



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**CAMPUS PONTA GROSSA**

**GERÊNCIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PPGEP**

**THIAGO DE OLIVEIRA PEGATIN**

**ESTRATÉGIA PARA ANÁLISE DE EFEITOS DOS  
CURTOS TEMPOS DE CICLO NA FUNCIONALIDADE  
DE MEMBROS SUPERIORES EM TRABALHADORES  
DE ATIVIDADES SEMI-AUTOMATIZADAS**

**PONTA GROSSA**

**JUNHO - 2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

THIAGO DE OLIVEIRA PEGATIN

**ESTRATÉGIA PARA ANÁLISE DE EFEITOS DOS  
CURTOS TEMPOS DE CICLO NA FUNCIONALIDADE  
DE MEMBROS SUPERIORES EM TRABALHADORES  
DE ATIVIDADES SEMI-AUTOMATIZADAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão Industrial, do Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação, do Campus Ponta Grossa, da UTFPR.

**Orientador:** Prof. Antônio Augusto de Paula Xavier, Doutor.

**PONTA GROSSA**

**JUNHO - 2009**

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca  
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa  
n.37/09

P376 Pegatin, Thiago de Oliveira  
Estratégia para análise de efeitos dos curtos tempos de ciclo na funcionalidade de membros superiores em trabalhadores de atividades semi-automatizadas/ Thiago de Oliveira Pegatin. - Ponta Grossa: [s.n.], 2009.  
104 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Augusto de Paula Xavier

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Ponta Grossa, 2009.

1. Tempos de ciclo. 2. Trabalho - fadiga. 3. Força muscular. 4. Desconforto corporal.  
I. Xavier, Antônio Augusto de Paula. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. III. Título.

CDD 658.5



Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Ponta Grossa  
Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



**TERMO DE APROVAÇÃO**

Título de Dissertação Nº 119/2009

**ESTRATÉGIAS PARA ANÁLISE DE EFEITOS DOS CURTOS TEMPOS DE CICLO NA  
FUNCIONALIDADE DE MEMBROS SUPERIORES EM TRABALHADORES DE  
ATIVIDADES SEMI-AUTOMATIZADAS**

por

**Thiago de Oliveira Pegatin**

Esta dissertação foi apresentada às **14 horas** de **28 de julho de 2009** como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, com área de concentração em Gestão Industrial, linha de pesquisa em **Gestão da Produção e Manutenção**, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

**Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva  
(UNESP)**

---

**Prof. Dr. Luiz Alberto Pilatti (UTFPR)**

---

**Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior  
(UTFPR)**

---

**Prof. Dr. Antonio Augusto de Paula  
Xavier (UTFPR) - Orientador**

Visto do Coordenador:

---

**João Luiz Kovaleski (UTFPR)  
Coordenador do PPGEP**

À minha família pelo suporte necessário em todos os momentos de minha vida. Sempre foi meu alicerce.

Ao meu amor, Gisela, pelo apoio incondicional e carinho em todos os momentos durante esta jornada.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por permitir que esse momento se concretizasse em minha vida.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelo acolhimento desde o primeiro instante e pelo suporte necessário ao caminho percorrido durante a Pós Graduação. Em especial deixo os agradecimentos aos funcionários da secretaria do programa que contribuíram e muito com a conclusão deste trabalho.

Aos colegas que convivi, com muito prazer durante o desenvolvimento do programa e que hoje tenho o prazer de chamar de grandes amigos. Vocês foram essenciais à conclusão deste trabalho.

À empresa que permitiu que o estudo fosse desenvolvido e em particular aos trabalhadores que aceitaram participar da pesquisa e dessa maneira permitindo concretizar esse trabalho.

Ao Unisaesiano de Lins, em especial na pessoa do Professor Flávio Piloto Cirillo, pelo apoio técnico e ferramental necessário.

À todos que direta ou indiretamente auxiliaram no desenvolvimento desta pesquisa.

E por fim, gostaria de destacar um agradecimento especial ao meu orientador, Professor Antônio Augusto de Paula Xavier, pessoa a qual aprendi admirar e respeitar pelo companheirismo, conhecimento e sabedoria em todos os momentos ao longo desses anos. Esse trabalho só existe pela sua confiança e direcionamentos desde nosso primeiro contato.

“O futuro pertence àqueles que acreditam na  
beleza de seus sonhos”. (Eleanor Roosevelt)



## RESUMO

A presente pesquisa teve por objetivo identificar quais os efeitos dos curtos tempos de ciclo na funcionalidade de membros superiores em trabalhadores de linhas de produção semi-automatizadas. Para verificação do objetivo proposto, selecionou-se uma linha de produção semi-automatizada, com curtos tempos de ciclo e com pequenas pausas instituídas ao longo da jornada de trabalho. Foi analisada a força de preensão manual por meio de dinamometria, a percepção de fadiga física e mental com auxílio do Swedish Occupational Fatigue Inventory (ASHBERG *et. al.*, 1997) e a percepção de dor músculo-esquelética com o questionário de Corlet e Manenica (1980). Todas as variáveis foram coletadas pela manhã, antes do início da jornada e ao final do dia de trabalho e posteriormente cruzadas com as amostras por gênero, idade, tempo de trabalho na empresa e índice de massa corporal. Os resultados demonstraram que os trabalhadores executam números elevados de ações técnicas durante a jornada, os níveis de dor musculoesquelética elevam-se consideravelmente e a força muscular de preensão manual decai na comparação pré e pós jornada. Notou-se ainda que o tempo de trabalho e o IMC influenciaram na percepção de desconforto durante a jornada. Concluiu-se que o trabalho em linhas de produção semi-automatizada influencia na funcionalidade dos membros superiores dos trabalhadores, sendo caracterizado como uma elevada condição de risco ao desenvolvimento de LER/DORT.

### Palavras-chave

Curtos tempos de ciclo, Fadiga relacionada ao trabalho, Força muscular de preensão manual, Desconforto corporal.

## **ABSTRACT**

This research aimed to identify the effects of short cycle times of the functionality of the upper limbs of workers in production lines, semi-automated. To verify the proposed objective, selected by a line of semi-automated production with short cycle time and break up along the journey to work. Examined the strength of handgrip strength through the perception of physical and mental fatigue using the Swedish Occupational Fatigue Inventory (ASHBERG et. al., 1997) and the perception of muscle-skeletal pain with the Corlet and Manenica checklist (1980). All variables were collected in the morning, before the journey and the end of the workday and then combined with the samples by gender, age, working time in the company and body mass index. The results showed that workers performing high numbers of shares techniques during the day, the levels of musculoskeletal pain and the amount is considerably in handgrip muscle strength declines by comparing pre and post journey. It was noted that the working time and BMI influenced the perception of discomfort during the day. It was concluded that the work on production lines, semi-automated influences the functionality of the upper limbs of workers and is characterized as a condition of high risk to develop RSI/WRMDs.

