2$ $= 20 + \frac{\quad}{2} = \quad$
Distância Vertical (MV)	$MH = 25 / H = 25 / \quad = \quad$	$MH = 25 / H = 25 / \quad = \quad$	$MH = 25 / H = 25 / \quad = \quad$
	$MV = 1 - (0,03) \times  V - 75 $ $= 1 - (0,03) \times  \quad - 75 $ $= \quad$	$MV = 1 - (0,03) \times  V - 75 $ $= 1 - (0,03) \times  \quad - 75 $ $= \quad$	$MV = 1 - (0,03) \times  V - 75 $ $= 1 - (0,03) \times  \quad - 75 $ $= \quad$
Assimetria (MA)	$MA = 1 - (0,0032 \times A)$ $= 1 - (0,0032 \times \quad) = \quad$	$MA = 1 - (0,0032 \times A)$ $= 1 - (0,0032 \times \quad) = \quad$	$MA = 1 - (0,0032 \times A)$ $= 1 - (0,0032 \times \quad) = \quad$
	$MA = 1 - (0,0032 \times A)$ $= 1 - (0,0032 \times \quad) = \quad$	$MA = 1 - (0,0032 \times A)$ $= 1 - (0,0032 \times \quad) = \quad$	$MA = 1 - (0,0032 \times A)$ $= 1 - (0,0032 \times \quad) = \quad$
Distância percorrida (MD)	$MD = 0,82 + (4,5 / D)$ $= 0,82 + (4,5 / \quad) = \quad$	$MD = 0,82 + (4,5 / D)$ $= 0,82 + (4,5 / \quad) = \quad$	$MD = 0,82 + (4,5 / D)$ $= 0,82 + (4,5 / \quad) = \quad$
Pega (MP)	(Consultar apêndice AP1) MP = $\quad$	(Consultar apêndice AP1) MP = $\quad$	(Consultar apêndice AP1) MP = $\quad$
Frequência (MF)	(Consultar apêndice AP2) MF = $\quad$	(Consultar apêndice AP2) MF = $\quad$	(Consultar apêndice AP2) MF = $\quad$
PL.R.T.S. = CC x MH x MV x MA x MD x MP x MF	PL.R.T.S. <sub>1</sub> = $\quad$	PL.R.T.S. <sub>2</sub> = $\quad$	PL.R.T.S. <sub>3</sub> = $\quad$
PL.R.I.F. = CC x MH x MV x MA x MD x MP	PL.R.I.F. <sub>1</sub> = $\quad$	PL.R.I.F. <sub>2</sub> = $\quad$	PL.R.I.F. <sub>3</sub> = $\quad$
I.E.T.S. = Peso real / PL.R.T.S.	I.E.T.S. <sub>1</sub> = Peso real / PL.R.T.S. <sub>1</sub> = $\quad$	I.E.T.S. <sub>2</sub> = Peso real / PL.R.T.S. <sub>2</sub> = $\quad$	I.E.T.S. <sub>3</sub> = Peso real / PL.R.T.S. <sub>3</sub> = $\quad$
I.E.I.F. = Peso real / PL.R.I.F. (independente da frequência)	I.E.I.F. <sub>1</sub> = Peso real / PL.R.I.F. <sub>1</sub> = $\quad$	I.E.I.F. <sub>2</sub> = Peso real / PL.R.I.F. <sub>2</sub> = $\quad$	I.E.I.F. <sub>3</sub> = Peso real / PL.R.I.F. <sub>3</sub> = $\quad$

De seguida, ordenar as diferentes tarefas por ordem **decrescente** do valor de I.E.T.S.

Tarefa $\quad$	Tarefa $\quad$	Tarefa $\quad$
----------------	----------------	----------------

Com a nova ordem das tarefas, atribuída pelos valores de I.E.T.S., calcular o Índice de Elevação Composto (I.E.C.):

$IEC = IETS_1 + \Delta IE$ , sabendo que:

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

$MF_{1,2}$  = MF para a frequência de  $f_1 + f_2$  (ou seja, calcular o somatório das frequências para obter o valor respectivo de MF através da tabela do Apêndice AP 2).

Se I.E.C. > 1 existe risco de desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas.

## APÊNDICES

### AP 1: Tabela para o Multiplicador de Pega.

NOTA: Para avaliar a pega qualitativamente em boa, aceitável ou má deve ter-se em conta as seguintes indicações:

- qualidade boa para pegas boas e confortáveis;
- qualidade aceitável quando existem pontos de apoio firmes para iniciar a elevação ou o abaixamento;
- qualidade má para as situações em que as cargas não têm pegas, nem pontos de apoio para iniciar a elevação ou abaixamento.

Qualidade da pega	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
Boa	1,00	1,00
Aceitável	0,95	1,00
Má	0,90	0,90

### AP 2: Tabela para o Multiplicador de Frequência.

Frequência (elev./min)	Duração do período com tarefas de elevação					
	< 1 hora		1-2 horas		2-8 horas	
	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
0,2 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

(1) Para valores de frequência inferiores a 0,2 elevações por minuto, considerar o valor correspondente a 0,2 elevações por minuto.

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

## Anexo IV – Método Guia Mital – Tarefas de Elevação

Adaptado de Colim, (2009).



### GUIA DE APLICAÇÃO

GUIA DE MITAL ET AL.



#### Tipo de MMC

- Elevar ou descer, com uma ou duas mãos e por uma ou duas pessoas;
- Empurrar ou Puxar com uma ou duas mãos;
- Transportar com uma ou duas mãos;
- Segurar em diversas posições;





## 1. TAREFAS DE ELEVAR OU BAIXAR

Varáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Peso da carga	_____ kg
Frequência das manipulações	_____ (número de) vezes por minuto
Amplitude vertical da elevação	_____ cm
Dimensão da carga	_____ cm
Duração da tarefa	_____ horas
Postura	<input type="checkbox"/> De pé, erecta <input type="checkbox"/> _____ % de pé
Ângulo de rotação do tronco	_____ °
Assimetria da carga	_____ cm
Qualidade de pega	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Má <input type="checkbox"/> Sem pegadas
Espaço disponível para colocação da carga	_____ mm
Stress térmico (WBGT)	_____ ° C

## APÊNDICES

**AP 1:** Tabela para o cálculo do limite recomendado para o peso a levantar (kg) pela população industrial feminina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas.

FREQUÊNCIA DAS ELEVAÇÕES									
Dimensão da carga (cm)	Percentil	1/8 h	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
<b>Elevação desde o solo até à altura de 80 cm</b>									
75	90	12	9	8	7	7	6	5	4
	75	14	11	10	9	9	8	7	6
	50	17	13	12	11	10	8	8	7
	25	20	15	14	13	12	11	9	7
	10	20	17	16	14	14	13	11	9
49	90	13	9	8	8	8	7	6	5
	75	16	12	10	10	9	8	7	6
	50	19	14	13	12	11	10	9	8
	25	20	17	15	14	13	11	10	8
	10	20	19	17	15	15	13	11	9
34	90	15	11	10	9	9	8	7	6
	75	19	14	13	12	11	9	8	7
	50	20	17	16	14	13	11	10	8
	25	20	20	18	17	15	13	12	10
	10	20	20	20	19	18	15	13	11
<b>Elevação desde o solo até à altura de 132 cm</b>									
75	90	10	7,5	6,5	6	6	5	4	3
	75	12	9	8	7,5	7,5	6,5	6	5
	50	14	11	10	9	8	7,5	6,5	6
	25	17	12,5	11,5	11	10	9	7,5	6,5
	10	19	14	13	11,5	11,5	11	9	8
49	90	11	7,5	6,5	6,5	6,5	6	5	4
	75	13	10	8	8	7,5	6,5	6	5
	50	16	11,5	11	10	9	8	7,5	6,5
	25	17	14	12,5	11,5	11	9,5	8	7
	10	19	16	14	12,5	12,5	11	9	7,5
34	90	12,5	9	8	7,5	7,5	6,5	6	5
	75	16	11,5	11	10	9	8	6,5	5,5
	50	19	14	13	11,5	11	9,5	8	7
	25	20	17	15	14	12,5	11	10	9
	10	20	19	17	16	15	13	11	9
<b>Elevação desde o solo até à altura de 183 cm</b>									
75	90	9	6	6	5	5	4,5	4	3
	75	11	8	7	7	7	6	5	4,5
	50	12,5	10	9	8	7	7	6	5,5
	25	15	11	10	10	9	8	7	6
	10	17	12,5	12	10	10	10	8	7
49	90	10	7	6	6	6	5,5	4,5	3,5
	75	12	9	7	7	7	6	5	4,5
	50	14	10	10	9	8	7	7	6
	25	15	12	11	10	10	8,5	7	6,5
	10	17	14	12	11	11	10	8	7
34	90	11	8	7	7	7	6	5	4,5
	75	14	10	10	9	8	7	6	5
	50	17	12	12	10	10	8,5	7	6
	25	20	15	13,5	12	11	10	9	8
	10	20	17	15	14	13,5	12	10	8







**Elevação entre 80 cm e 132 cm**

75	90	13	11	10	9	8	6	6	5
	75	15	13	12	11	9	7	7	6
	50	17	15	14	13	11	9	9	8
	25	20	17	16	14	12	11	10	9
	10	20	19	17	16	14	12,5	11	9,5
49	90	13	11	10	9	8	6	6	5
	75	15	13	12	11	9	7	7	6
	50	17	15	14	13	11	9	9	8
	25	20	17	16	14	12	11	10	9
	10	20	19	17	16	14	12,5	11	9,5
34	90	14	12	11	10	9	7	6,5	6,5
	75	17	14	13	12	11	8,5	8,5	8
	50	19	17	15	14	13	11	10	8,5
	25	20	19	17	16	14	13,5	11,5	11
	10	20	20	19	18	16	14,5	13	11,5

**Elevação entre 80 cm e 183 cm**

75	90	11	9,5	9	8	7	5	5	4,5
	75	13	11	10,5	9,5	8	6	5	5
	50	15	13	12	11	10	8	8	7
	25	17,5	15	14	12	10,5	10	9	8
	10	19	17	15	14	12	11	10	8
49	90	11	9,5	9	8	7	5	5	4,5
	75	13	11	10,5	9,5	8	6	6	5
	50	15	13	12	11	10	8	8	7
	25	17,5	15	14	12	10,5	10	9	8
	10	19	17	15	14	12	11	10	8
34	90	12	10,5	10	9	8	6	6	6
	75	15	12	11	10,5	10	7,5	7,5	7
	50	17	15	13	12	11	10	9	7,5
	25	19	17	15	14	12	11	10	10
	10	20	19	17	16	14	13	11	10

**Elevação entre 132 cm e 183 cm**

75	90	9	8	7	7	7	5	4	3
	75	11	9	9	8	8	6	5	4
	50	13	11	10	9	9	8	7	6
	25	14	12	11	10	10	9	8	7
	10	16	14	13	12	11	10	9	8
49	90	10	9	8	7	7	5	4	3
	75	12	10	9	9	8	6	5	4
	50	14	12	11	10	9	8	7	6
	25	15	13	12	11	10	9	8	7
	10	17	15	14	13	11	10	9	8
34	90	12	11	10	9	8	6	6	6
	75	14	12	11	11	9	7	7	7
	50	17	14	13	12	11	9	9	8
	25	19	16	15	14	12	11	10	9
	10	20	18	16	15	14	12	11	9,5

## MULTIPLICADORES

**AP 2:** Tabela para o cálculo do multiplicador de duração da tarefa.

Sexo	Duração (horas)			
	1	4	8	12
Masculino	1,238	1,136	1,000	0,864
Feminino	1,140	1,080	1,00	0,920

Deve ser notado que o limite superior para homens e mulheres é 27 kg e 20 kg, respetivamente. Por isso, se após o ajustamento de duração o peso obtido for superior àquele valor, deve ser substituído pelo valor limite.

**AP 3:** Tabela para o cálculo do multiplicador para limitações à postura de pé.

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

**AP 4:** Tabela para o cálculo do multiplicador para elevações assimétricas.

Ângulo de rotação (graus)	Multiplicador
0 – 30	1,000
30 – 60	0,924
60 – 90	0,848
> 90	0,800

**AP 5:** Tabela para o cálculo do multiplicador para assimetria da carga.

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

**AP 6:** Tabela para o cálculo do 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

**AP 7:** Tabela para o cálculo do multiplicador para o espaço disponível para colocação da carga.

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

**AP 8:** Tabela para o cálculo do multiplicador para o *stress* térmico.

Stress térmico (WBGT)	Multiplicador
< 27º C	1,00
32º C	0,88

**AP 9:** Tabela para o cálculo do limite recomendado para a frequência máxima (ciclos/min) aceitável para elevações na horizontal com uma só mão, para mulheres.

		90	75	50	25	10
Sentada	38,1	2,27	8	9	10	12
		4,54	7	7	7	8
	63,5	2,27	7	7	8	8
		4,54	4	4	5	5
De pé	38,1	2,27	8	9	10	11
		4,54	5	5	6	7
	63,5	2,27	7	8	8	10
		4,54	4	5	5	7

Pode-se recomendar que o peso máximo a levantar infrequentemente por mulheres com a sua mão mais forte não deve exceder 6 kg.