### **Keywords**

Short cycle time, Work related to fatigue, Muscle strength of handgrip, Bodily discomfort.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - EXPERIÊNCIA DA ALIENAÇÃO.....	32
FIGURA 2 - RELAÇÃO ENTRE O GRAU DE COMPLEXIDADE DA ATIVIDADE E O GRAU DE EFICIÊNCIA DO TRABALHO HUMANO.....	34
FIGURA 3 - SOMATÓRIO DOS EFEITOS DAS CAUSAS DE FADIGA DO DIA-A-DIA E A CORRESPONDENTE E NECESSÁRIA RECUPERAÇÃO.....	37
FIGURA 4 - FISIOPATOLOGIA DA FADIGA.....	39
FIGURA 5 – MODELO INTEGRADOR DA ATIVIDADE.....	43
FIGURA 6 – FÓRMULA PARA CÁLCULO DA AMOSTRA.....	46
FIGURA 7 – DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DE HOMENS E MULHERES.....	47
FIGURA 8 – DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL POR IDADE.....	47
FIGURA 9 – DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL POR TEMPO DE EMPRESA.....	47
FIGURA 10 – DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL POR IMC.....	48
FIGURA 11A E 11B – SEQÜÊNCIA DE AÇÕES NA DEGOLA.....	52
FIGURA 12A, 12B E 12C – SEQÜÊNCIA DE AÇÕES NA PENDURA.....	53
FIGURA 13A, 13B E 13C – SEQÜÊNCIA DE AÇÕES NA PERFURAÇÃO.....	53
FIGURA 14A, 14B E 14C – SEQÜÊNCIA DE AÇÕES NA “PERFURAÇÃO INFERIOR”.....	54
FIGURA 15A, 15B E 15C – SEQÜÊNCIA DE OPERAÇÕES NA EXPOSIÇÃO DAS VÍSCERAS.....	55
FIGURA 16A, 16B E 16C – SEQÜÊNCIA DE OPERAÇÕES NA INSPEÇÃO I.....	56
FIGURA 17A, 17B E 17C – SEQÜÊNCIA DE AÇÕES NA “RETIRADA DOS MIÚDOS I”.....	56
FIGURA 18A, 18B E 18C – SEQÜÊNCIA DE AÇÕES NA “RETIRADA DOS MIÚDOS II”.....	57
FIGURA 19A, 19B E 19C – SEQÜÊNCIA DE AÇÕES NA “INSPEÇÃO II”.....	58
FIGURA 20A, 20B E 20C – SEQÜÊNCIA DE AÇÕES NA “SUCCÃO”.....	58
FIGURA 21 – FADIGA FÍSICA X DESCONFORTO FÍSICO.....	62
FIGURA 22 – FADIGA FÍSICA X ESFORÇO FÍSICO.....	63
FIGURA 23 – FADIGA MENTAL X FALTA DE MOTIVAÇÃO.....	63
FIGURA 24 – FADIGA MENTAL X SONOLÊNCIA.....	63
FIGURA 25 – FREQUÊNCIA DE QUEIXAS DOLOROSAS COM AUMENTO ESTATÍSTICO SIGNIFICATIVO NA COMPARAÇÃO PRÉ E PÓS JORNADA POR REGIÃO CORPORAL.....	71
FIGURA 26 – PERCEPÇÃO DE DOR MUSCULOESQUELETICA NAS COLETAS DA MANHÃ E DA TARDE EM RELAÇÃO AO GÊNERO.....	73
FIGURA 27 – PERCEPÇÃO MÉDIA DE DOR MUSCULOESQUELÉTICA ASSINALADA PELA MANHÃ DE ACORDO COM A IDADE.....	75
FIGURA 28 - FREQUÊNCIA DOLOROSA POR IDADE.....	76
FIGURA 29 – NÍVEIS MÉDIOS DE PERCEPÇÃO DE DOR MUSCULOESQUELÉTICA EM RELAÇÃO AO IMC.....	78
FIGURA 30 – PERCEPÇÃO DE DOR MUSCULOESQUELETICA EM RELAÇÃO AO TEMPO DE TRABALHO NA EMPRESA NAS COLETAS PRÉ E PÓS JORNADA DE TRABALHO.....	80

FIGURA 31 – FREQUÊNCIA DE QUEIXAS DOLOROSAS COM AUMENTO ESTATÍSTICO SIGNIFICATIVO NA COMPARAÇÃO PRÉ E PÓS JORNADA EM RELAÇÃO AO TEMPO DE TRABALHO NA EMPRESA .....	81
FIGURA 32 – COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO: DMS DIREITO X ESFORÇO FÍSICO .....	88
FIGURA 33 – COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO: DMS DIREITO X DESCONFORTO FÍSICO.....	88
FIGURA 34 – COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO: DMS DIREITO X FALTA DE ENERGIA.....	88
FIGURA 35 – COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO: DMS DIREITO X PERDA DE FORÇA EM MÃO DIREITA .....	89
FIGURA 36 – COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO: DMS ESQUERDO X ESFORÇO FÍSICO .....	90
FIGURA 37 – COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO: DMS ESQUERDO X DESCONFORTO FÍSICO .....	90
FIGURA 38 – COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO: DMS ESQUERDO X FALTA DE ENERGIA .....	90
FIGURA 39 – COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO: DMS ESQUERDO X PERDA DE FORÇA MÃO DIREITA .....	91

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS ENTRE OS FATORES BIOMECÂNICOS E AS LESÕES .....	19
TABELA 2 – RESUMO DAS ATIVIDADES, TEMPOS DE CICLO EM CADA TAREFA E NÚMEROS DE AÇÕES TÉCNICAS DURANTE A JORNADA. ....	59
TABELA 3 – COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE RESPOSTAS ASSINALADAS COMO ALGUMA PERCEPÇÃO DE FADIGA ANTES E APÓS JORNADA DE TRABALHO.....	64
TABELA 4 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DE CADA SUB-ESCALA DE PERCEPÇÃO DE FADIGA DA AMOSTRA TOTAL DO ESTUDO.....	65
TABELA 5 – COMPARAÇÃO ENTRE AS DIMENSÕES DE PERCEPÇÃO DE FADIGA E IDADE DOS FUNCIONÁRIOS.....	66
TABELA 6 – COMPARAÇÃO ENTRE AS DIMENSÕES DE PERCEPÇÃO DE FADIGA DE ACORDO COM O GÊNERO.....	66
TABELA 7 – COMPARAÇÃO ENTRE AS DIMENSÕES DE FADIGA DE ACORDO COM O IMC .....	67
TABELA 8 – COMPARAÇÃO ENTRE AS DIMENSÕES DE PERCEPÇÃO DE FADIGA COM O TEMPO DE TRABALHO NA EMPRESA.....	68
TABELA 9 – DISTRIBUIÇÃO MÉDIA DOS DESCONFORTOS CORPORAIS POR REGIÃO ANTES E APÓS A JORNADA.....	69
TABELA 10 – NÚMEROS DE RELATOS REGISTRADOS NO QUESTIONÁRIO DE DESCONFORTO ANTES DO INÍCIO DA JORNADA .....	70
TABELA 11 – AVALIAÇÃO DO GRAU DE DOR MUSCULOESQUELÉTICA DE ACORDO COM O GÊNERO NOS PERÍODOS PRÉ E PÓS JORNADA .....	72
TABELA 12 – AVALIAÇÃO DA DOR MUSCULOESQUELÉTICA DE ACORDO COM A IDADE DOS TRABALHADORES.....	74
TABELA 13 – AVALIAÇÃO DA DOR MUSCULOESQUELÉTICA DE ACORDO COM O IMC DOS TRABALHADORES .....	77
TABELA 14 – PERCEPÇÃO DE DOR MUSCULOESQUELÉTICA POR REGIÃO CORPORAL EM RELAÇÃO AO TEMPO DE TRABALHO NA EMPRESA NOS PERÍODOS PRÉ E PÓS JORNADA DE TRABALHO .....	79
TABELA 15 – ANÁLISE DINAMOMÉTRICA GERAL COMPARATIVA ENTRE OS PERÍODOS DA MANHÃ E DA TARDE.....	82
TABELA 16 – ANÁLISE DINAMOMÉTRICA (EM KGF) COMPARATIVA ENTRE OS GRUPOS MASCULINO E FEMININO NOS PERÍODOS PRÉ E PÓS JORNADA .....	83
TABELA 17 – ANÁLISE DINAMOMÉTRICA (EM KGF) COMPARATIVA ENTRE OS TRÊS GRUPOS DE IDADES NOS PERÍODOS PRÉ E PÓS JORNADA .....	84
TABELA 18 – ANÁLISE DINAMOMÉTRICA (EM KGF) COMPARATIVA EM RELAÇÃO AO IMC NOS PERÍODOS PRÉ E PÓS JORNADA .....	85
TABELA 19 – ANÁLISE DINAMOMÉTRICA (EM KGF) COMPARATIVA EM RELAÇÃO AO TEMPO DE TRABALHO NA EMPRESA NOS PERÍODOS PRÉ E PÓS JORNADA.....	85
TABELA 20 – ANÁLISE DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS DE ESTUDO (MEMBRO SUPERIOR DIREITO) .....	87
TABELA 21 – COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO (R <sup>2</sup> ): MEMBRO SUPERIOR ESQUERDO .....	87
TABELA 22 – ANÁLISE DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS DE ESTUDO (MEMBRO SUPERIOR ESQUERDO).....	89
TABELA 23 – COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO (R <sup>2</sup> ): MEMBRO SUPERIOR ESQUERDO .....	89

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – PRINCIPAIS TEORIAS ADMINISTRATIVAS E SEUS PRINCIPAIS ENFOQUES.....	23
QUADRO 2 – COMPARAÇÃO ENTRE TEORIA CLÁSSICA E TEORIA DAS RELAÇÕES HUMANAS.....	27
QUADRO 3 – CONCEITOS UTILIZADOS NA PESQUISA PARA DESCRIÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE TRABALHO.....	29
QUADRO 4 - TRABALHOS SIMPLES, MONÓTONOS E REPETITIVOS, SOB O PONTO DE VISTA DE VÁRIAS CIÊNCIAS .....	35
QUADRO 5 – ÍNDICES DE CORRELAÇÃO E DE CONSISTÊNCIA INTERNA DE CADA QUESTÃO DO INSTRUMENTO.....	61
QUADRO 6 – COMPARAÇÃO DE CONSISTÊNCIA INTERNA DO QUESTIONÁRIO .....	61
QUADRO 7 - ÍNDICES DE CORRELAÇÃO DE PEARSON (COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO) E DE CONSISTÊNCIA INTERNA DE CADA DIMENSÃO DO INSTRUMENTO .....	62

# SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO.....	17
1.2	HIPÓTESES DE ESTUDO.....	17
1.3	JUSTIFICATIVA.....	18
1.4	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	19
1.4.1	<i>Objetivo geral.....</i>	<i>19</i>
1.4.2	<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>19</i>
1.5	LIMITAÇÕES DE PESQUISA.....	20
1.6	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	20
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>22</b>
2.1	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO SEMI-AUTOMATIZADO.....	22
2.1.1	<i>Influências das diversas “escolas” de administração.....</i>	<i>22</i>
2.1.2	<i>Os curtos tempos de ciclo.....</i>	<i>27</i>
2.1.2.1	<i>Bases conceituais para uma análise.....</i>	<i>28</i>
2.1.2.2	<i>A monotonia.....</i>	<i>31</i>
2.1.3	<i>A fadiga relacionada ao trabalho.....</i>	<i>35</i>
2.1.4	<i>A ergonomia e a compreensão das situações de trabalho.....</i>	<i>40</i>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>45</b>
3.1	DIMENSIONAMENTO DA AMOSTRA.....	45
3.2	PROCEDIMENTO E INSTRUMENTOS DE COLETA.....	48
3.3	VARIÁVEIS DE ESTUDO.....	50
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	50
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>52</b>
4.1	ANÁLISE BIOMECÂNICA.....	52
4.1.1	<i>Degola.....</i>	<i>52</i>
4.1.2	<i>“Pendura”.....</i>	<i>53</i>

4.1.3	“Perfuração” .....	53
4.1.4	“Abertura inferior” .....	54
4.1.5	“Exposição das vísceras” .....	55
4.1.6	“Inspeção I” .....	55
4.1.7	“Retirada dos miúdos I” .....	56
4.1.8	“Retirada dos miúdos II” .....	57
4.1.9	“Inspeção II” .....	57
4.1.10	“Sucção” .....	58
4.1.11	Resumo das ações técnicas por jornada .....	59
4.2	ANÁLISE DA FADIGA RELACIONADA AO TRABALHO .....	60
4.3	AVALIAÇÃO DA DOR MUSCULOESQUELÉTICA.....	68
4.4	AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR DE PRENSÃO MANUAL .....	82
4.5	CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DE PESQUISA .....	87
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>93</b>
5.1	CONCLUSÕES.....	93
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	95
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>96</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOFI ADAPTADO .....</b>	<b>100</b>
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE DOR MUSCULOESQUELÉTICA.....</b>	<b>102</b>
	<b>APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO .....</b>	<b>103</b>



# 1 INTRODUÇÃO

Desde que Frederick Taylor publicou em 1911 seus conceitos na obra de Administração Científica do Trabalho (administração racional), o mundo do trabalho inegavelmente adquiriu foco especial no meio científico.

O “Scientific Management” apresentou uma forma extremamente racional de organizar o sistema produtivo, sugerindo que a maioria dos trabalhadores desempenhava suas funções abaixo das capacidades máximas e os supervisores não tinham como intervir de maneira adequada neste cenário.

Uma das maiores críticas à organização científica do trabalho é o fato de que o trabalhador passa a ser considerado uma máquina, com uma maneira correta de executar as operações (do ponto de vista da produção) no menor tempo possível. É evidente, porém, a contribuição deste mesmo autor ao mundo industrial contemporâneo, visto que muitos de seus conceitos permanecem atuais, mesmo que modernizados, de estudos dos tempos de trabalho e os custos físicos do mesmo.

No entanto, o conhecimento sobre o ser humano no desempenho de suas atividades laborais não evoluiu em conjunto com os conhecimentos acerca do tema produtividade. Os efeitos psicofisiológicos decorrentes dos curtos tempos de ciclo em atividades semi-automatizadas ainda não se encontram bem definidos em termos de limites biomecânicos e de exposição ocupacional.

A consequência do exposto é evidenciada em termos práticos por existência de dor, lesões e distúrbios psicofisiológicos, associados à sobrecarga biomecânica de membros superiores e decorrente do grande número de movimentos realizados durante a jornada de trabalho.

Em trabalhadores de diversos ramos empresariais, especialmente naqueles onde há o trabalho semi-automatizado, tem sido verificado um aumento nos casos de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).

Antes, porém da situação de lesão estabelecida, o trabalhador evidencia o quadro doloroso. Segundo Couto (2007), não existem dúvidas acerca da associação entre o aparecimento de dores musculoesqueléticas e o executar gestos específicos

de forma inadequada, seja pela intensidade gestual, seja pela duração exagerada de ciclos de movimentos ou ainda, de um gesto estático sobre o qual o trabalhador não tem controle.

Os mecanismos preventivos existentes e as ferramentas utilizadas na identificação dos fatores envolvidos na gênese da dor musculoesquelética e conseqüentemente nos DORT parecem não atender ainda as demandas das organizações e de trabalhadores em relação ao controle destes distúrbios.

Destaca-se ainda que os quadros dolorosos e de fadiga estejam intimamente relacionados e Couto (2007) destaca que é por meio da dor e da sensação de cansaço que percebemos que algo está errado no sistema biopsicossocial no qual vivemos e interagimos.

A compreensão dos fatores ligados à realidade social das empresas e dos trabalhadores ajuda a formar novos conhecimentos do ser humano em seu trabalho e por conseqüência novas formas de abordagem da situação.

## 1.1 Problematização

A literatura consultada permitiu constatar que existem ainda controvérsias quanto ao papel dos curtos tempos de ciclo no desempenho funcional dos trabalhadores em linhas de produção semi-automatizadas.

Assim sendo, o presente estudo pretendeu responder ao seguinte questionamento: *“Quais os efeitos dos curtos tempos de ciclo verificado no trabalho semi-automatizado sobre os membros superiores dos trabalhadores?”*

## 1.2 Hipóteses de estudo

Considerando os curtos tempos de ciclo como objeto do presente estudo e que as hipóteses são suposições frente ao problema de pesquisa, destaca-se que o presente estudo apresenta como hipóteses:

- ◆ Trabalhadores do sexo feminino têm maior percepção de fadiga e dor musculoesquelética em relação aos trabalhadores do sexo masculino devido à

diferença orgânica estrutural, e conseqüentemente, maiores efeitos na funcionalidade de membros superiores;

- ◆ Trabalhadores com Índice de Massa Corporal (IMC) alto têm maior percepção de fadiga e dor musculoesquelética em relação aos trabalhadores com IMC normal devido ao condicionamento físico deficiente, e conseqüentemente, maiores efeitos na funcionalidade de membros superiores;
- ◆ Trabalhadores com idade mais avançada têm maior percepção de fadiga e dor musculoesquelética em relação aos trabalhadores mais jovens devido aos efeitos naturais do envelhecimento, e conseqüentemente, maiores efeitos na funcionalidade de membros superiores;
- ◆ Trabalhadores com maior tempo de trabalho na empresa têm maior percepção de fadiga e dor musculoesquelética em relação aos trabalhadores com pouco tempo de trabalho devido aos efeitos cumulativos do trabalho com curtos tempos de ciclo, e conseqüentemente, maiores efeitos na funcionalidade de membros superiores;
- ◆ A presença de dor musculoesquelética de membros superiores aumenta proporcionalmente a percepção de fadiga física e fadiga geral, e reduz a força de preensão manual, permitindo prever a evolução desses indicadores.