### FÓRMULAS PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO

$R$  (Índice de Risco) = Cadência Real / Cadência Recomendada

**Cadência Real** = Peso real \* distância \* frequência

**Cadência Recomendada** = Peso recomendado \* distância \* frequência \* multiplicadores

### INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

$R \leq 1$	Aceitável
$R > 1$	Redesenhar a tarefa

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

## Anexo V – Planificação da Produção da JFC Durante a Experimentação

### Semana 40 (1ª semana)

Referência Final	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado	Domingo
121912463C03B01	2400	2400	-	-	-	-	-
121912464C03B01	2400	2400	-	-	-	-	-
121912504C01C03	-	-	1800	900	-	-	-
121912505C01D03	-	-	-	1200	-	-	-
129215564C02	-	-	1800	900	-	-	-
129215565D03	-	-	1800	900	-	-	-

### Semana 41 (2ª semana)

Referência Final	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado	Domingo
121912463C03B01	-	-	-	-	-	-	-
121912464C03B01	-	-	-	-	-	-	-
121912504C01C03	-	-	240	1800	900	-	-
121912505C01D03	-	-	1800	-	-	-	-
129215564C02	-	-	-	-	-	-	-
129215565D03	-	-	-	-	-	-	-

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

Anexo VI – Listas de Materiais das Referências Produzidas na JFC

1. REFERÊNCIA 121912464B01

BOM300-02 Ins 90 Fico Cables, Lda. Versao 4.5 CD		F329652	1/10/18			
Vigente	Met	LISTA DE MATERIALES Indent consulta	F32AMM0 16:26:29			
Padre	121912464B01	CABO ASSENTO	Clase 21 Tiem apr			
Tamaño lote tecnico	1.000	Tam lote	1.000			
Nº formula/plano	221/15-SB-16PA Rev B1	Existen	.000			
Nivel	Compon	Instalac	UM	Cant requer	Desp	T/A
1	12232973A00	90 TERMINAL CABO INJECTA	UN		1.0000	
.2	03000005A00	90 ZAMAK ZK/5	KG		1.0000	
1	12232972A00	90 TERMINAL ESPIRAL BRAN	UN	1.000000	1.0000	2
1	12632983A00	90 ESPIRAL CORTADA	UN	1.000000	1.0000	2
.2	377333B00	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	4
..3	011212206A00	90 GRANULADO PVC SH90	KG		1.0500	4
..3	277205A00	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT		1.0000	4
...4	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0100	14
...4	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0100	6
...4	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0100	4
...4	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0100	4
.2	ES21VP0510C	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	4
..3	ES31F00404	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT		1.0000	6
...4	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0030	6
...4	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	+
...4	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG	.012672	1.0030	6
...4	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT	.266500	1.0000	6
...4	1220100000004B	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	8
...4	PMDEME0001E	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	8
...4	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	8
...4	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0000	16
...4	02050039A01	90 ARAME 1,80 FOSFATADO	KG	.000067	1.0000	6
1	1022146224006B	90 TERMINAL ESPIRAL PRET	UN		1.0000	2
1	129215484A00	90 SUBCONJUNTO TERM.CAB	UN	1.000000	1.0000	2
.2	12632979A00	90 CABO CORTADO	UN	1.000000	1.0000	4
..3	02060143B01	90 CABO 1,5 (7*7)Galv	MT	.460000	1.0000	4
.2	12233002A00	90 TERMINAL CABO INJECTA	UN		1.0000	2
..3	03000005A00	90 ZAMAK ZK/5	KG		1.0000	2
.2	12232973A00	90 TERMINAL CABO INJECTA	UN	1.000000	1.0000	2
..3	03000005A00	90 ZAMAK ZK/5	KG	.003000	1.0000	+
...4	1220100000004B	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	8
...4	PMDEME0001E	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	8
...4	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	8
...4	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0000	16
...4	02050039A01	90 ARAME 1,80 FOSFATADO	KG		1.0000	6
..3	PL01161000	90 GRANULADO PVC S/Pb(ch	KG		1.0100	4
.2	8200000013	90 DISCO 205x1x25.4 SAN	UN	.000600	1.0000	53
.2	399356A00	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT	.266500	1.0000	4
..3	277205	90 CASING WITHOUT COVERI	MT		1.0000	4
...4	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0030	4
...4	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	4
...4	02050079	90 WIRE 1,2 PHOSPHATED	KG		1.0000	4
...4	07070047	90 INTERNAL TUBE	MT		1.0000	6
..3	PL21191000	90 GRANULADO PVC S/CHUMB	KG	.002636	1.0000	4
..3	ES31F00404	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT	.266500	1.0000	+

2. REFERÊNCIA 121912505D03

BOM300-02 Ins 90 Fico Cables, Lda. Versao 4.5 CD F329652 1/10/18  
 Vigente Met LISTA DE MATERIALES Indent consulta F32AMMO 16:27:31  
 Padre 121912505D03 CABO ASSENTO Clase 30 Tiem apr  
 Tamaño lote tecnico 1.000 Tam lote 1.000 Existen .000  
 N° formula/plano Rev D3

Nivel	Compon	Instalac	UM	Cant requer	Desp	T/A
1	129215566A00	90 SUBCONJUNTO TERM.CAB	UN	1.000000	1.0000	2
.2	12633343A00	90 CABO CORTADO	UN	1.000000	1.0000	4
..3	02060143B01	90 CABO 1,5 (7*7)Galv	MT	.675000	1.0000	4
..3	05107304	90 OLEO SILICONE NDKL 50	LT	.000326	1.0000	4
.2	12233263A00	90 TERMINAL CABO INJECTA	UN	1.000000	1.0000	2
..3	03000005A00	90 ZAMAK ZK/5	KG	.003720	1.7420	2
1	3012224001G	90 TERMINAL ESPIRAL	UN	1.000000	1.0000	2
1	12633346A00	90 ESPIRAL CORTADA	UN	1.000000	1.0000	3
.2	ES21VP0510C	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	5
..3	ES31F00404	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT		1.0000	7
...4	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0030	7
...4	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	7
...4	1220100000004B	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
...4	PMDEME0001E	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
...4	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	+
...4	02050079A	90 ARAME 1,20 +/- 0.025	KG		1.0000	17
...4	02050039A01	90 ARAME 1,80 FOSFATADO	KG		1.0000	7
..3	PL01161000	90 GRANULADO PVC S/Pb(ch	KG		1.0100	5
.2	8200000013	90 DISCO 205x1x25.4 SAN	UN	.000600	1.0000	54
.2	377333B00	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	5
..3	011212206A00	90 GRANULADO PVC SH90	KG		1.0500	5
..3	277205A00	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT		1.0000	5
...4	02050079A	90 ARAME 1,20 +/- 0.025	KG		1.0100	15
...4	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0100	7
...4	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0100	5
...4	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0100	5
.2	399356A00	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT	.146500	1.0000	5
..3	277205	90 CASING WITHOUT COVERI	MT		1.0000	5
...4	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0030	5
...4	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	+
...4	02050079	90 WIRE 1,2 PHOSPHATED	KG		1.0000	5
...4	07070047	90 INTERNAL TUBE	MT		1.0000	7
..3	PL21191000	90 GRANULADO PVC S/CHUMB	KG	.001449	1.0000	5
..3	ES31F00404	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT	.146500	1.0000	7
...4	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG	.006966	1.0030	7
...4	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT	.146500	1.0000	7
...4	1220100000004B	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
...4	PMDEME0001E	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
...4	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	9
...4	02050079A	90 ARAME 1,20 +/- 0.025	KG		1.0000	17
...4	02050039A01	90 ARAME 1,80 FOSFATADO	KG	.000037	1.0000	7
1	1022112442002B	90 AFINADOR PRETO	UN	1.000000	1.0000	2
1	1022112224019A	90 TERMINAL ESP AFINADOR	UN		1.0000	2
1	12633347A00	90 ESPIRAL CORTADA	UN	1.000000	1.0000	3
.2	ES21VP0510C	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	+



2. REFERÊNCIA 121912505D03 (Continuação)

BOM300-02 Ins 90 Fico Cables, Lda. Versao 4.5 CD F329652 1/10/18  
 Vigente Met LISTA DE MATERIALES Indent consulta F32AMMO 16:42:17  
 Padre 121912505D03 CABO ASSENTO Clase 30 Tiem apr  
 Tamaño lote tecnico 1.000 Tam lote 1.000 Existen .000  
 N° formula/plano Rev D3

Nivel	Compon	Instalac	UM	Cant requer	Desp	T/A
..3	ES31F00404	90	ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT	1.0000	7
...4	AR1201A5	90	Arame 1,20 Fosfatado	KG	1.0030	7
...4	TB1EN00303	90	TUBO INTERIOR PEHD	MT	1.0000	7
...4	1220100000004B	90	EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN	1.0000	9
...4	PMDEME0001E	90	EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN	1.0000	9
...4	07070047B00	90	TUBO INTERIOR PEHD	MT	1.0000	9
...4	02050079A	90	ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG	1.0000	17
...4	02050039A01	90	ARAME 1,80 FOSFATADO	KG	1.0000	7
..3	PL01161000	90	GRANULADO PVC S/Pb(ch	KG	1.0100	5
.2	820000013	90	DISCO 205x1x25.4 SAN	UN	.000600	54
.2	377333B00	90	ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT	1.0000	5
..3	011212206A00	90	GRANULADO PVC SH90	KG	1.0500	5
..3	277205A00	90	ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT	1.0000	5
...4	02050079A	90	ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG	1.0100	15
...4	07070047B00	90	TUBO INTERIOR PEHD	MT	1.0100	+
...4	TB1EN00303	90	TUBO INTERIOR PEHD	MT	1.0100	5
...4	AR1201A5	90	Arame 1,20 Fosfatado	KG	1.0100	5
.2	399356A00	90	ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT	.326500	5
..3	277205	90	CASING WITHOUT COVERI	MT	1.0000	5
...4	AR1201A5	90	Arame 1,20 Fosfatado	KG	1.0030	5
...4	TB1EN00303	90	TUBO INTERIOR PEHD	MT	1.0000	5
...4	02050079	90	WIRE 1,2 PHOSPHATED	KG	1.0000	5
...4	07070047	90	INTERNAL TUBE	MT	1.0000	7
..3	PL21191000	90	GRANULADO PVC S/CHUMB	KG	.003229	5
..3	ES31F00404	90	ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT	.326500	7
...4	AR1201A5	90	Arame 1,20 Fosfatado	KG	.015525	7
...4	TB1EN00303	90	TUBO INTERIOR PEHD	MT	.326500	7
...4	1220100000004B	90	EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN	1.0000	9
...4	PMDEME0001E	90	EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN	1.0000	9
...4	07070047B00	90	TUBO INTERIOR PEHD	MT	1.0000	+
...4	02050079A	90	ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG	1.0000	17
...4	02050039A01	90	ARAME 1,80 FOSFATADO	KG	.000082	7
1	1020107412001B	90	SUPOORTE PRETO	UN	2.000000	1.0000
1	12833304A00	90	CLIP ABRACADEIRA	UN	2.000000	1.0000
1	12232392A00	90	TERMINAL CABO INJECTA	UN	1.000000	1.0000
.2	03000005A00	90	ZAMAK ZK/5	KG	.000740	2.1622
1	12233143A02	90	SUPOORTE PRETO	UN	1.000000	1.0000
1	12233956A00	90	TERMINAL ESPIRAL PRET	UN	1.000000	1.0000
1	1032112172004D	90	MOLA	UN	1.000000	1.0000
1	1022112224019B	90	TERMINAL ESP AFINADOR	UN	1.000000	1.0000

3. REFERÊNCIA 121912463B01

BOM300-02 Ins 90 Fico Cables, Lda. Versao 4.5 CD		F329652		1/10/18		
Vigente Met LISTA DE MATERIALES Indent consulta		F32AMMO		12:11:55		
Padre 121912463B01		CABO ASSENTO		Clase 21 Tiem apr		
Tamaño lote tecnico 1.000 Tam lote		1.000 Existen		.000		
Nº formula/plano 221/15-SB		Rev B1				
Nivel	Compon	Instalac	UM	Cant requer	Desp	T/A
1	129215485A00	90 SUBCONJUNTO TERM.CAB	UN	1.000000	1.0000	
.2	12232974A00	90 TERMINAL CABO INJECTA	UN	1.000000	1.0000	
.3	03000005A00	90 ZAMAK ZK/5	KG	.004000	1.0000	
.2	12632980A00	90 CABO CORTADO	UN	1.000000	1.0000	2
.3	02060143B01	90 CABO 1,5 (7*7)Galv	MT	.347000	1.0000	2
1	1222112224004B	90 TERMINAL ESPIRAL VERD	UN	1.000000	1.0000	2
1	12632984A00	90 ESPIRAL CORTADA	UN	1.000000	1.0000	2
.2	377333B00	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	4
.3	011212206A00	90 GRANULADO PVC SH90	KG		1.0500	4
.3	277205A00	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT		1.0000	4
.4	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0100	14
.4	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0100	6
.4	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0100	4
.4	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0100	4
.2	ES21VP0510C	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	+
.3	ES31F00404	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT		1.0000	6
.4	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0030	6
.4	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	6
.4	1220100000004B	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	8
.4	PMDEME0001E	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	8
.4	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	8
.4	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0000	16
.4	02050039A01	90 ARAME 1,80 FOSFATADO	KG		1.0000	6
.3	PL01161000	90 GRANULADO PVC S/Pb(ch	KG		1.0100	4
.2	8200000013	90 DISCO 205x1x25.4 SAN	UN	.000600	1.0000	53
.2	399356A00	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT	.159700	1.0000	4
.3	277205	90 CASING WITHOUT COVERI	MT		1.0000	4
.4	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0030	4
.4	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	4
.4	02050079	90 WIRE 1,2 PHOSPHATED	KG		1.0000	+
.4	07070047	90 INTERNAL TUBE	MT		1.0000	6
.3	PL21191000	90 GRANULADO PVC S/CHUMB	KG	.001579	1.0000	4
.3	ES31F00404	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT	.159700	1.0000	6
.4	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG	.007594	1.0030	6
.4	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT	.159700	1.0000	6
.4	1220100000004B	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	8
.4	PMDEME0001E	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	8
.4	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	8
.4	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0000	16
.4	02050039A01	90 ARAME 1,80 FOSFATADO	KG	.000040	1.0000	6
1	12232972A00	90 TERMINAL ESPIRAL BRAN	UN	1.000000	1.0000	2
1	12333753A00	90 TERMINAL CABO	UN	1.000000	1.0000	3