### 1.3 Justificativa

O trabalho industrial semi-automatizado apresenta como característica o alto controle sobre os tempos de ciclo e divisão de tarefas no sistema produtivo. No entanto, o conhecimento do ser humano inserido neste contexto ainda carece de estudos de elucidação de fatores de riscos e formas de prevenção aos distúrbios por sobrecarga funcional de membros superiores.

A situação de alto controle sobre o sistema produtivo em contrapartida à inconsistência de limites de exposição do ser humano para fatores como força muscular e repetitividade de movimentos evidencia resultados dicotômicos em diversos estudos sobre o tema.

Colombini *et. al.* (2008) destacam um levantamento realizado pelo NIOSH em 1997 quanto à relação de evidência científica entre alguns fatores biomecânicos e as lesões correspondentes, podendo ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Evidências científicas entre os fatores biomecânicos e as lesões**

Fator de risco	Ombro	Cotovelo	Punho/Mão Síndrome do Túnel do Carpo	Punho/Mão Tendinites
Repetitividade	++	+/-	++	++
Força	+/-	++	++	++
Postura	++	+/-	+/-	++

Nota: ++ Evidência; +/- Evidência insuficiente

Fonte: NIOSH (1997) citado por Colombini *et. al.* (2008, p. 78)

Observa-se que, com exceção de cotovelo, todas as demais regiões de membro superior apresentam evidências científicas de causalidade para o fator repetitividade em relação às lesões encontradas.

Deste modo, essa dissertação procura auxiliar na elucidação dos efeitos dos curtos tempos de ciclo sobre os membros superiores mensurando dados como dor e fadiga e justifica o desenvolvimento deste estudo, como forma de agrupar novos conhecimentos acerca desta situação de trabalho.

## 1.4 Objetivos da pesquisa

### 1.4.1 Objetivo geral

Identificar os efeitos dos curtos tempos de ciclo na funcionalidade de membros superiores nos trabalhadores de linhas de produção semi-automatizadas.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- ◆ Comparar os índices de força muscular de preensão manual no início e final da jornada de trabalho;

- ◆ Avaliar o grau de percepção de fadiga física e mental ao final do dia de trabalho;
- ◆ Quantificar e mapear a percepção de dor músculo-esquelética em membros superiores;
- ◆ Apontar grupos e regiões corporais com maiores alterações funcionais ao longo de jornada de trabalho.

### 1.5 Limitações de pesquisa

Uma das limitações do presente estudo reside no fato de que a pesquisa se restringiu a uma pequena amostra de trabalhadores, dificultando a extrapolação dos resultados de maneira mais ampla.

Limita-se ainda aos fatores escolhidos para responder aos questionamentos de pesquisa, como fadiga relacionada ao trabalho, força de prensão manual e dor musculoesquelética, excluindo os fatores cognitivos, psíquicos e organizacionais envolvidos na situação de trabalho.

Outra limitação se deu pelo fato de que algumas das variáveis de estudo são aferidas pelo uso de questionários e como tal envolvem o fator subjetivo atribuído à percepção dos trabalhadores.

### 1.6 Estrutura da dissertação

A dissertação está estruturada em 5 capítulos divididos da seguinte maneira:

- ◆ Capítulo 1 – inicia com a introdução à dissertação, apresentação do problema de pesquisa, da justificativa, objetivos e hipóteses de estudo, finalizando com as limitações de pesquisa;
- ◆ Capítulo 2 – trata do referencial teórico que permite dar suporte ao estudo, abordando de maneira objetiva a organização do trabalho semi-automatizado;
- ◆ Capítulo 3 – descreve o percurso metodológico da pesquisa, abordando as técnicas e procedimentos adotados, instrumentos de coleta, variáveis da pesquisa e métodos estatísticos empregados;

- ◆ Capítulo 4 – apresenta os resultados de pesquisa com a respectiva discussão acerca dos resultados;
- ◆ Capítulo 5 – conclui o trabalho com o cruzamento entre o problema de pesquisa, os objetivos e hipóteses de estudo com os resultados encontrados. Neste capítulo também são descritas as sugestões para trabalhos futuros;
- ◆ Referências – aponta as pesquisas que serviram de base para construção deste estudo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO SEMI-AUTOMATIZADO

O trabalho industrial semi-automatizado caracteriza-se em síntese pela gestão dos tempos de operação ao menor custo produtivo em termos técnicos e humanos. Em uma visão abreviada, percebe-se que os princípios da administração em sistemas com alto grau de divisão de tarefas, com curtos tempos de ciclo representam bem a idéia cunhada no início do século XX por Frederick Taylor na Administração Científica do Trabalho. Inegavelmente esses princípios transformaram a forma de se pensar e executar os modelos de produção industrial e suscitaram vários enfoques das diversas teorias administrativas.

O objetivo deste capítulo é revisar alguns conceitos das principais abordagens em administração e chegar aos fundamentos de organização do trabalho utilizados em ergonomia na aplicação industrial.

#### 2.1.1 Influências das diversas “escolas” de administração

A palavra *administração* vem do latim *ad* (direção, tendência para) e *minister* (subordinação ou obediência) e denota o sentido de planejar, organizar, dirigir e controlar o uso de recursos a fim de alcançar objetivos organizacionais.

Chiavenato (2003) comenta que o conteúdo da administração varia de acordo com a teoria ou a escola considerada, sendo que cada autor aborda variáveis e assuntos típicos de acordo com sua orientação nessas escolas. O Quadro 1 descreve as principais teorias administrativas com seus respectivos enfoques.

Quadro 1 – Principais teorias administrativas e seus principais enfoques

Ênfase	Teorias administrativas	Principais enfoques
Nas tarefas	Administração científica	Racionalização do trabalho no nível operacional
Na estrutura	Teoria clássica Teoria neoclássica	Organização formal, princípios gerais da administração, funções do administrador
	Teoria da burocracia	Organização formal burocrática, racionalidade organizacional
	Teoria estruturalista	Múltipla abordagem: organização formal e informal, análise intra-organizacional e inter-organizacional
Nas pessoas	Teoria das relações humanas	Organização informal, motivação, liderança, comunicações e dinâmica de grupo
	Teoria do comportamento organizacional	Estilos de administração, teoria das decisões, integração dos objetivos organizacionais e individuais
	Teoria do desenvolvimento organizacional	Mudança organizacional planejada, abordagem de sistema aberto
No ambiente	Teoria estruturalista	Análise intra-organizacional, análise ambiental, abordagem de sistema aberto
	Teoria da contingência	Análise ambiental (imperativo ambiental), abordagem de sistema aberto
Na tecnologia	Teoria da contingência	Administração da tecnologia (imperativo tecnológico)
Na competitividade	Novas abordagens da administração	Caos e complexidade, aprendizagem organizacional, capital intelectual

Fonte: Chiavenato (2003)

Duas abordagens da administração são particularmente interessantes para análise nesta pesquisa: a Abordagem Clássica, representada pela administração científica e pela teoria clássica da administração e a Abordagem Humanística, representada pela Teoria das relações humanas.

Frederick Winslow Taylor é o precursor da administração científica do trabalho que teve diversos outros autores, e provocou uma revolução no pensamento administrativo e industrial de sua época (CHIAVENATO, 2003). Segundo Taylor: “O principal objetivo da administração deve ser o de assegurar o máximo de prosperidade ao patrão e, ao mesmo tempo, o máximo de prosperidade ao empregado” (TAYLOR, 1990, p. 24).



A teoria sistematizada por Taylor buscava substituir os métodos empíricos pelos métodos científicos. Chiavenato (2003) descreveu os fundamentos da chamada Organização Racional do Trabalho (ORT):

- ◆ Estudo dos tempos e movimentos;
- ◆ Estudo da fadiga;
- ◆ Divisão do trabalho e especialização do operário;
- ◆ Padronização das tarefas, de métodos e máquinas;
- ◆ Premiação por produção individual;
- ◆ Condições ambientais de trabalho;
- ◆ Supervisão funcional.

Um ponto importante a se fazer destaque é o fato que já existia a preocupação na ORT, mesmo que discreta, da preservação da saúde do trabalhador (fadiga) no planejamento e organização do trabalho. Certamente, a preocupação com a fadiga dos trabalhadores estava atrelada a não perda de produção, mas denota a necessidade da recuperação fisiológica dos trabalhadores para a perfeita execução da tarefa.

Maximiano (2000) sinaliza que vários princípios dessa sistematização do trabalho continuam a nortear a organização do trabalho nos dias atuais, e que apesar do tempo continuam a comprovar sua validade.

Surgia na França, paralelamente aos estudos da administração científica nos Estados Unidos outra corrente que muito contribuiu para a construção da abordagem clássica da administração: a Teoria Clássica da Administração.

Henri Fayol foi o grande precursor da Teoria Clássica da Administração e desenvolveu suas atividades com base em padronizações e técnicas, que por ele formuladas, originaram um conjunto de princípios de administração, que foram ser úteis para todo tipo de administração (SOCALSCHI, 2004).

Chiavenato (2003) ressalta que a Teoria Clássica caracteriza-se por seu enfoque prescritivo e normativo em relação aos princípios e elementos das funções

do administrador em sua atividade e que esse enfoque constituiu o ponto marcante dessa teoria.

Maximiano (2000) também coloca Fayol como um dos principais construtores do pensamento administrativo moderno e descreve os princípios preconizados por essa teoria:

- ◆ Divisão do trabalho – resultando na separação dos poderes e na especialização das funções;
- ◆ Autoridade e responsabilidade – sendo a primeira o direito de mandar e a segunda o direito de sancionar;
- ◆ Disciplina – no respeito aos acordos estabelecidos;
- ◆ Unidade de comando – de forma que cada indivíduo tenha apenas um superior;
- ◆ Unidade de direção – um só chefe e um só programa para operações com mesmo objetivo;
- ◆ Subordinação do interesse individual ao interesse geral;
- ◆ Remuneração do pessoal – de forma equitativa;
- ◆ Centralização – equilíbrio entre a concentração de poderes do chefe e a iniciativa dos subordinados;
- ◆ Cadeia de comando ou hierarquia, do primeiro ao último escalão;
- ◆ Ordem – um lugar para cada pessoa e cada pessoa em seu lugar;
- ◆ Equidade – tratamento das pessoas com justiça, não excluindo o rigor quando necessário;
- ◆ Estabilidade do pessoal – manutenção das equipes para promover seu desenvolvimento;
- ◆ Iniciativa – atividade dos agentes;
- ◆ Espírito de equipe.

Observa-se que nesta teoria existe a necessidade latente de normatização, seja nas divisões de tarefas e responsabilidades, seja na forma de incentivo aos funcionários da organização.

Foram muitas as críticas aos pensamentos administrativos da abordagem clássica citada anteriormente e um dos principais opositores a esse sistema foi Elton Mayo. Esse autor liderou as pesquisas na fábrica de Hawthorne e logo fundamentou a Teoria das Relações Humanas ou Escola Humanística da Administração (CHIAVENATO, 2003).

Chiavenato (2003) descreve também os pontos de vista defendidos por Mayo em sua teoria:

- ◆ O trabalho é uma atividade tipicamente grupal, sendo que o nível de produção é mais influenciado pelas normas do grupo do que pelos incentivos salariais e materiais;
- ◆ O operário não reage como indivíduo isolado, mas como membro de um grupo social;
- ◆ A tarefa básica da administração é formar uma elite capaz de entender e de comunicar, com chefes democráticos, persuasivos e simpáticos com todo pessoal;
- ◆ Necessidade da formação de uma elite social baseada no princípio de cooperação;
- ◆ O ser humano é motivado pela necessidade de “estar junto” e “ser reconhecido”

Maximiano (2000) sintetiza as conclusões mais importantes de Mayo, citando que: (i) um bom tratamento dos gerentes reflete em um bom desempenho dos trabalhadores; (ii) o sistema social formado pelos grupos determina o resultado do indivíduo, uma vez que este é mais leal ao grupo do que a administração.

Para facilitar o entendimento o Quadro 2 apresenta de forma comparativa as abordagens prescritivas e normativas das teorias Clássica e de Relações Humanas.

Quadro 2 – Comparação entre Teoria Clássica e Teoria das Relações Humanas

Aspectos principais	Teoria Clássica	Teoria das Relações Humanas
Abordagem da organização	Formal exclusivamente	Informal exclusivamente
Conceito de organização	Estrutura formal como conjunto de órgãos, cargos e tarefas	Sistema social como conjunto de papéis sociais
Característica básica da administração	Engenharia humana e de produção	Ciência social aplicada
Concepção de homem	<i>Homo economicus</i>	Homem social
Comportamento organizacional do indivíduo	Ser isolado que reage como indivíduo	Ser social que reage como membro do grupo
Tipos de incentivos	Materiais e salariais	Sociais e simbólicos
Relação entre objetivos organizacionais e individuais	Identidade de interesses. Não há conflito perceptível	Identidade de interesses. Todo conflito é indesejável e deve ser evitado
Resultados almejados	Máxima eficiência	Máxima eficiência

Fonte: Chiavenato (2003)

Percebe-se que as abordagens Clássica e Humanística posicionam-se em lados opostos em praticamente todos os requisitos conceituais, exceto quanto aos resultados. Independente da abordagem, sempre foi buscada a máxima eficiência do sistema como um todo.

Vale observar que as indústrias modernas adotam sistemas modernos de administração, não cabendo o radicalismo de uma ou outra abordagem, mas inegavelmente tem fortes influências das abordagens aqui apresentadas.

O tópico a seguir faz relações dos aspectos conceituais apresentados nas teorias administrativas com os aspectos encontrados literários em torno das atividades desenvolvidas com curtos tempos de ciclo.

### 2.1.2 Os curtos tempos de ciclo

Geralmente na indústria, as tarefas podem ser caracterizadas como: (1) inteiramente automatizado, onde uma tarefa é feita por uma máquina, por um motor, ou pelo equipamento; (2) semi-automatizado, onde uma tarefa é compartilhada por uma máquina e por um trabalhador; e (3) manual, em que a tarefa é realizada inteiramente pelo trabalhador. Os trabalhos inteiramente automatizados e as tarefas

manuais não são tão problemáticos e de exigência física como a tarefa semi-automatizada onde as máquinas determinam o ritmo que o trabalhador deve seguir, elevando possivelmente o risco para LER/DORT (ESCORPIZO; MOORE, 2006).

Este fato observado em linhas de produção, objeto deste estudo, gera uma grande dificuldade no controle dos distúrbios músculo-esqueléticos de membro superior, pois as metas de produção são cada vez mais controladas pelo alto nível de concorrência industrial.

O tópico tem como objetivo apresentar os conceitos de análise do trabalho com movimentos repetitivos adotados na pesquisa e apresentar alguns fatores contribuintes para disfunções de membro superior pela literatura.

#### **2.1.2.1 Bases conceituais para uma análise**

O trabalho repetitivo é classificado tradicionalmente como aquele desenvolvido com ciclos iguais ou inferiores a 30 segundos ou aquele em que se desenvolve o mesmo tipo de gesto por mais de 50% do tempo de ciclo durante a jornada (SILVERSTEIN, 1987).

De maneira similar, Colombini *et. al.* (2008, p. 30) descrevem a repetitividade como sendo:

Trabalhos com tarefas cíclicas que exigem a execução do mesmo movimento (ou um breve conjunto de movimentos) dos membros superiores, a cada poucos segundos, ou a repetição de um ciclo de movimentos por mais de 2 vezes por minuto por pelo menos 2 horas totais no turno de trabalho.

Os termos de referência para indicar os aspectos que são estudados em uma situação de trabalho podem ser variados. Nesta pesquisa adotaram-se os conceitos descritos por Colombini *et. al.* (2008) e estão apresentados no Quadro 3.