4. REFERÊNCIA 121912504C01

BOM300-02 Ins 90 Fico Cables, Lda. Versao 4.5 CD F329652 1/10/18  
 Vigente Met LISTA DE MATERIALES Indent consulta F32AMM0 12:13:09  
 Padre 121912504C03 CABO ASSENTO Clase 36 Tiem apr  
 Tamaño lote tecnico 1.000 Tam lote 1.000 Existen .000  
 N° formula/plano Rev C3

Nivel	Compon	Instalac	UM	Cant requer	Desp	T/A
1	129215564C02	90 CABO ASSENTO	UN	1.000000	1.0000	
.2	129215567B01	90 SUBCONJUNTO TERM.CAB	UN	1.000000	1.0000	2
..3	12633344B01	90 CABO CORTADO	UN	1.000000	1.0000	4
...4	02060143B01	90 CABO 1,5 (7*7)Galv	MT	.652000	1.0000	4
...4	05107304	90 OLEO SILICONE NDKL 50	LT	.000326	1.0000	4
..3	12233263A00	90 TERMINAL CABO INJECTA	UN	1.000000	1.0000	2
...4	03000005A00	90 ZAMAK ZK/5	KG	.003720	1.7420	2
.2	3012224001G	90 TERMINAL ESPIRAL	UN	2.000000	1.0000	2
.2	12633346A00	90 ESPIRAL CORTADA	UN	1.000000	1.0000	3
..3	ES21VP0510C	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	5
...4	ES31F00404	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT		1.0000	7
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0030	7
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	7
....5	1220100000004B	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
....5	PMDEME0001E	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	+
....5	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	9
....5	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0000	17
....5	02050039A01	90 ARAME 1,80 FOSFATADO	KG		1.0000	7
...4	PL01161000	90 GRANULADO PVC S/Pb(ch	KG		1.0100	5
..3	8200000013	90 DISCO 205x1x25.4 SAN	UN	.000600	1.0000	54
..3	377333B00	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	5
...4	011212206A00	90 GRANULADO PVC SH90	KG		1.0500	5
...4	277205A00	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT		1.0000	5
....5	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0100	15
....5	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0100	7
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0100	5
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0100	5
..3	399356A00	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT	.146500	1.0000	5
...4	277205	90 CASING WITHOUT COVERI	MT		1.0000	5
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0030	+
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	5
....5	02050079	90 WIRE 1,2 PHOSPHATED	KG		1.0000	5
....5	07070047	90 INTERNAL TUBE	MT		1.0000	7
...4	PL21191000	90 GRANULADO PVC S/CHUMB	KG	.001449	1.0000	5
...4	ES31F00404	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT	.146500	1.0000	7
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG	.006966	1.0030	7
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT	.146500	1.0000	7
....5	1220100000004B	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
....5	PMDEME0001E	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
....5	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	9
....5	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0000	17
....5	02050039A01	90 ARAME 1,80 FOSFATADO	KG	.000037	1.0000	7
.2	1022112442002B	90 AFINADOR PRETO	UN	1.000000	1.0000	2
.2	1032112172004D	90 MOLA	UN	1.000000	1.0000	2
.2	1022112224019A	90 TERMINAL ESP AFINADOR	UN		1.0000	+

4. REFERÊNCIA 121912504C01 (Continuação)

BOM300-02 Ins 90 Fico Cables, Lda. Versao 4.5 CD		F329652	1/10/18			
Vigente Met LISTA DE MATERIALES Indent consulta		F32AMMO	16:28:31			
Padre 121912504C03 CABO ASSENTO		Clase 36 Tiem apr				
Tamaño lote tecnico 1.000 Tam lote		1.000 Existen	.000			
Nº formula/plano		Rev C3				
Nivel	Compon	Instalac	UM	Cant requer	Desp	T/A
.2	12633348A00	90 ESPIRAL CORTADA	UN	1.000000	1.0000	3
..3	ES21VP0510C	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	5
...4	ES31F00404	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT		1.0000	7
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0030	7
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	7
....5	1220100000004B	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
....5	PMDEME0001E	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
....5	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	9
....5	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0000	17
....5	02050039A01	90 ARAME 1,80 FOSFATADO	KG		1.0000	7
...4	PL01161000	90 GRANULADO PVC S/Pb(ch	KG		1.0100	5
..3	8200000013	90 DISCO 205x1x25.4 SAN	UN	.000600	1.0000	54
..3	377333B00	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	5
...4	011212206A00	90 GRANULADO PVC SH90	KG		1.0500	5
...4	277205A00	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT		1.0000	+
....5	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0100	15
....5	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0100	7
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0100	5
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0100	5
..3	399356A00	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT	.287500	1.0000	5
...4	277205	90 CASING WITHOUT COVERI	MT		1.0000	5
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0030	5
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	5
....5	02050079	90 WIRE 1,2 PHOSPHATED	KG		1.0000	5
....5	07070047	90 INTERNAL TUBE	MT		1.0000	7
...4	PL21191000	90 GRANULADO PVC S/CHUMB	KG	.002843	1.0000	5
...4	ES31F00404	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT	.287500	1.0000	7
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG	.013671	1.0030	7
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT	.287500	1.0000	7
....5	1220100000004B	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	+
....5	PMDEME0001E	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
....5	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	9
....5	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0000	17
....5	02050039A01	90 ARAME 1,80 FOSFATADO	KG	.000072	1.0000	7
.2	1020107412001B	90 SUPORTE PRETO	UN	4.000000	1.0000	
.2	1286712466001A	90 CLIP	UN	2.000000	1.0000	2
.2	12232392A00	90 TERMINAL CABO INJECTA	UN	1.000000	1.0000	
..3	03000005A00	90 ZAMAK ZK/5	KG	.000740	2.1622	
.2	12233143A02	90 SUPORTE PRETO	UN	1.000000	1.0000	
.2	1022112224019B	90 TERMINAL ESP AFINADOR	UN	1.000000	1.0000	
1	129215565D03	90 CABO ASSENTO	UN	1.000000	1.0000	
.2	129215568B01	90 SUBCONJUNTO TERM.CAB	UN		1.0000	2
..3	12633345B01	90 CABO CORTADO	UN		1.0000	4
...4	02060143B01	90 CABO 1,5 (7*7)Galv	MT		1.0000	4
...4	05107304	90 OLEO SILICONE NDKL 50	LT		1.0000	+

4. REFERÊNCIA 121912504C01 (Continuação)

BOM300-02 Ins 90 Fico Cables, Lda. Versao 4.5 CD		F329652		1/10/18		
Vigente Met LISTA DE MATERIALES Indent consulta		F32AMMO		16:28:31		
Padre 121912504C03 CABO ASSENTO		Clase 36		Tiem apr		
Tamaño lote tecnico		1.000 Tam lote		1.000 Existen		
Nº formula/plano		Rev C3		.000		
Nivel	Compon	Instalac	UM	Cant requer	Desp	T/A
..3	12233263A00	90 TERMINAL CABO INJECTA	UN		1.0000	2
..4	03000005A00	90 ZAMAK ZK/5	KG		1.7420	2
.2	129215567B01	90 SUBCONJUNTO TERM.CAB	UN	1.000000	1.0000	2
..3	12633344B01	90 CABO CORTADO	UN	1.000000	1.0000	4
...4	02060143B01	90 CABO 1,5 (7*7)Galv	MT	.652000	1.0000	4
...4	05107304	90 OLEO SILICONE NDKL 50	LT	.000326	1.0000	4
..3	12233263A00	90 TERMINAL CABO INJECTA	UN	1.000000	1.0000	2
...4	03000005A00	90 ZAMAK ZK/5	KG	.003720	1.7420	2
.2	3012224001G	90 TERMINAL ESPIRAL	UN	2.000000	1.0000	2
.2	12633346A00	90 ESPIRAL CORTADA	UN	1.000000	1.0000	3
..3	ES21VP0510C	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	5
...4	ES31F00404	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT		1.0000	7
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0030	7
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	7
....5	1220100000004B	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	+
....5	PMDEME0001E	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
....5	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	9
....5	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0000	17
....5	02050039A01	90 ARAME 1,80 FOSFATADO	KG		1.0000	7
...4	PL01161000	90 GRANULADO PVC S/Pb(ch	KG		1.0100	5
..3	8200000013	90 DISCO 205x1x25.4 SAN	UN	.000600	1.0000	54
..3	377333B00	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	5
...4	011212206A00	90 GRANULADO PVC SH90	KG		1.0500	5
...4	277205A00	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT		1.0000	5
....5	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0100	15
....5	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0100	7
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0100	5
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0100	5
..3	399356A00	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT	.146500	1.0000	5
...4	277205	90 CASING WITHOUT COVERI	MT		1.0000	+
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0030	5
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	5
....5	02050079	90 WIRE 1,2 PHOSPHATED	KG		1.0000	5
....5	07070047	90 INTERNAL TUBE	MT		1.0000	7
...4	PL21191000	90 GRANULADO PVC S/CHUMB	KG	.001449	1.0000	5
...4	ES31F00404	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT	.146500	1.0000	7
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG	.006966	1.0030	7
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT	.146500	1.0000	7
....5	1220100000004B	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
....5	PMDEME0001E	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
....5	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	9
....5	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0000	17
....5	02050039A01	90 ARAME 1,80 FOSFATADO	KG	.000037	1.0000	7
.2	1022112442002B	90 AFINADOR PRETO	UN	1.000000	1.0000	2
.2	1032112172004D	90 MOLA	UN	1.000000	1.0000	+

4. REFERÊNCIA 121912504C01 (Continuação)

BOM300-02 Ins 90 Fico Cables, Lda. Versao 4.5 CD		F329652	1/10/18			
Vigente Met LISTA DE MATERIALES Indent consulta		F32AMM0	16:28:31			
Padre 121912504C03 CABO ASSENTO		Clase 36 Tiem apr				
Tamaño lote tecnico 1.000 Tam lote		1.000 Existen	.000			
Nº formula/plano		Rev C3				
Nivel	Compon	Instalac	UM	Cant requer	Desp	T/A
.2	1022112224019A	90 TERMINAL ESP AFINADOR	UN		1.0000	2
.2	12633348A00	90 ESPIRAL CORTADA	UN	1.000000	1.0000	3
..3	ES21VP0510C	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	5
...4	ES31F00404	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT		1.0000	7
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0030	7
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	7
....5	1220100000004B	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
....5	PMDEME0001E	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
....5	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	9
....5	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0000	17
....5	02050039A01	90 ARAME 1,80 FOSFATADO	KG		1.0000	7
...4	PL01161000	90 GRANULADO PVC S/Pb(ch	KG		1.0100	5
..3	8200000013	90 DISCO 205x1x25.4 SAN	UN	.000600	1.0000	54
..3	377333B00	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT		1.0000	5
...4	011212206A00	90 GRANULADO PVC SH90	KG		1.0500	+
...4	277205A00	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT		1.0000	5
....5	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0100	15
....5	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0100	7
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0100	5
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0100	5
..3	399356A00	90 ESPIRAL C/TUBO INT.RE	MT	.287500	1.0000	5
...4	277205	90 CASING WITHOUT COVERI	MT		1.0000	5
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG		1.0030	5
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	5
....5	02050079	90 WIRE 1,2 PHOSPHATED	KG		1.0000	5
....5	07070047	90 INTERNAL TUBE	MT		1.0000	7
...4	PL21191000	90 GRANULADO PVC S/CHUMB	KG	.002843	1.0000	5
...4	ES31F00404	90 ESPIRAL C/TUBO INTERI	MT	.287500	1.0000	7
....5	AR1201A5	90 Arame 1,20 Fosfatado	KG	.013671	1.0030	7
....5	TB1EN00303	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT	.287500	1.0000	+
....5	1220100000004B	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
....5	PMDEME0001E	90 EMPALMES P/ UNIR TIRA	UN		1.0000	9
....5	07070047B00	90 TUBO INTERIOR PEHD	MT		1.0000	9
....5	02050079A	90 ARAME 1,20 -/+ 0.025	KG		1.0000	17
....5	02050039A01	90 ARAME 1,80 FOSFATADO	KG	.000072	1.0000	7
.2	1020107412001B	90 SUPORTE PRETO	UN	2.000000	1.0000	
.2	12232392A00	90 TERMINAL CABO INJECTA	UN	1.000000	1.0000	
..3	03000005A00	90 ZAMAK ZK/5	KG	.000740	2.1622	
.2	1282146485001A	90 ABRACADEIRA	UN	2.000000	1.0000	2
.2	1022112224019B	90 TERMINAL ESP AFINADOR	UN	1.000000	1.0000	

## APÊNDICES

Na secção dos apêndices estarão incluídos os documentos e bases de dados desenvolvidos para utilização no âmbito da investigação, que serviram de suporte à obtenção de dados e que complementam o texto principal.

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



# Apêndice I – Inquérito de Avaliação da Satisfação dos Trabalhadores da Fábrica com os Aspetos Ergonómicos

Universidade do Minho – Escola de Engenharia  
Mestrado em Engenharia Industrial  
Dissertação de Mestrado: Implicações das Melhorias Ergonómicas nos Indicadores de Desempenho de uma Indústria do Ramo Automóvel



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

## Inquérito aos Trabalhadores

O **objetivo** deste inquérito é avaliar a satisfação dos trabalhadores relativamente às condições de segurança/ ergonómicas do seu posto de trabalho.  
O sucesso deste estudo advirá diretamente da veracidade da informação fornecida. As respostas ao inquérito serão totalmente **anónimas** (apenas é necessário conhecer pormenorizadamente cada posto de trabalho) e toda a informação é **confidencial**, sendo apenas utilizada para fins estatísticos.