**Quadro 3 – Conceitos utilizados na pesquisa para descrição de uma situação de trabalho**

Definições	
Trabalho organizado ou função	Conjunto organizado de atividades ocupacionais, executadas num turno ou período de trabalho; pode ser composto por uma ou mais tarefas.
Tarefa de trabalho	Atividade ocupacional específica cuja finalidade é obter um resultado específico (ex. costura de uma parte de uma peça de roupa).
Tarefas repetitivas	Caracterizadas por ciclos (independente de sua duração) com ações dos membros superiores ou da repetição do mesmo gesto de trabalho por mais da metade do tempo.
Ciclo	Seqüência de ações técnicas dos membros superiores que é repetida mais vezes sempre igual a si mesma.
Tempo de ciclo	Tempo total atribuído para a execução da seqüência das ações técnicas que caracterizam o ciclo: compreende tempos ativos e tempos passivos.
Ação Técnica	Ação que comporta atividades dos membros superiores; não é identificada como cada movimento articular mas com o conjunto de movimentos de um ou mais segmentos corporais que permitem a execução de cada operação de trabalho
Frequência	Número de ações técnicas por unidade de tempo (número de ações por minuto)
Carência de períodos de recuperação	O período de recuperação é um período de tempo, dentro de um turno de trabalho, com inatividade substancial dos membros superiores.

Fonte: adaptado de Colombini *et. al.* (2008)

As tendências atuais nos trabalhos industriais demandam uma produção intensiva com tarefas padronizadas e atividades de curto tempo de ciclo (NEUMANN *et al.*, 2002); Wartenberg *et. al.* (2004) complementam que o tempo de confecção dos produtos nas linhas de produção é sempre limitado.

Nas atividades de curto tempo de ciclo ocorre o aumento da atividade da mão e, por conseqüência, um aumento na contração dos músculos estabilizadores do ombro também é necessário (KRUIZINGA *et al.*, 1998; SPORRONG *et al.*, 1998). O movimento sustentado resultante no braço pode gerar um aumento na carga estática dos músculos do ombro (KRUIZINGA *et al.*, 1998).

Até o momento, as demandas em função do tempo de ciclo e da exigência da precisão de uma tarefa ocupacional semi-automatizada não foram bem documentadas (ESCORPIZO; MOORE, 2007).

Escorpizo e Moore (2006) relatam em um estudo de laboratório que um ponto crítico em relação ao tempo de ciclo foi encontrado entre 3 e 5 segundos, e que

seria necessário trabalhar acima destes níveis para proporcionar um descanso adequado a musculatura de membro superior, melhorar a produtividade com uma menor taxa de erros e proporcionar um maior conforto para realização da tarefa.

Wartenberg *et al.* (2004) investigaram os fatores precisão e velocidade em uma atividade realizada em uma linha de produção (montagem). Seus achados mostram que a precisão resultou em um tempo mais longo da conclusão por ciclo, menor qualidade do produto e um pequeno movimento postural (menor variação) da mão e da cabeça.

Cabe neste ponto realizar uma ressalva quanto à fisiologia do trabalho muscular, pois se sabe que a característica mais importante de um músculo é sua capacidade de se contrair e relaxar.

A força total de um músculo é a soma da força das fibras envolvidas na contração, sendo que no ser humano, esta varia entre 0,3 e 0,4 N por mm<sup>2</sup> da secção transversal do músculo. Portanto, um músculo de 100 mm<sup>2</sup> de secção transversal pode desenvolver uma força de 30 a 40 N (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Segundo Kroemer e Grandjean (2005), com um mesmo condicionamento físico, homens e mulheres podem ter a mesma força por secção transversal muscular, mas as mulheres geralmente têm músculos menores e, portanto, exercem em média, em torno de dois terços da força de um homem.

Hettinger (1960) examinou em homens e mulheres, a força máxima muscular gerada por três grupos musculares, sendo que seus resultados apontam que a força máxima de um destes grupos – apertar as mãos – foi de 460N para homens, com desvio padrão de 120N, e 280N em mulheres, com desvio padrão de 70N (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Kroemer e Grandjean (2005) comentam que em uma análise da condição de contração muscular, deve-se levar em consideração os efeitos de alavanca e o número de músculos atuando no movimento, e que a força máxima de um músculo depende de fatores como:

- ◆ Idade – entre 50 e 60 anos o trabalhador só exerce 75 a 85% de sua força máxima original;

- ◆ Sexo – mulheres desenvolvem em média 2/3 da força dos homens;
- ◆ Grau de condicionamento físico – indivíduos melhor preparados tendem a gerar mais força;
- ◆ Motivação do momento – estímulos adequados promovem sensação de satisfação e bem-estar no trabalho.

Face ao exposto, justifica-se a escolha das variáveis, tempo de ciclo e aplicação de força como de fundamental compreensão para o entendimento de uma situação de trabalho.

As quantificações da força muscular, bem como a análise do ritmo de trabalho fornecem indicadores de extrema valia para a compreensão do trabalho e entendimento do mecanismo de instalação das LER/DORT.

#### **2.1.2.2 A monotonia**

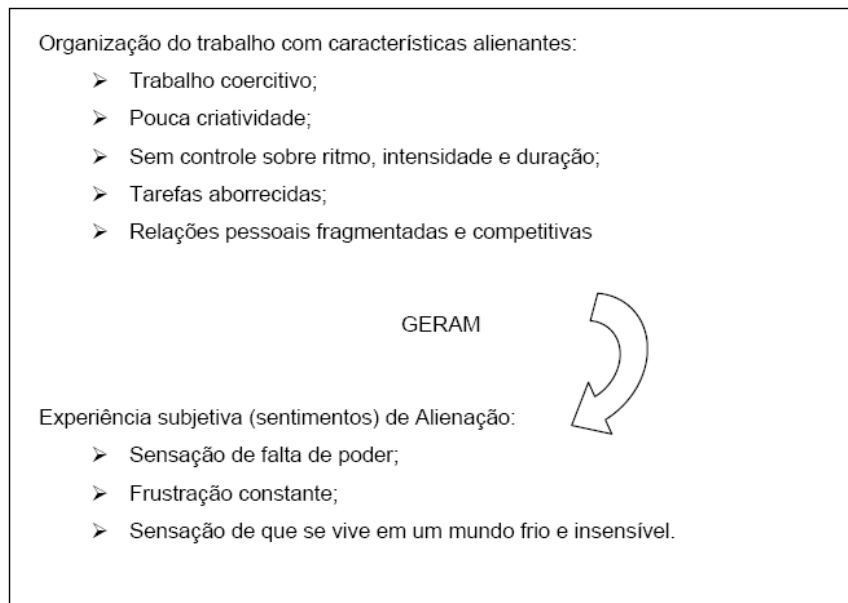
Outra variável observada em trabalhos repetitivos do tipo semi-automatizado, como por exemplo, em linhas de produção, é a monotonia. Um ambiente monótono é aquele que tem falta de estímulos; a reação do indivíduo a monotonia é chamada de tédio. Tédio é um estado mental complexo, caracterizado por sintomas de redução da ativação de centros nervosos com uma concomitante sensação de cansaço, letargia e redução do estado de alerta (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Para Limongi e Rodrigues (2002), o trabalho em que muitos potenciais da pessoa não são utilizados de maneira satisfatória; aqueles onde os trabalhadores não têm controle sobre o processo e as tarefas são arbitrariamente decididas quanto ao ritmo, intensidade e duração, recebe a denominação de trabalho alienante. O trabalho com tais características tem o potencial de produzir sensações de falta de poder, sentimentos de insatisfação, frustração e a sensação de viver em um mundo hostil às pretensões e necessidades dos trabalhadores.

Segundo Kroemer e Grandjean (2005), quando os estímulos no trabalho são poucos, o fluxo de impulsos sensoriais reduz, gerando uma redução do nível de ativação do cérebro e, assim, do estado funcional do corpo como um todo. A



organização do trabalho que apresenta características alienantes pode ser observada na Figura 1.



**Figura 1 - Experiência da alienação.**

Fonte: Limongi e Rodrigues (2002, p. 101)

Kroemer e Grandjean (2005) ainda elegem dois outros processos fisiológicos que explicam o estado de tédio gerado pelo trabalho monótono – a adaptação e a habituação.

O termo adaptação indica que o fluxo de impulsos sensoriais está adaptado às necessidades do organismo. A maioria dos órgãos do sentido tem a peculiaridade de que, sob um estímulo estável e prolongado, a descarga do órgão receptor declina. Isto decorre de uma função protetora do organismo contra sobrecargas prolongadas de impulsos dos órgãos sensoriais periféricos (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

O outro mecanismo envolvido, de habituação, pode ser comparado com um filtro que não permite que os estímulos sem sentido, sob aquelas circunstâncias, passem, permitindo que apenas aqueles que têm relevância cheguem ao centro nervoso. A função básica da habituação também é o de proteção, pois sem atuação deste processo o organismo teria que permanecer em estado de alerta permanente.

Este quadro pode ser notado em diversas ocupações na indústria, como por exemplo, em linhas de produção semi-automatizadas, caracterizadas por atividades de montagem, tempos de processo curtos e constantes, dentre outros.

Desta maneira, as reações biológicas do organismo podem ser classificadas de acordo com a carga de trabalho exercida e Kroemer e Grandjean (2005) classificam da seguinte maneira:

- ◆ Subcarga leva a atrofia orgânica;
- ◆ Quantidade adequada de carga leva ao desenvolvimento saudável;
- ◆ Sobrecarga desgasta o corpo.

Um estudo de Frankenhäuser *et al.* (1971), citado por Kroemer e Grandjean (2005), acrescenta que:

- ◆ Sobrecarga, gerada por um teste serial de tempo de reação de longa duração produziu um aumento do fluxo de adrenalina em cerca de 9,5 nanogramas por mililitro (ng/ml);
- ◆ Carga moderada, na forma de leitura de um jornal, gerou apenas um pequeno incremento na excreção de adrenalina (4 ng/ml);
- ◆ Subcarga, como consequência de uma operação uniforme e repetida, também produziu um aumento na liberação de adrenalina de aproximadamente 5,7 ng/ml.

Observou-se que tanto a sobrecarga quanto a subcarga aumentaram a produção de adrenalina, demonstrando que as reações fisiológicas são produzidas pelo estresse mental e emocional e não somente pelo esforço físico.

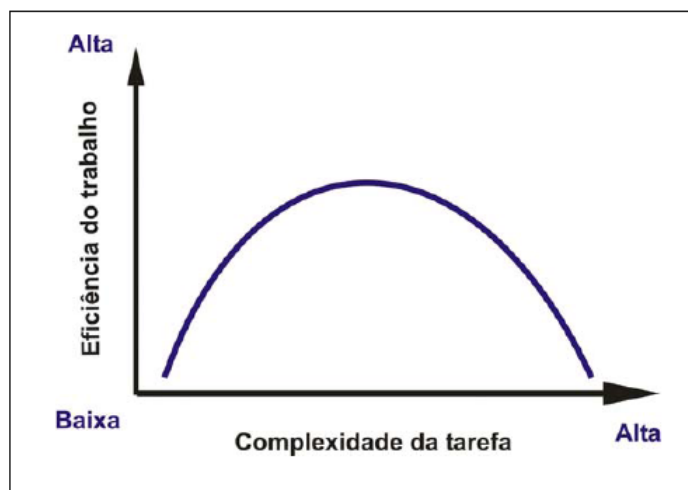
A adequação dos ambientes de trabalho as necessidades dos trabalhadores não é tão simples, pois algumas pessoas gostam de seu trabalho repetitivo e/ou monótono.

Kroemer e Grandjean (2005) explicitam este paradoxo, uma vez que para alguns, trabalhar continuamente em uma linha de produção pode ser realmente mais relaxante do que na montagem livre, já que isto lhes permite expressar melhor as suas personalidades pela conversa, pelo pensamento ou “sonhando acordado”.

Para outros trabalhadores, entretanto, o trabalho em uma linha de produção parece sem sentido, porque não fornece oportunidades para desenvolver suas personalidades pelo exercício da capacidade mental no trabalho.

Porém, cientistas e especialistas ocupacionais concordam que o trabalho que considera as capacidades das pessoas e atributos pessoais quanto a visão do trabalho gera maior satisfação e bem-estar em seu desenvolvimento.

Este conceito já é abordado desde a década de 60, sendo que Blum e Naylor já em 1968 concluíram que o nível de frustração em relação ao nível de complexidade da tarefa é representado por uma curva em forma de “U” invertido e que a frustração era menor quando as demandas do trabalho atendiam às capacidades do trabalhador (Figura 2).



**Figura 2 - Relação entre o grau de complexidade da atividade e o grau de eficiência do trabalho humano**

Fonte: Blum e Naylor (1968)

É importante ainda destacar, que o ambiente empresarial, em especial na indústria, é composto por diversas visões acerca de uma mesma situação de trabalho. Deste modo, as críticas quanto a extrema fragmentação das tarefas nos trabalhos repetitivos assumem características de acordo com o ramo da ciência envolvido (Quadro 4).

**Quadro 4 - Trabalhos simples, monótonos e repetitivos, sob o ponto de vista de várias ciências**

<b>Sob o ponto de vista do</b>	<b>Conseqüências prováveis</b>
Médico	Atrofia das capacidades mentais e físicas
Fisiologista do trabalho	Tédio; risco de erros e acidentes
Fisiologista ocupacional	Aumento da insatisfação no trabalho
Cientista social	Potencialidades humanas não totalmente atingidas
Engenheiro de produção	Aumento do absenteísmo; aumento da dificuldade de encontrar trabalhadores

Fonte: Kroemer e Grandjean (2005, p. 180)

Conclui-se ao final deste tópico, que o fator monotonia influi diretamente em uma situação de trabalho, visto que as exigências pessoais dos trabalhadores, em geral, ficam sub ou super estimadas, proporcionando sensações de insatisfação e possivelmente contribuindo para o desenvolvimento das LER/DORT.

### **2.1.3 A fadiga relacionada ao trabalho**

O termo fadiga apresenta no contexto de estudo do trabalho, diferentes aplicações e entendimentos. A princípio, se faz uma relação direta entre a denominação fadiga com fatores como cansaço, dor, sonolência ou desconforto.

Kroemer e Grandjean (2005) esclarecem que uma distinção razoável é a divisão entre fadiga muscular e fadiga geral. A primeira é um fenômeno doloroso que aparece nos músculos sobrecarregados de maneira localizada, enquanto que a fadiga geral é uma sensação difusa, acompanhada por sentimentos de indolência e desinteresse por qualquer tipo de atividade.

De modo similar, Kumar (2006) descreve que a natureza da denominação fadiga é diferente para fadiga orgânica e fadiga muscular localizada, sendo que a fadiga, quando utilizada na identificação do desempenho humano no trabalho é uma medida importante no campo físico e cognitivo.

Para Lida (2005), fadiga é o efeito de um trabalho continuado, que provoca uma redução reversível da capacidade do organismo e uma degradação qualitativa desse trabalho. Desta forma, não se limita a considerar, apenas aos aspectos produtivos do trabalho, mas também da sua qualificação.

No esforço muscular persistente, após o aparecimento da dor, a fadiga se estende para outros grupos de músculos e se estende à todo o organismo. Além disso, através do registro cronociclográfico de um movimento repetitivo, pode se observar uma degeneração dos movimentos musculares, que se tornam irregulares e desordenados. Desta forma, certos músculos que, a princípio não participavam do movimento, passam a fazê-lo, a fim de substituir, parcialmente os músculos fatigados (IIDA, 2005).

Após grandes exigências, encontra-se no músculo exaurido uma diminuição das reservas de energia (açúcar e ligações de fósforo) e um aumento de resíduos, entre eles o ácido láctico, o ácido carbônico e as leucomaínas. Produz-se, então, uma acidificação dos tecidos do músculo (SOUZA, 2005).

Limongi e Rodrigues (2002) relatam que a fadiga deve ser vista muito mais como uma síndrome, ou seja, um conjunto de sinais e sintomas que podem ser produzidos por mais de uma causa, do que simplesmente um sintoma.