### Caracterização do Trabalhador

1. Idade: \_\_\_\_\_  
2. Género: Feminino  Masculino   
3. Secção: \_\_\_\_\_ Posto de Trabalho: \_\_\_\_\_

### Nível Geral de Satisfação com o Posto de Trabalho

4. Classifique para cada um dos seguintes indicadores a satisfação com o seu Posto de Trabalho (Por favor, seleccione uma resposta apropriada para cada item)

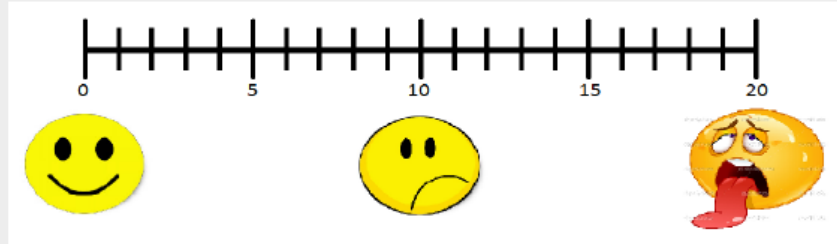
	Muito Insatisfeito (1)	Insatisfeito (2)	Satisfeito (3)	Muito Satisfeito (4)
Satisfação Global (ergonómica)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Condições de Segurança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ambiente Térmico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Iluminação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inalação de Gases e Partículas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vibrações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ruído Ocupacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acuidade Visual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Movimentação Manual de Cargas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Movimentos Repetitivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Postura Estática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monotonia nas tarefas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Organização do Posto de Trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sobrecarga de Trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Descanso (pausas)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Dor Percecionada pelos Trabalhadores

6. Considera que sente alguma dor corporal associada ao trabalho que desempenha?

SIM  NÃO

5. Como classifica a dor sentida (no geral) associada ao desempenho das suas tarefas?



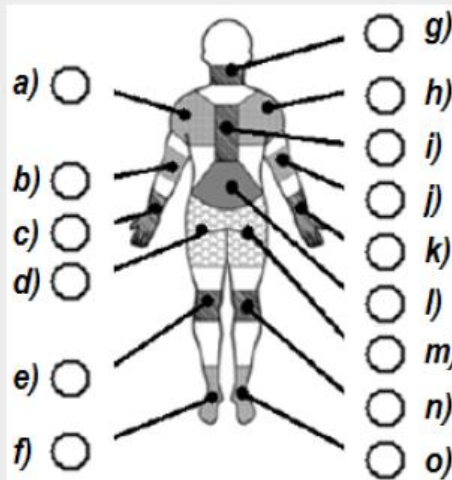
(Nenhuma Dor)

(Muita Dor)

6. Assinale com um x os locais do corpo onde sente dor relacionada com o trabalho.

(Tome em atenção se o local da dor se foca apenas num dos lados do corpo, caso contrário assinale sempre os dois lados)

LADO ESQUERDO



LADO DIREITO

### Tarefas Desempenhadas

7. Que movimentos costuma realizar durante o período laboral? (Pode seleccionar vários)



(a. Puxar)



(b. Empurrar)



(c. Elevar/Pousar)



(d. Transportar)



8. Quais as posturas que costuma adotar para desempenhar as suas tarefas laborais? (Pode seleccionar várias)



a)



b)



c)



d)



e)

9. Quais as posições das mãos e pulsos que costuma adotar ao desempenhar as suas funções? (Pode seleccionar várias)



a)



b)



c)



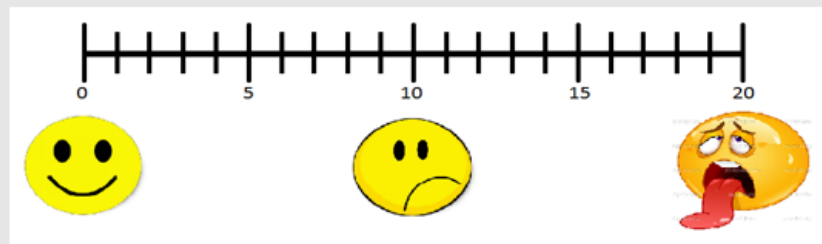
d)



10. Considera que as condições ergonómicas do seu posto de trabalho podem influenciar a sua produtividade?

SIM  NÃO

10.1 Se sim, em que escala considera que possa estar esse impacto na sua produtividade?



(Nenhum impacto)

(Muito impacto)

10.2 Especifique quais os fatores desse impacto (ex. postura inadequada, desconforto, dor nos pulsos, etc).

---

---

---

---

### Sugestões

11. Considera que poderiam ser implementadas alterações no seu posto de trabalho de forma a melhorar as condições ergonómicas?

SIM  NÃO

Sugira possíveis alterações.

---

---

---

---

## Apêndice II – Postos de Trabalho onde foi Aplicado o EWA

Neste apêndice é possível observar a localização dos postos de trabalho onde foi aplicado o método de avaliação ergonômica generalista EWA.

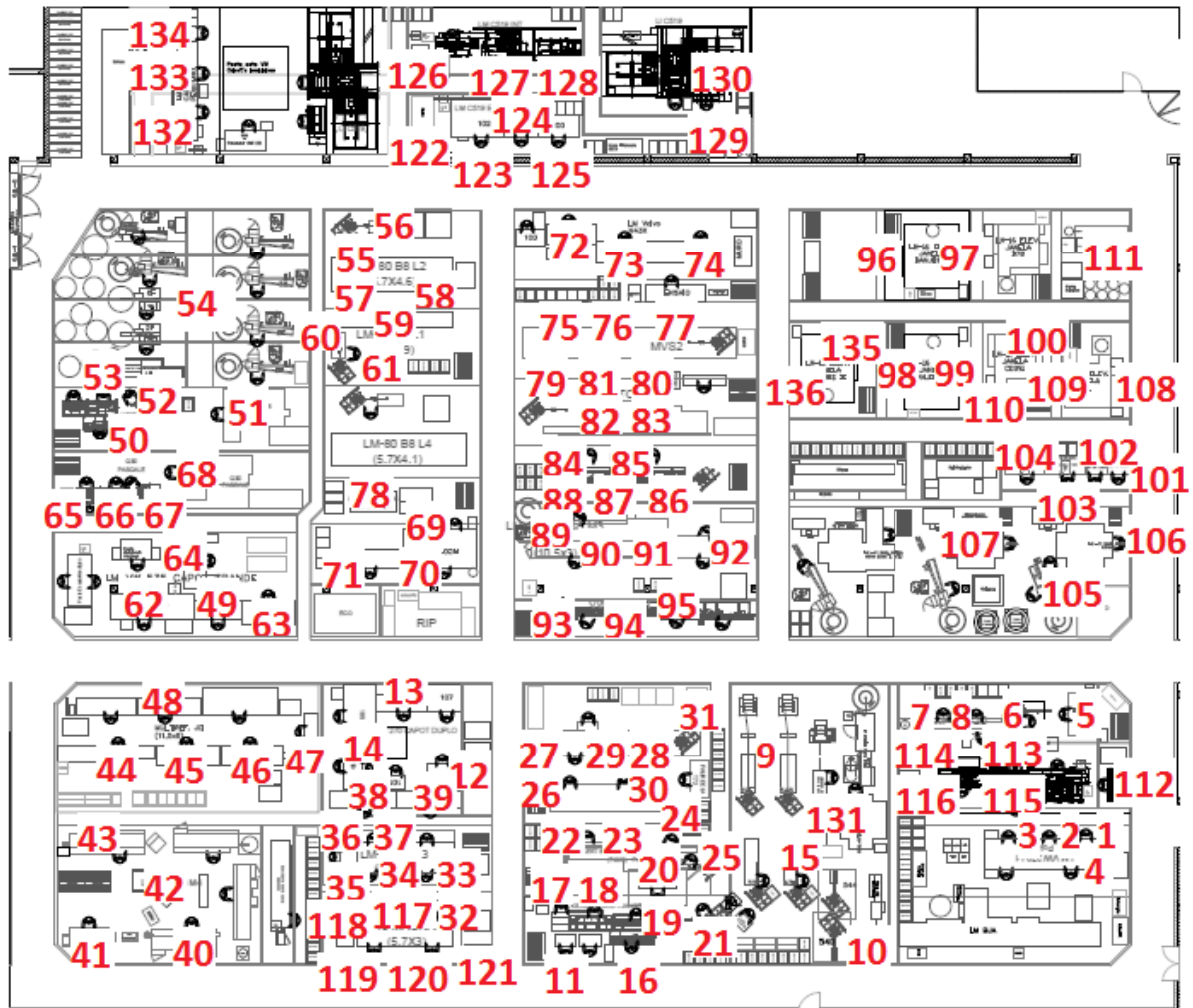


Figura 30 - Localização dos PT da secção F3 onde foi aplicado o EWA.

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

Apêndice III – Localização dos Pontos de Medição de Iluminância

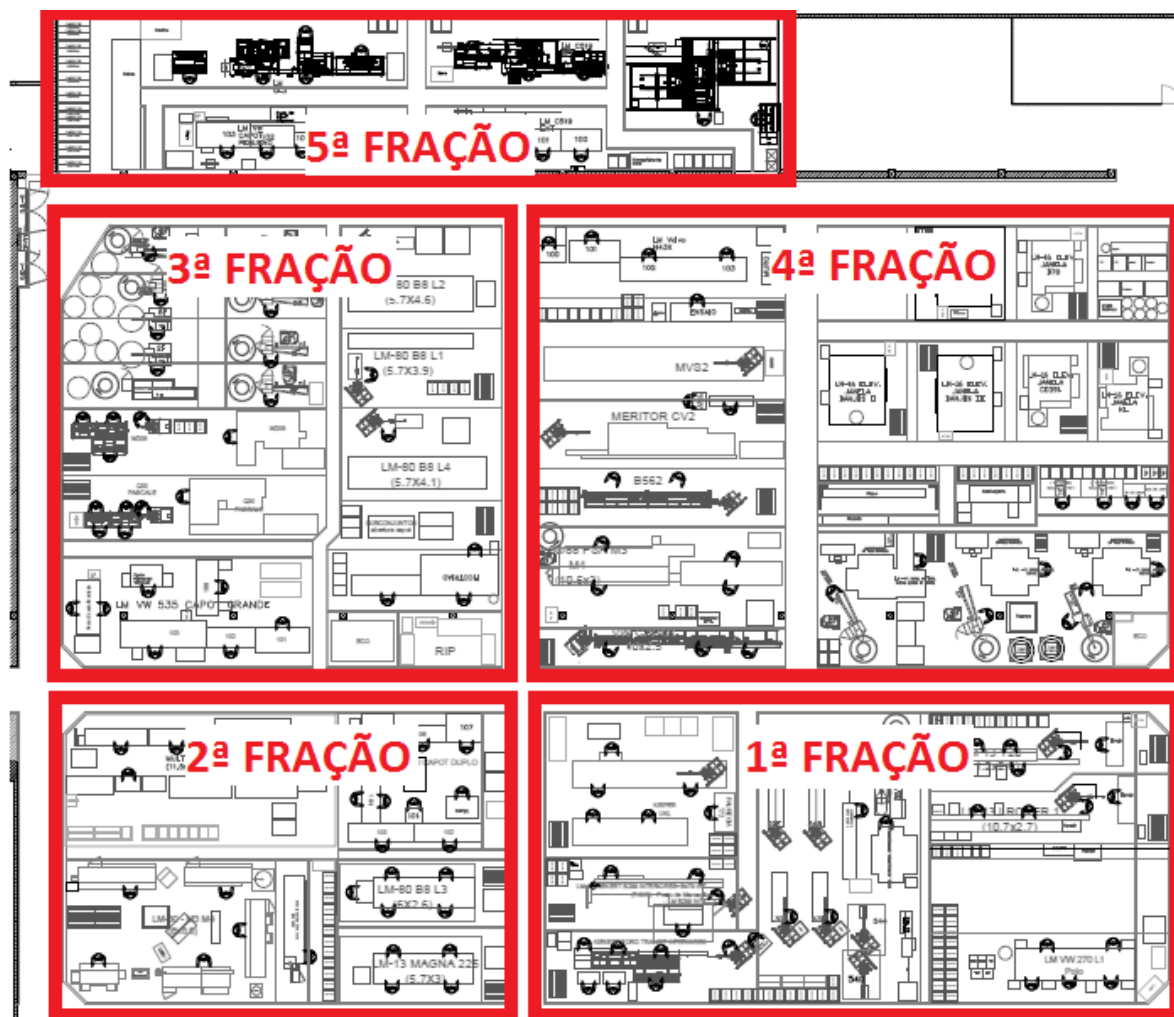


Figura 31 - Divisão da secção F3 em frações.

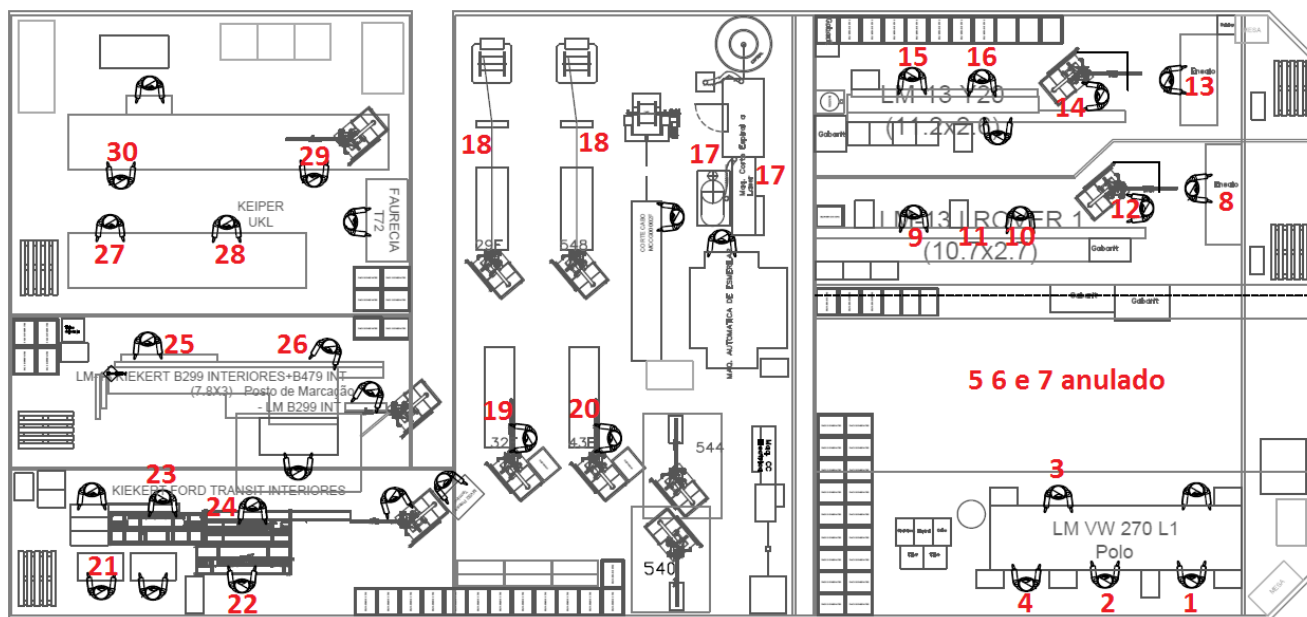


Figura 32 - PT selecionados para avaliação da iluminância na 1ª fração da secção.

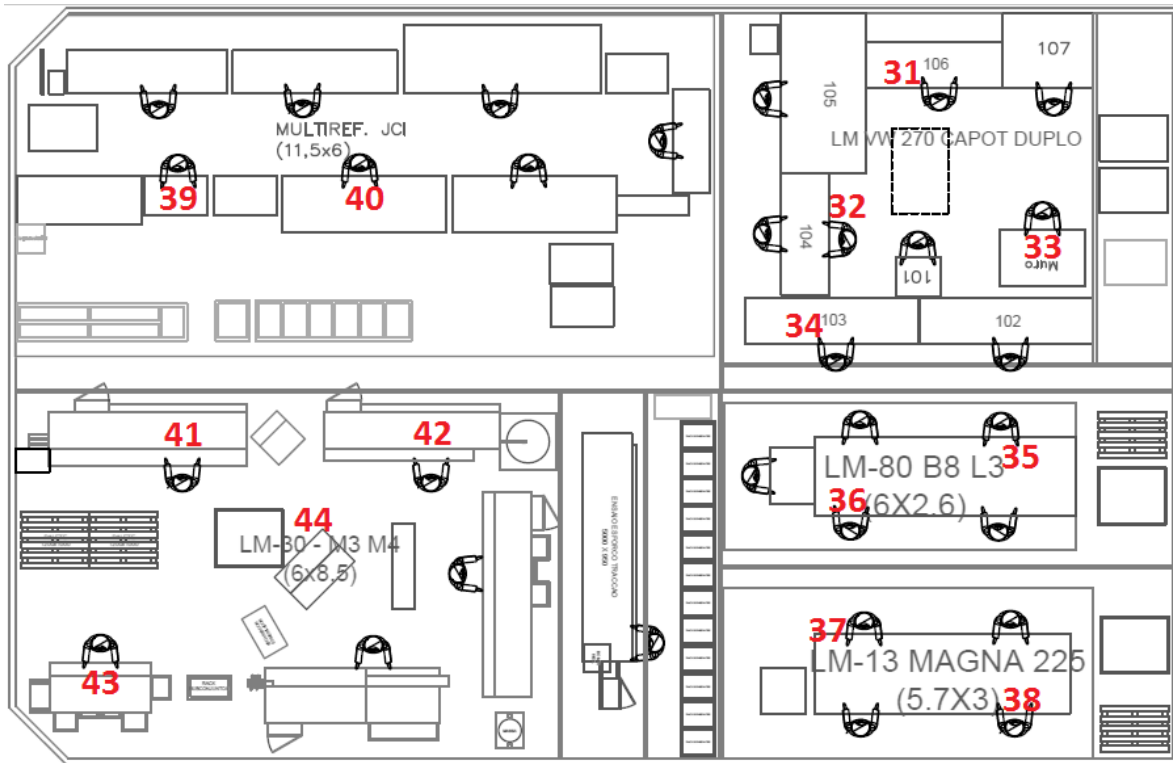


Figura 33 - PT selecionados para avaliação da iluminância na 2ª fração da secção.

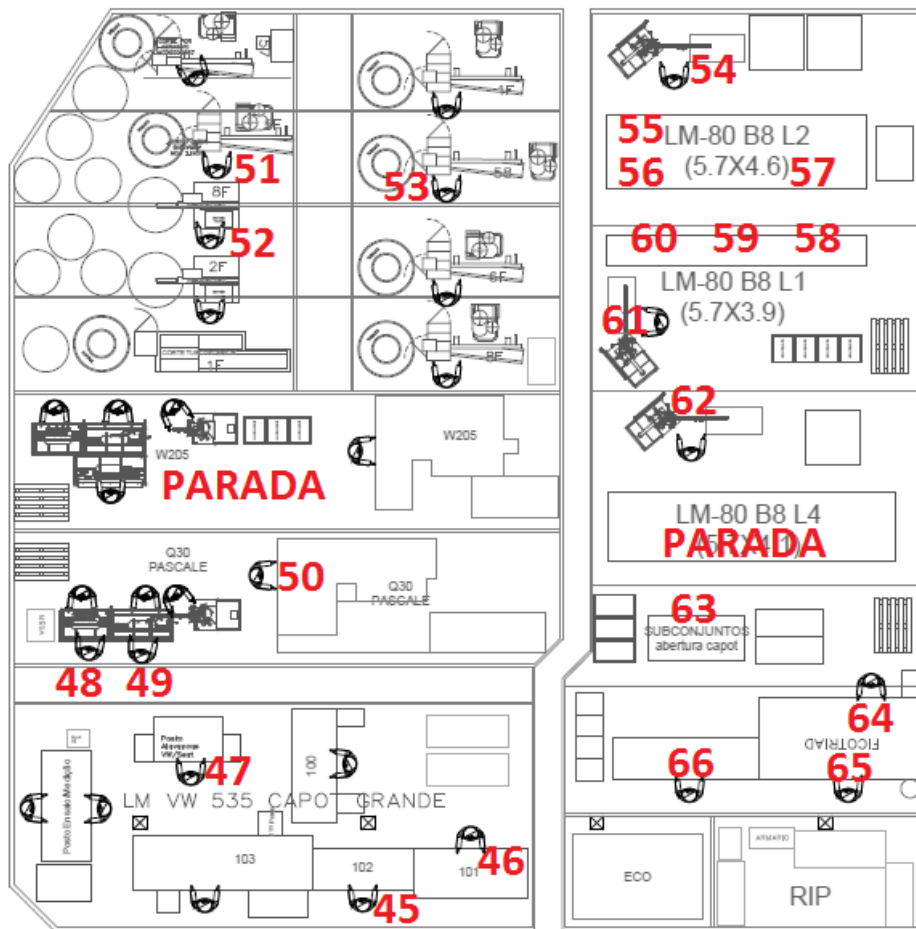


Figura 34 - PT selecionados para avaliação da iluminância na 3ª fração da secção.





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

# Apêndice IV – Folhas de Cálculo no *Microsoft Excel* para Aplicação dos Métodos

## 1. RULA

### RULA PT 1

#### PT1: OPERAÇÃO DA MÁQUINA - ESCAREAR, MONTAR CASQUILHO E TERMINAIS, PUNÇONAR



GRUPO A

1. BRAÇO				
(AJUSTES)	Ombro levantado +1	Braço é abduzido +1	Braço é suportado -1	Pessoa está inclinada -1

2. ANTEBRAÇO			
(AJUSTES)	Br. cruzam o corpo +1	Br. para os lados +1	Lev. Baixo pulso > 15° +1

3. POSIÇÃO DO PULSO			
(AJUSTES)	+1	+1	+1

4. ROTAÇÃO DO PULSO		
(AJUSTES)	+1	+1

5. VALOR DE A (VERTABELA) **3**

6. UTILIZAÇÃO MUSCULAR	Postura estática > 1min -1	Repetição > 42/min ou mais +1
------------------------	-------------------------------	----------------------------------

7. FORÇA/ CARGA	< 2 Kg (intermitente) 0	2 - 10 Kg (intermitente) +1	2 - 10 Kg (estático/ repetido) +2	> 10 Kg +3
-----------------	----------------------------	--------------------------------	--------------------------------------	---------------

8. VALOR PARA TABELA C **4**

GRUPO B

9. POSIÇÃO PESCOÇO				
(AJUSTES)	Rotação Pescoço +1	Flexão Lateral +1		

10. POSIÇÃO TRONCO					Tronco bem suportado sentado 1	Tronco mal suportado sentado 2
(AJUSTES)	Rotação Tronco +1	Flexão Lateral +1				

11. PERNAS	Bem suportadas/ equilibradas 1	Mal suportadas 2
------------	-----------------------------------	---------------------

12. VALOR DE B	TABELA B												
	Score Pescoço		Score Pernas		Score Pernas		Score Pernas		Score Pernas		Score Pernas		
1	1	3	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7
3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7	7
4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8
5	5	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9
6	6	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9

13. UTILIZAÇÃO MUSCULAR

Postura estática > 1min -1	Repetição > 42/min ou mais +1
-------------------------------	----------------------------------

14. FORÇA/ CARGA	< 2 Kg (intermitente) 0	2 - 10 Kg (intermitente) +1	2 - 10 Kg (estático/ repetido) +2	> 10 Kg +3
------------------	----------------------------	--------------------------------	--------------------------------------	---------------

15. VALOR PARA TABELA C **4**

#### 16. VALOR TABELA C - FINAL

Score C	TABELA C								
	Score D								
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

= 4

RESULTADOS		
Nível de Ação	Pontuação	Descrição
1	1 a 2	Postura aceitável, se não for mantida ou repetida por longos períodos. Necessidade de investigação mais detalhada. Mudanças podem ser necessárias.
2	3 a 4	Investigação e mudanças devem ocorrer brevemente.
3	5 a 6	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente.
4	≥ 7	Investigação e mudanças são requeridas imediatamente.

## 2. Equação NIOSH



(CAIXAS DE CABOS METÁLICOS DAS ESQUINADEIRAS PARA O PAVIMENTO)

MULTITASK - AS 2 ESQUINADEIRAS - TDS AS ALTURAS POSSÍVEIS																
Tarefa	Y	MY	H	MR	D	ML	A	MA	MP	F	MF	PLU	V FINA	PesoRe	LI	
1	164	0,733	50	0,5	154,5	0,8491	0	1	1	0,0021	1	7,1577	9,5	11,3	1,5549667	
2	149	0,778	50	0,5	139,5	0,8523	0	1	1	0,0021	1	7,6252	9,5	20	2,6228982	
3	134	0,823	50	0,5	124,5	0,8561	0	1	1	0,0021	1	8,103	9,5	11,3	1,3735687	
4	119	0,868	50	0,5	109,5	0,8611	0	1	1	0,0021	1	8,5955	9,5	11,3	1,2948697	
5	104	0,913	50	0,5	94,5	0,8676	0	1	1	0,0021	1	9,1096	9,5	11,3	1,2217925	
6	88	0,961	50	0,5	78,5	0,8773	0	1	1	0,0021	1	9,6958	9,5	11,3	1,147925	
7	73	0,994	50	0,5	63,5	0,8909	0	1	0,95	0,0021	1	9,6743	9,5	11,3	1,1504689	
8	58	0,949	50	0,5	48,5	0,9128	0	1	0,95	0,0021	1	9,4636	9,5	11,3	1,1760877	
9	43	0,904	50	0,5	33,5	0,9543	0	1	0,95	0,0021	1	9,4251	9,5	11,3	1,1808846	
10	28	0,859	50	0,5	18,5	1,0632	0	1	0,95	0,0021	1	9,9781	9,5	11,3	1,1154444	
11	147	0,784	50	0,5	137,5	0,8527	0	1	1	0,0021	1	7,6882	9,5	11,3	1,4476751	
12	132	0,829	50	0,5	122,5	0,8567	0	1	1	0,0021	1	8,1677	9,5	11,3	1,362688	
13	117	0,874	50	0,5	107,5	0,8619	0	1	1	0,0021	1	8,6626	9,5	11,3	1,2848397	
14	102	0,919	50	0,5	92,5	0,8686	0	1	1	0,0021	1	9,1803	9,5	11,3	1,2123769	
15	87	0,964	50	0,5	77,5	0,8781	0	1	1	0,0021	1	9,7342	9,5	11,3	1,1433886	
16	71	0,988	50	0,5	61,5	0,8932	0	1	0,95	0,0021	1	9,6408	9,5	11,3	1,154469	
17	57	0,946	50	0,5	47,5	0,9147	0	1	0,95	0,0021	1	9,4539	9,5	11,3	1,177298	
18	40	0,895	50	0,5	30,5	0,9675	0	1	0,95	0,0021	1	9,4605	9,5	11,3	1,1764712	
19	25	0,85	50	0,5	15,5	1,1103	0	1	0,95	0,0021	1	10,311	9,5	11,3	1,0794577	

\*1 Se V inferior a 25 - H=25-L/2; Se V igual ou superior a 25 - H=20-L/2  
 \*2 Se V inferior a 75: boa-t; aceitável=0,95; má=0,90; Se V igual ou superior a 75: boa-t; aceitável=1;

TAREFA	LRIF (MF)	PLRIS	IEIF	IETS	ORDENAR	TAREFA	F	MF	VALORES PARA A FORMULA
1	7,15770942	7,157709417	1,554966729	1,554966729	1	1	1,555	1	1,176470588
2	7,6251529	7,625152903	2,622898223	2,622898223	2	2	2,6229	2	1,176809013
3	8,10298036	8,102980361	1,373568675	1,373568675	4	3	1,4477	11	1,17674747
4	8,59545918	8,595459178	1,294869741	1,294869741	6	4	1,3736	3	1,17688596
5	9,10956619	9,10956619	1,221792538	1,221792538	8	5	1,3627	12	1,17688596
6	9,69575548	9,695755478	1,147924989	1,147924989	16	6	1,2949	4	1,177163037
7	9,67431632	9,674316323	1,150468894	1,150468894	15	7	1,2848	13	1,177301625
8	9,46357964	9,463579644	1,17608774	1,17608774	13	8	1,2218	5	1,177440245
9	9,42513773	9,425137731	1,1808846	1,1808846	10	9	1,2124	14	1,177578898
11	7,68818909	7,688189091	1,447675112	1,447675112	3	10	1,1809	9	1,177717583
12	8,1676802	8,167680204	1,362688024	1,362688024	5	11	1,1773	17	1,177856302
13	8,66255953	8,662559535	1,284839655	1,284839655	7	12	1,1765	18	1,177995052
14	9,18031324	9,180313243	1,212376931	1,212376931	9	13	1,1761	8	1,178133836
15	9,73422323	9,734223226	1,143388614	1,143388614	17	14	1,1545	16	1,178272652
16	9,64079556	9,640795561	1,15446904	1,15446904	14	15	1,1505	7	1,178411501
17	9,453851	9,453851	1,177298013	1,177298013	11	16	1,1479	6	1,178550383
18	9,4604948	9,460494795	1,176471235	1,176471235	12	17	1,1434	15	1,178689298

IEC (TO)	Existe Risco, implementar medidas	
1,557887	Reduzir o peso da caixa, máx 7,150kg! Para não sobrecarregar, o máximo deve ser 7Kg.	
LI	Nível de Risco	Tipo de Intervenção
≤1	Ausência de Risco	Não é necessária
>1 e <3	Risco para alguns operadores	Engenharia/ organização
≥3	Risco para a maioria	Engenharia
RESPOSTA:		
<p><b>NIOSH: EXISTE RISCO PARA ALGUNS OPERADORES, EM TODAS AS TAREFAS. O PESO ACEITÁVEL PARA 99% DOS HOMENS E 75% DAS MULHERES, UTILIZANDO TODAS AS PARTELEIRAS DA ESQUINADEIRA SERIA NO MÁX 7,150kg! Para não sobrecarregar, o máximo deve ser 7Kg. 1257 CABOS POR CAIXA.</b></p>		



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

## Apêndice V – Relatório de Avaliação da Iluminância na secção F3



### RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE ILUMINÂNCIA

# Iluminância

**Fico Cables – Fábrica de Acessórios e Equipamentos Industriais, Lda.**

Rua Cavaco 115, Vermoim

4470-263 MAIA Cidade da Maia

**Data das medições:** 17 e 18 Abril 2018

**Data de elaboração do relatório:** 07 Maio 2018

**Responsável:** Mariana Rodrigues

## Índice

1. Introdução.....	3
2. Descrição da Avaliação Realizada.....	4
2.1 Objetivos.....	4
2.2 Metodologia.....	4
2.3 Critérios de Avaliação.....	4
2.4 Equipamento de Medição.....	5
2.5 Data, Hora e Local das Medições.....	5
3. Resultados das Medições.....	9
3.1 Valor médio (E).....	9
3.2 Variância de Valores (por linha).....	11
3.3 Uniformidade (U).....	11
4. Análise de Resultados.....	14
4.1 Valor médio (E).....	14
4.2 Variância de Valores (por linha).....	15
4.3 Uniformidade (U).....	16
5. Conclusões.....	17



## **1. Introdução**

A preocupação no que diz respeito a aspetos relacionados com matérias de Segurança no Trabalho a nível industrial tem sido crescente. A melhoria das condições de trabalho, promoção de locais de trabalho seguros e saudáveis, é atualmente indispensável na política de uma organização.

A Fico Cables, Lda., encontra-se certificada pela "OHSAS 18001:2007 - Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho", garantindo que a segurança e saúde laboral são parte fundamental do trabalho desenvolvido, pelo que se comprometem a apoiar e cumprir as políticas e regulamentos relacionados com a preservação da saúde dos trabalhadores.

Assim sendo, entre outros aspetos que devem ser avaliados periodicamente em contexto laboral, a fim de garantir boas condições de trabalho, encontra-se também a iluminação. O investimento em iluminação industrial é crucial para um ambiente de trabalho mais produtivo e saudável, dado que uma iluminação inadequada pode acarretar prejuízos a nível da saúde física e psicológica dos trabalhadores, principalmente em ambientes de linha de produção.

A iluminação é um fator que influencia diretamente o conforto, a produtividade e a saúde dos profissionais no ambiente de trabalho e como tal deve ser controlada, tal como consta na secção II, entre o artigo 18º e 20º da Portaria n.º 702/80, de 22 de Setembro (alteração da Portaria n.º 53/71, de 3 de Fevereiro) que regulamenta as condições gerais de segurança e higiene do trabalho nos estabelecimentos industriais.

Dada a relevância da iluminação nos locais de trabalho e tendo em conta que foram efetuadas alterações nas luminárias, é de elevada importância reavaliar os níveis de iluminação na fábrica.

A presente avaliação reportará à **secção F3 – Grandes Séries** (secção considerada mais crítica a nível de ergonomia).

## 2. Descrição da Avaliação Realizada

### 2.1 Objetivos

- Efetuar medições de iluminância nos postos de trabalho da secção;
- Calcular E médio para os planos de trabalho;
- Calcular U para os planos de trabalho;
- Caracterizar a iluminância nas áreas avaliadas;
- Comparar os valores obtidos;
- Identificar as zonas críticas;
- Sugestão de melhorias.

### 2.2 Metodologia

- Definir os pontos de amostragem de acordo com a área de trabalho;
- Efetuar medições do valor médio em malhas de 20 cm (figura 1);
- Determinar E médio para o plano de trabalho;
- Determinar U para o plano de trabalho;
- Analisar os resultados;
- Elaborar um relatório da atividade.



Figura 1 - Pontos de medição da iluminância no posto de trabalho.



### 2.3 Critérios de Avaliação

A iluminância deve ser quantificada, de modo a verificar a sua conformidade face aos valores de iluminância média desejada (E) recomendada pela norma de referência internacional *EN 12464-1:2011 – Light and lighting – Lighting of work places – Part 1: Indoor work places*.

### 2.4 Equipamento de Medição

Luxímetro Delta OHM – HD 9221, nº série: 00001879, representado na figura 2.



Figura 2 - Luxímetro utilizado na avaliação.

### 2.5 Data, Hora e Local das Medições

As medições foram efetuadas nos dias 17 e 18 e Abril de 2018, entre as 14:30 e as 18:30.

Não se efetuaram medições em período noturno uma vez que não há influência de luz natural nos postos de trabalho. A secção dispõe de iluminação geral no teto, luminárias suspensas mais próximas dos postos de trabalho, bem como luminárias localizadas em cada máquina (figura 3).



Figura 3 - Luminárias da secção.

No dia 17 foi avaliada a 1ª, 2ª e metade da 3ª fração. No dia 18, avaliaram-se os restantes postos de trabalho pertencentes a metade da 3ª fração, 4ª e 5ª, como é possível visualizar na figura 4.

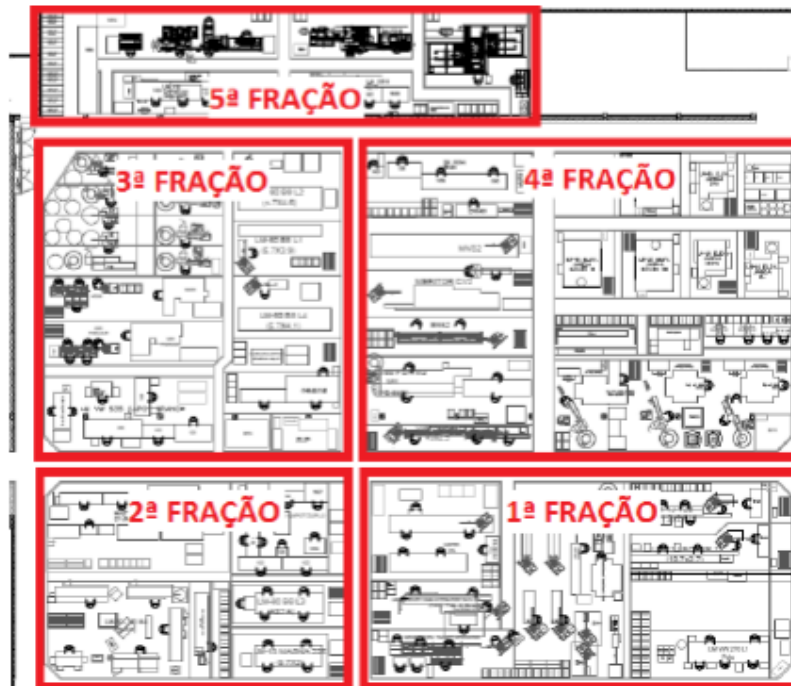


Figura 4 - Divisão da secção F3 - Grandes Séries.

Foram selecionados aleatoriamente pontos de medição, distribuídos por todas as linhas de produção, estando todos esquematizados nas figuras 5, 6, 7, 8 e 9.

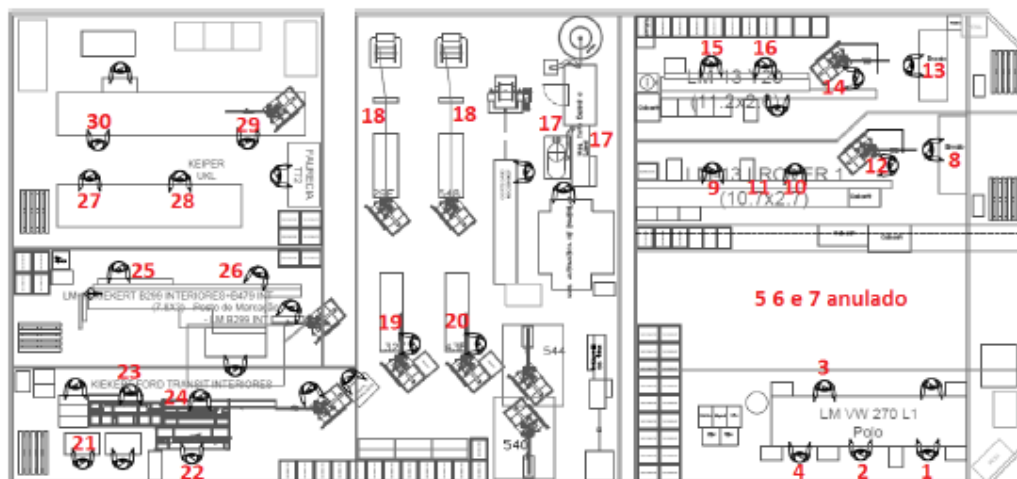


Figura 5 - Pontos de medição da 1ª fração.

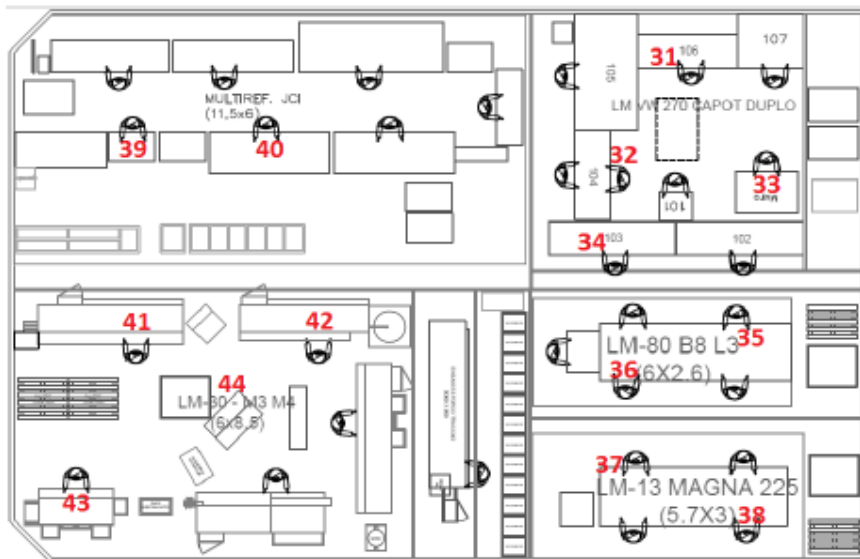


Figura 6 - Pontos de medição da 2ª fração.

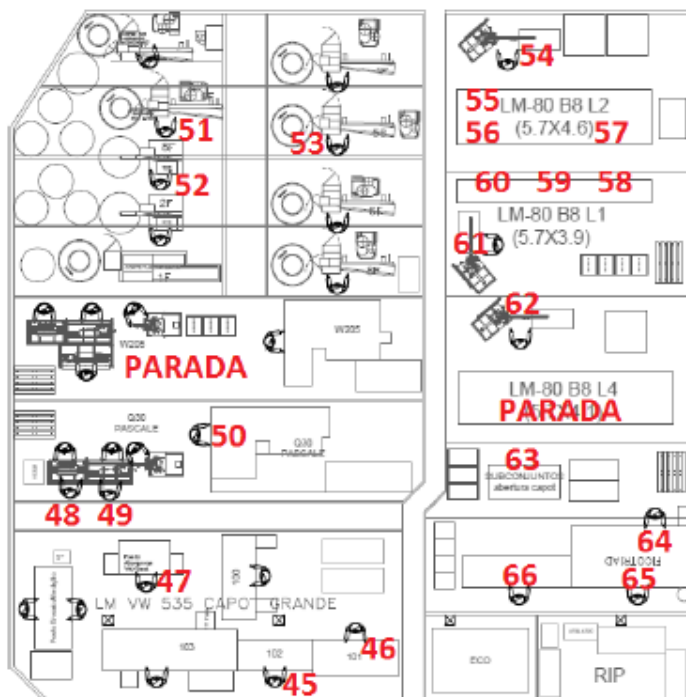


Figura 7 - Pontos de medição da 3ª fração

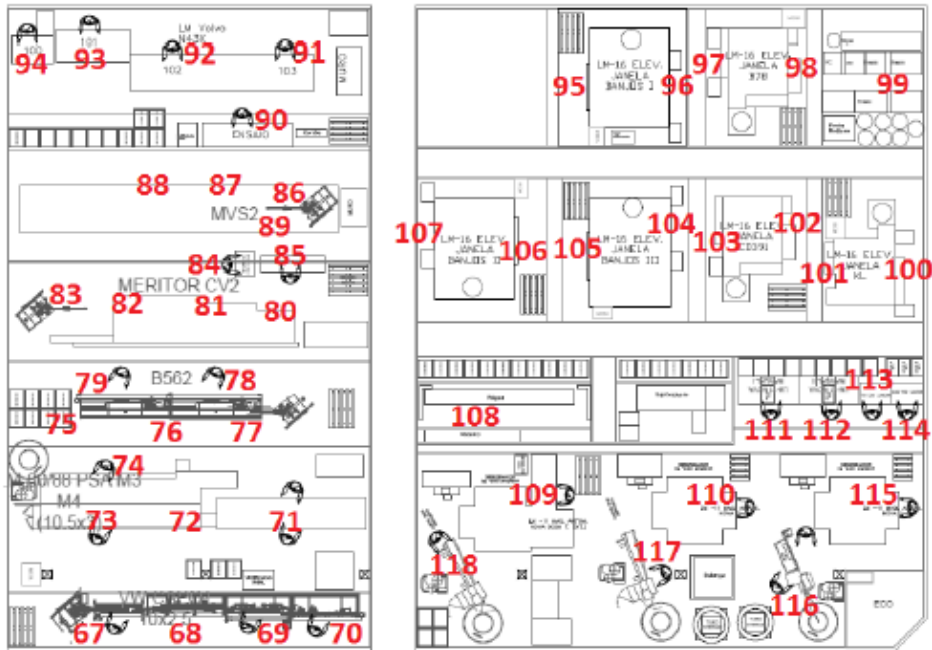


Figura 8 - Pontos de medição da 4ª fração.

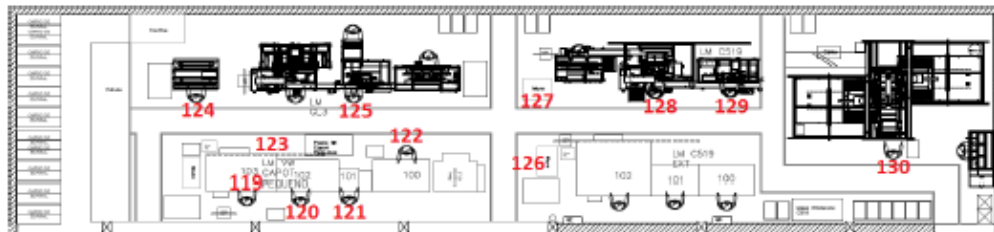


Figura 9 - Pontos de medição da 5ª fração.



### 3. Resultados das Medições

#### 3.1 Valor Médio (E)

A norma de referência internacional *EN 12464-1:2011 – Light and lighting – Lighting of work places – Part 1: Indoor work places*, estabelece valores de iluminância média desejada (E) recomendada para os diferentes tipos e tarefa, sendo neste caso 300 lux para tarefas de montagem e 500 lux para locais de revista.

Serão apresentados os valores médios de iluminância obtidos através da tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios de iluminância obtidos nas diferentes linhas da secção F3 – Grandes Séries.

Fração	Local	Pontos de medição	Valor médio obtido (lux)	Valor medio recomendado (lux)
1ª	POLO	1, 2, 3 e 4	380,7	300
	LROVER	8, 9, 10, 11	406,8	300
	Y20	13, 15, 16	382,8	300
	Corte Espiral - Automático	17	465,2	300
	Zamak - Processo Automático	18	215,9	300
	Transit	21, 22, 23, 24	405,1	300
	B229INT+B479INT	25, 26	422,2	300
2ª	KEIPER UKL	27, 28, 29, 30	532,1	300
	CAPOT DUPLO	31, 32, 34	392,8	300
	LM80 B8 L3	35, 36	648,5	300
	MAGNA 225	37, 38	541,4	300
	MULTIREF	39, 40	573,4	300
3ª	M3 - M4	41, 42, 43, 44	433,1	300
	CAPOT GRANDE	45, 46, 47	624,4	300
	PASCALE	48, 49, 50	432,5	300
	EXTRUSÃO/ CORTE ABRASIVO	51, 52, 53	248,0	300
	LM80 B8 L2	55, 56, 57	458,3	300
	LM80 B8 L1	58, 59, 60	547,2	300
	SUBCONJ ABERT CAPOT	63	568,4	300
4ª	FICOTRIAD	64, 65, 66	545,3	300
	VW CAPOT - VW 120	68, 69, 70	453,6	300



FICO CABLES, LOA  
Fábrica de cabos e equipamentos industriais

## RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE ILUMINÂNCIA

	PSA CAPOT	71, 72, 73, 74	540,0	300
	B562	76, 77, 78, 79	396,7	300
	CV2	80, 81, 82, 84, 85	451,6	300
	MVS2	87, 88, 89	424,1	300
	VOLVO	90, 92, 93, 94	515,6	300
	BANJOS I	95, 96	505,9	300
	ELEV JANELA B78	97, 98	695,8	300
	ENSAIOS	99	224,0	300
	ELEV JANELA KL	100, 101	612,8	300
	ELEV JANELA CD391	102, 103	707,0	300
	BANJOS III	104, 105	503,5	300
	BANJOS II	106, 107	410,6	300
	RÉGUA/ENSAIO	108	65,6	300
	NOVA	109, 110, 111, 112, 113, 114, 115	405,6	300
	CORTE ABRASIVO	116, 117, 118	203,2	300
5ª	CAPOTS PEQUENOS	119, 120, 121, 122, 123	469,4	300
	GL3	125	654,4	300
	C519 EXT	129	572,2	300
	BABYPLAST	130	811,8	300
Geral	ZAMAK	12, 14, 19, 20, 54, 61, 62, 67, 75, 83, 86, 91, 128	243,1	300
Geral	REVISÃO	33, 124, 126, 127	472,6	500



### 3.2 Variância de Valores (por linha)

Para além do valor médio, apresentam-se também na figura 10 os valores mínimos e máximos obtidos em cada linha.

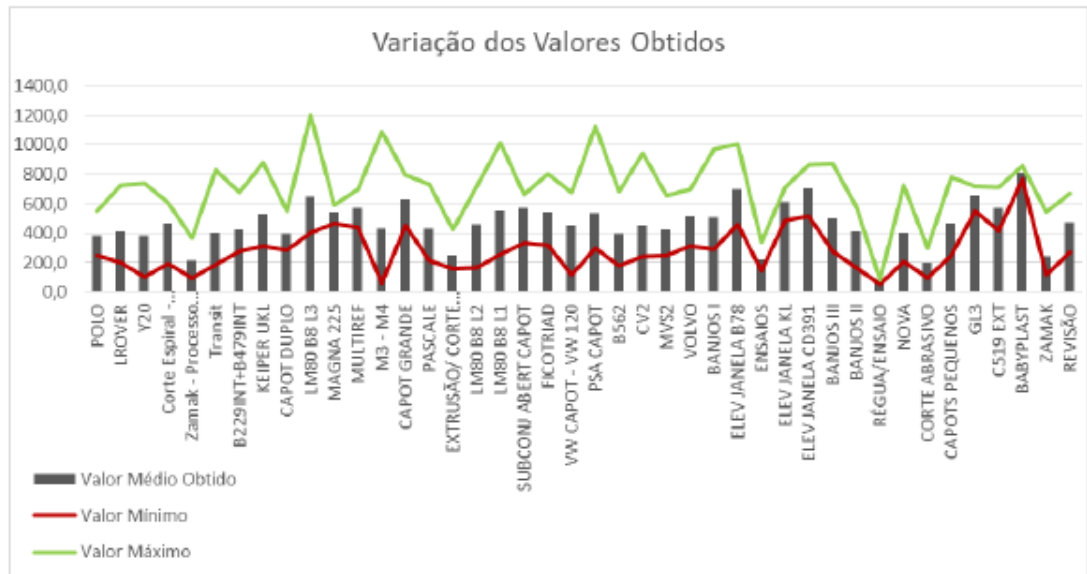


Figura 10 - Valores médios, mínimos e máximos de iluminância obtidos em cada linha.

### 3.3 Uniformidade (U)

Também para a uniformidade, a norma "EN 12464-1:2011 – Light and lighting – Lighting of work places – Part 1: Indoor work places", estabelece um valor mínimo, sendo neste caso 0,7, para o plano de trabalho. A área da tarefa deve ser sempre iluminada o mais uniforme possível.

Os valores estão expressos na tabela 2.

Tabela 2 - Valores de uniformidade obtida e uniformidade recomendada.

Fração	Local	Pontos de medição	Uniformidade Obtida	Valor Recomendado
1ª	POLO	1, 2, 3 e 4	0,75	0,7
	LROVER	8, 9, 10, 11	0,79	0,7
	Y20	13, 15, 16	0,76	0,7

	Corte Espiral - Automático	17	0,41	0,7
	Zamak - Processo Automático	18	0,44	0,7
	Transit	21, 22, 23, 24	0,86	0,7
	B229INT+B479INT	25, 26	0,76	0,7
	KEIPER UKL	27, 28, 29, 30	0,79	0,7
2ª	CAPOT DUPLO	31, 32, 34	0,86	0,7
	LM80 B8 L3	35, 36	0,73	0,7
	MAGNA 225	37, 38	0,94	0,7
	MULTIREF	39, 40	0,90	0,7
3ª	M3 - M4	41, 42, 43, 44	0,55	0,7
	CAPOT GRANDE	45, 46, 47	0,73	0,7
	PASCALE	48, 49, 50	0,76	0,7
	EXTRUSÃO/ CORTE ABRASIVO	51, 52, 53	0,72	0,7
	LM80 B8 L2	55, 56, 57	0,82	0,7
	LM80 B8 L1	58, 59, 60	0,79	0,7
	SUBCONJ ABERT CAPOT	63	0,59	0,7
4ª	FICOTRIAD	64, 65, 66	0,72	0,7
	VW CAPOT - VW 120	68, 69, 70	0,59	0,7
	PSA CAPOT	71, 72, 73, 74	0,65	0,7
	B562	76, 77, 78, 79	0,77	0,7
	CV2	80, 81, 82, 84, 85	0,77	0,7
	MVS2	87, 88, 89	0,88	0,7
	VOLVO	90, 92, 93, 94	0,69	0,7
	BANJOS I	95, 96	0,76	0,7
	ELEV JANELA B78	97, 98	0,79	0,7
	ENSAIOS	99	0,63	0,7
	ELEV JANELA KL	100, 101	0,88	0,7
	ELEV JANELA CD391	102, 103	0,80	0,7
	BANJOS III	104, 105	0,77	0,7
	BANJOS II	106, 107	0,69	0,7
	RÉGUA/ENSAIO	108	0,75	0,7
	NOVA	109, 110, 111, 112, 113, 114, 115	0,79	0,7



**FICO CABLES, LDA**  
Fábrica de acessórios e equipamentos industriais

## RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE ILUMINÂNCIA

	CORTE ABRASIVO	116, 117, 118	0,75	0,7
<b>5ª</b>	CAPOTS PEQUENOS	119, 120, 121, 122, 123	0,87	0,7
	GL3	125	0,84	0,7
	C519 EXT	129	0,73	0,7
	BABYPLAST	130	0,94	0,7
<b>Geral</b>	ZAMAK	12, 14, 19, 20, 54, 61, 62, 67, 75, 83, 86, 91, 128	0,84	0,7
<b>Geral</b>	REVISÃO	33, 124, 126, 127	0,84	0,7

#### 4. Análise de Resultados

Seguidamente serão analisados e comparados os resultados obtidos.

##### 4.1 Valor Médio (E)

Relativamente ao valor médio de iluminância dos postos de trabalho, analisando a tabela 1, estão destacados a vermelho os valores inferiores ao valor recomendado. Analisando também a figura 11, fica perceptível que os locais que necessitam de intervenção, por ordem decrescente de importância, são:

- Régua/ Ensaio;
- Corte Abrasivo (4ª fração);
- Zamak - Processo Automático;
- Ensaio;
- Máquinas Zamak;
- Extrusão/ Corte abrasivo (3ª fração);
- Revisão.



Figura 11 - Gráfico de comparação dos valores médios obtidos de iluminância com aos valores recomendados.

#### 4.2 Variância de Valores (por linha)

Observando o gráfico da figura 10, é possível verificar que existem grandes discrepâncias no que diz respeito aos valores mínimos e máximos obtidos em cada linha, sendo que o valor médio pode não refletir a realidade dos níveis de iluminância nas linhas. Esta situação revela elevado interesse em analisar os postos de trabalho individualmente e enaltecer aqueles que necessitem de intervenção.

**Tabela 3 - Agrupamento dos postos de trabalho de acordo com o nível de iluminância.**

Tipo de Trabalho	Lux	Pontos	Total	%
Montagem	>400	1, 8, 9, 13, 17, 20, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 48, 50, 55, 57, 58, 60, 63, 64, 65, 66, 68, 70, 71, 72, 73, 78, 79, 80, 81, 83, 87, 88, 90, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 109, 110, 111, 113, 114, 120, 122, 125, 129, 130	69	54,3
	400-250	2, 3, 4, 10, 11, 15, 21, 25, 30, 31, 32, 42, 49, 51, 53, 59, 61, 62, 69, 74, 76, 82, 84, 85, 89, 95, 104, 107, 112, 116, 119, 121, 123	33	26,0
	250-200	18, 19, 52, 56, 67, 77, 91, 99, 115	9	7,1
	<200	12, 14, 16, 23, 44, 54, 75, 86, 108, 117, 118, 128	12	9,4
Revisão	>600	-	0	0,0
	600-450	33, 124, 126	3	2,4
	450-400	-	0	0,0
	<400	127	1	0,8

Na tabela 3 estão explícitos os níveis de iluminância de cada posto de trabalho analisado.

Relativamente aos postos de trabalho de **montagem**, tal como se encontra na tabela 3, 11 deles encontram-se numa situação crítica, abaixo dos 200lux. Com esta análise focam-se então as seguintes linhas/postos de trabalho com problemas:

- Máquinas Zamak (Land Rover- 12; Y20- 14; LM80 B8 L2- 54; B562- 75; MVS2- 86; C519 Int.- 128);
- Y20 (16);
- Transit (23);
- M3 - M4 (ponto 44);
- Régua/Ensaio (108);
- Corte Abrasivo (4ª Fração) (117; 118).

Devem ainda ser controlados os 9 postos de trabalho que se encontram entre os 200 e 250 lux. Apesar de apresentarem níveis de iluminância substancialmente superiores comparativamente aos anteriores, estão também abaixo do nível médio recomendado.

No que concerne aos postos de trabalho de revisão, deve sofrer alterações o **ponto 127**, localizado na linha **C519 Int**. Apresenta 330,8 lux, quando o recomendado para esta tarefa são 500 lux.

Algumas das linhas críticas coincidem com as já identificadas em 4.1, outras surgem com esta nova análise. Os locais de intervenção prioritária devem ser os identificados em 4.2.

### 4.3 Uniformidade (U)

É importante que o posto de trabalho apresente uma boa uniformidade relativamente aos níveis de iluminância pois este fator tem influência no conforto visual e consequentemente na segurança do trabalho.

Observando os dados apresentados na tabela 2 e visualizando a figura 12, verifica-se que algumas linhas exibem um valor de uniformidade inferior ao recomendado, sendo as mais críticas, por ordem decrescente:

- Corte Espiral Automático;
- Zamak – Processo Automático;
- M3-M4;
- Subconjuntos Abertura Capot e VW Capot - VW120;
- Ensaio.

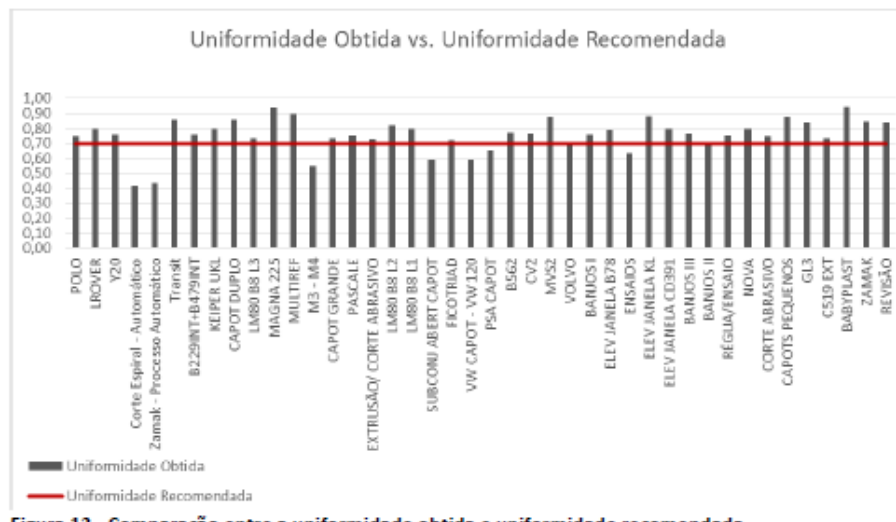


Figura 12 - Comparação entre a uniformidade obtida e uniformidade recomendada.

## 5. Conclusões

Como é possível verificar nos valores de iluminância que estão destacados na tabela 1 e 3, os locais que necessitam de intervenção prioritária para melhoria dos valores médios de iluminação são:

- Máquinas Zamak (Land Rover- ponto 12; Y20- ponto 14; LM80 B8 L2- ponto 54; B562- ponto 75; MVS2- ponto 86; C519 Int.- ponto 128);
- Y20 (ponto 16);
- Transit (ponto 23);
- M3 - M4 (ponto 44);
- Régua/Ensaio (ponto 108);
- Corte Abrasivo (4ª Fração) (ponto 117; ponto 118).

Seguem-se ainda outros locais que devem ser melhorados:

- Processo Automático - Injeção Zamak (ponto 18);
- Máquinas Zamak (32F- ponto 19; VW CAPOT-VW 120 - ponto 67; VOLVO- ponto 91);
- Corte Abrasivo (3ª Fração- ponto 52);
- LM80 B8 L2 (ponto 56);
- B562 (ponto 77);
- Ensaio (ponto 99);
- NOVA 1 (ponto 115).

Relativamente à **uniformidade**, existem vários postos de trabalho em que se encontra abaixo do nível recomendado, tal como descrito no ponto 4.2 Uniformidade (U). Esta situação deve-se essencialmente às características das próprias máquinas que dispõem de determinados componentes que provocam sombra em locais onde o trabalhador está a efetuar determinada tarefa.

Contudo, é possível concluir que, de um modo geral, a secção se encontra bem iluminada:

**82.7% dos postos de trabalho avaliados apresentam valores acima dos recomendados.**

No entanto, é deveras importante referir as situações em que os níveis de iluminância se encontram **demasiado elevados**. Estas situações podem desencadear episódios de dores de cabeça, incómodo, o que pode resultar em acidentes de trabalho, baixas e diminuição de produtividade. Neste aspeto, o cenário analisado apresenta pior resultado: **55% dos postos de trabalho avaliados apresentam valores superiores a 400lux** (100 lux a mais do que o valor



recomendado para linhas de montagem), exibindo em média 268,6 lux a mais do que o recomendado.

**Recomendações:**

De forma a melhorar os níveis de iluminância nos postos de trabalho que necessitam de intervenção recomenda-se:

- ✓ Manutenção das luminárias: Limpeza/ substituição das proteções; Substituição de lâmpadas;
- ✓ Colocação luminárias na vertical complementando a iluminação superior (o que melhorará também a uniformidade);
- ✓ Colocação de 2 luminárias paralelamente;
- ✓ Alteração do *design* das máquinas, de forma a reduzir os componentes que se localizam na interface do trabalhador com a máquina e que provocam sombras, ou alterar a sua localização.

Relativamente aos locais que apresentam elevados níveis de iluminância recomenda-se:

- ✓ Redução da quantidade de luminárias de duas (paralelas) para apenas uma.



## Apêndice VI – Aplicação do Método RULA

PT 4 – Montar subconjunto de cabo e aparar

Atividade – Colocar caixas de cabo no pavimento



Grupo A	Descrição	Valor	Ajuste	Valor	Pontuação final	
	Posição do braço	45° - 90°	3	Ombro levantado	+1	3
				Pessoa inclinada	-1	
	Posição antebraço	0° - 60°	2	Braços abrem para os lados	+1	3
	Posição do pulso	0°	1	Inclinam para o lado	+1	2
	Rotação do pulso	Torcido até meio	1	-	-	2
	Tabela A		4			
	Utilização muscular	0	-			-
	Carga/força	> 10 Kg	-			+3
	Pontuação para a tabela C		7			
Grupo B	Descrição		Ajuste		Pontuação final	
	Posição do pescoço	0° - 10°	1	-	-	1
	Posição do tronco	> 60°	4	-	-	4
	Posição das pernas	Bem equilibradas	1	-	-	1
	Tabela B		5			
	Utilização Muscular	0	-			-
	Carga/força	> 10 Kg	-			+3
	Pontuação para a tabela C		8			
	Tabela C		7			
	<b>Nível de ação</b>		<b>4</b>			

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

## Apêndice VII – Aplicação do Método Equação NIOSH

PT 8 – Montar abraçadeiras e aparar; Embalar produto final

**Atividade** – Empilhar as caixas de produto final na 1ª altura da paleta



**Dados:** Peso da carga = 10,23 kg  
Profundidade da caixa = L = 79 cm  
Distância vertical das mãos ao solo no início da elevação = 62 cm  
Altura final da elevação = V = 13 cm  
Dimensão da carga = 79 cm  
Distância percorrida pelo objecto = D = 49 cm  
Ângulo de rotação do tronco = A = 0°  
Frequência das manipulações = F = 0,046 vezes/min  
Duração do período com tarefas de elevação = T = 8 h  
Caixa sem pegas

### **Multiplicadores da equação:**

CC = 23 kg  
 $MV = 1 - (0,003) * | V - 75 | = 1 - (0,003) * | 13 - 75 | = 0,96$   
H (como V < 25) =  $25 + L/2 = 25 + 79 / 2 = 59,5$   
 $MH = 25 / H L/2 = 25 / 59,5 = 0,42$   
 $MD = 0,82 + (4,5 / D) = 0,82 + (4,5 / 49) = 0,912$   
 $MA = 1 - (0,0032 * A) = 1 - (0,0032 * 0) = 1$   
MP = 0,90 (valor tablado)  
MF = 0,85 (valor tablado)

$PLR = CC * MV * MH * MD * MA * MP * MF \text{ kg} = 23 * 0,96 * 0,42 * 0,912 * 1 * 0,9 * 0,85 = 6,48 \text{ kg}$

$I.E. = \text{Peso real} / PLR = 10,23 / 6,48 = 1,58$

Com a aplicação da equação NIOSH, verifica-se que o PLR para a caixa a elevar nesta tarefa deve ser de 6,48 kg, o que é um valor inferior ao peso real. Por isso, a partir do cálculo do índice de elevação constata-se que existe risco de aparecimento LMERT, pois este é superior a 1. Nesta situação, se o peso das caixas for diminuído para aproximadamente 6,48 kg, consegue-se satisfazer 99% da população masculina e 75% da feminina.

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

## Apêndice VIII – Aplicação do Método Guia de Mital

PT 7 – Organizar o material proveniente do PT 6

**Atividade** – Colocar os cabos do PT 6 em caixas



### Dados:

Frequência das manipulações = 0,2 vezes/minuto

Peso da carga = 1,35 kg

Altura das mãos = 41 cm

Altura final = 86 cm

Duração da tarefa = 8 h

Distância do trabalhador à carga = 20 cm

Pega boa

Trabalhadora do sexo feminino

Cálculo da **cadência real** = peso real \* distância percorrida pelo objeto \* frequência =  $8 * 45 * 0,2 = 12,15$  kg-m/min

Cálculo da **cadência recomendada** = peso recomendado \* distância percorrida pelo objeto \* frequência \* multiplicadores

Para o cálculo do **peso recomendado** (através da tabela do apêndice 9 do anexo IV), utilizando os valores para a postura de pé, para um alcance de 38,1 cm, para o percentil 90, sendo que a frequência são 0,2 ciclos/ min, interpola-se entre as cargas 4,54 kg e 2,27 kg, a que correspondem, respetivamente, 5 ciclos/ min 8 ciclos/ min, obtendo-se um peso de 8,172 kg como recomendado para esta elevação.

Contudo, o Guia de Mital refere que o peso máximo a levantar com uma mão para mulheres não deve exceder 6 kg, sendo este o valor para a fórmula.

Será utilizado o **multiplicador** da assimetria do corpo, (através da tabela do apêndice 4 do anexo IV), utiliza-se o valor para um ângulo de rotação entre 60° - 90°: 0,848

**Cálculo da cadência recomendada** =  $1,35 * 45 * 0,2 * 0,848 = 45,792$  kg-m/min

**Cálculo do potencial de risco: R = Cadência Real / Cadência Recomendada**  $12,15$  kg-m/min /  $45,792$  kg-m/min = 0,27

Através deste método, conclui-se que esta tarefa não acarreta risco de LMERT para 90% da população feminina que a realize, pois o valor de risco potencial é inferior à unidade.

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

## Apêndice IX – Inquérito para Avaliação do Impacto das Melhorias



Escola de Engenharia da Universidade do Minho  
Dissertação de Mestrado - Engenharia Industrial

FICO CABLES, LDA  
Fábrica de acessórios e equipamentos industriais

Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

“Implicações das Melhorias Ergonómicas nos Indicadores de Desempenho de uma Indústria do Ramo Automóvel”

### Inquérito aos Trabalhadores da linha UKL/ JFC Assentos

O **objetivo** deste inquérito é avaliar a perceção dos trabalhadores face à situação ergonómica da linha de produção antes da implementação de melhorias.

As respostas ao inquérito serão totalmente **anónimas** e toda a informação é **confidencial**, sendo apenas utilizada para fins estatísticos.

#### Caracterização do Trabalhador

1. Idade: \_\_\_\_\_
2. Género: Feminino  Masculino
3. Posto de Trabalho: \_\_\_\_\_

#### Nível Geral de Satisfação com o Posto de Trabalho

4. Classifique cada um dos seguintes aspetos, numa escala de 0 a 10 de acordo com a sua satisfação atual.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muito Insatisfeito

Muito Satisfeito

4.1 Satisfação Global Ergonómica/  
Conforto/ Bem-estar

4.2 Motivação para o trabalho

4.3 Organização dos PT's/ Disposição  
dos materiais e equipamentos

4.4 Iluminação

4.5 Movimentação Manual de Cargas

4.6 Postura de trabalho

4.7 Dor sentida nos pulsos/ mãos

4.8 Dor sentida membros inferiores

4.9 Dor sentida coluna vertebral

4.10 Dor sentida no corpo em geral

4.11 Rapidez na execução das tarefas

4.12 Facilidade na execução das  
tarefas