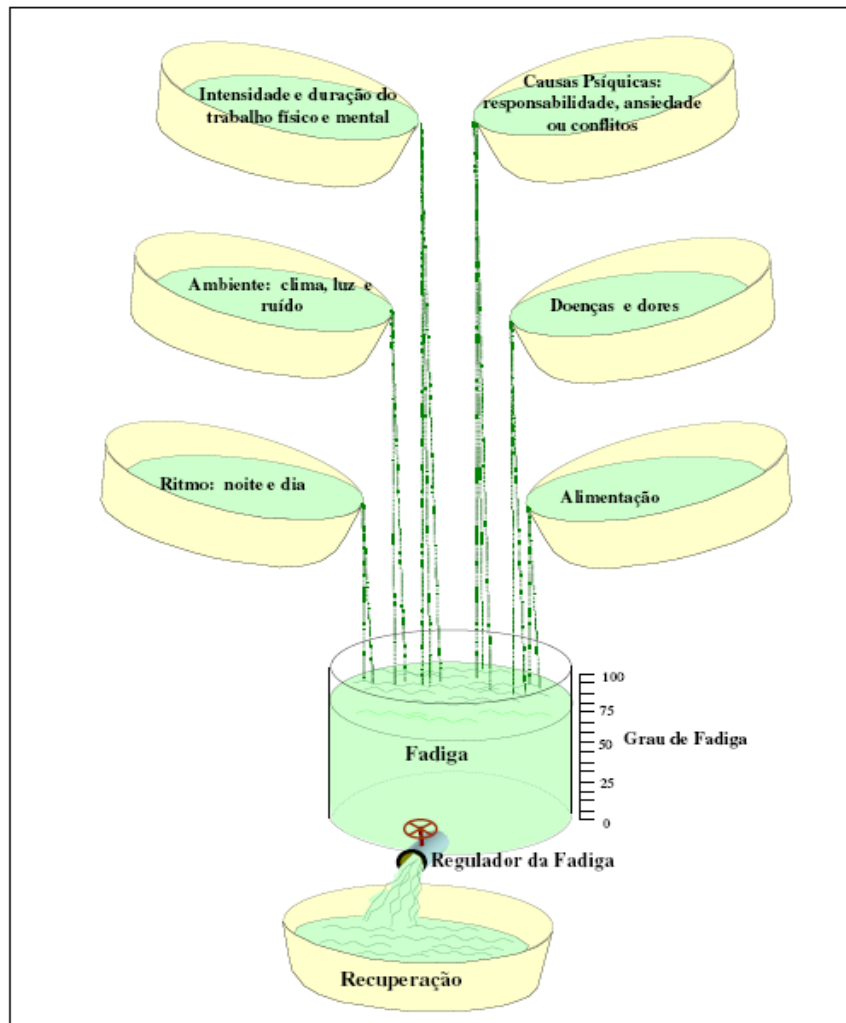
Na literatura encontram-se diversos agentes atribuídos ao desenvolvimento da fadiga relacionada ao trabalho em diversos níveis (LIMONGI; RODRIGUES, 2002; KROEMER; GRANDJEAN, 2005; AHSBERG *et al.*, 2000; PETRU *et al.*, 2005):

- ◆ Esforço repetitivo;
- ◆ Exigência de força por longos períodos;
- ◆ Transporte de cargas;
- ◆ Alta exigência mental;
- ◆ Trabalho noturno e em turnos;
- ◆ Ambiente – ruído, iluminação, temperatura;
- ◆ Pressão temporal ou operacional;

Estes fatores desencadeiam reações locais ou generalizadas de acordo com a situação de trabalho ou com a exposição ao fator de risco em cada ambiente.

Kroemer e Grandjean (2005) comparam o nível de fadiga com um caldeirão parcialmente cheio. Para garantir que o barril da fadiga não transborde, é preciso que o influxo e o refluxo tenham a mesma ordem de magnitude, ou seja, para manter

a saúde e a eficiência, os processos de recuperação devem cancelar os processos estressores (Figura 3).



**Figura 3 - Somatório dos efeitos das causas de fadiga do dia-a-dia e a correspondente e necessária recuperação.**

Fonte: Kroemer e Grandjean (2005, p. 159).

Se os tempos de recuperação da fadiga não forem suficientes, de maneira que possam anular os efeitos cumulativos, o organismo não consegue estabelecer relação de homeostase, o que pode predispor lesões.

As pesquisas de Rodrigues e Renner (2001) apontam que nas lesões por esforços repetitivos a fadiga é o elemento inicial de investigação. Para eles, a fadiga não deve ser considerada como um fator negativo, já que pode ser considerada

como um fator de alerta, um potente fator de mobilização de recursos funcionais, o que a torna um poderoso elemento de adaptação.

A rigor, o estado de fadiga só se torna perigoso para a saúde se, no instante em que se manifestar, o indivíduo (por qualquer motivo) forçar o organismo. Esta situação pode precipitar o aparecimento da exaustão, quadro clínico de extrema debilidade física, dores generalizadas e, em algumas situações, de aumento significativo dos níveis de ácido láctico. Ou, se a fadiga for cumulativa (semana após semana, mês após mês), aparecerá o quadro de fadiga crônica (SOUZA, 2005).

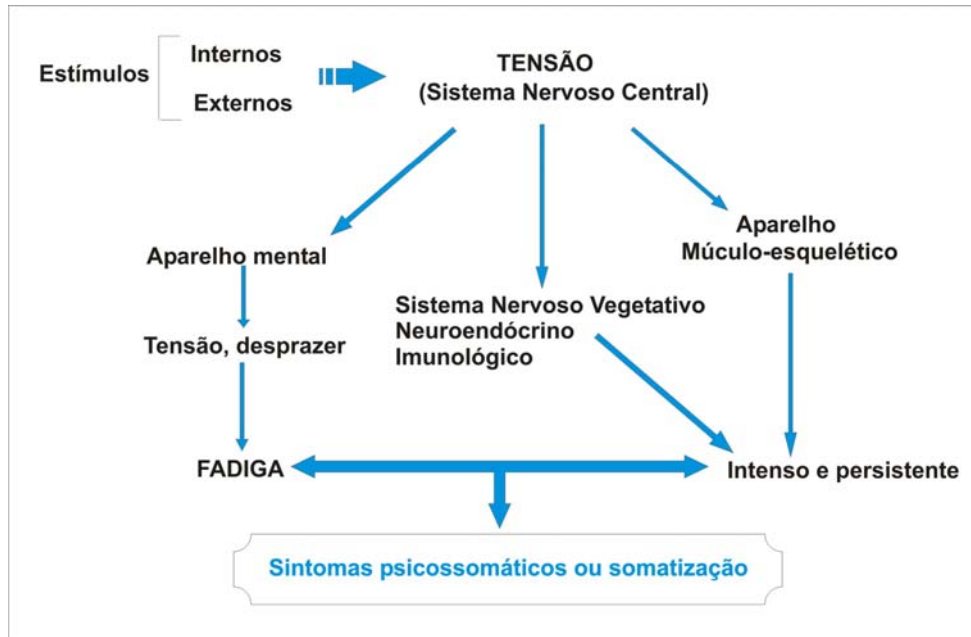
A fadiga crônica relacionada ao trabalho, necessariamente provocará agravos maiores a saúde dos trabalhadores.

A condição de fadiga crônica não advém de esforço desmedido, mas sim depois de prolongadas e repetidas exigências diárias, sendo que, neste caso, os sintomas não aparecem somente durante o período de trabalho, mas ficam latentes durante quase todo tempo (KROEMER e GRANDJEAN, 2005).

A recuperação da fadiga dever-se-ia ocorrer com o sono noturno, com as retomadas de postura frente às situações determinantes da fadiga, como a conscientização de suas causas e através de atividades de relaxamento e lazer. A rigor a fadiga e a recuperação deveriam anular-se, voltando-se ao equilíbrio, em ritmos de 24 horas (SOUZA, 2005).

Limongi e Rodrigues (2002) relatam que se o trabalho impede a adequada descarga de tensão, via exercício da atividade mental, em função de seu conteúdo e organização, parte dessa tensão será represada, acumulando-se no aparelho mental e causando mais tensão, desprazer e sofrimento.

Neste caso, a outra parte da energia será descarregada pelas vias locomotora e vegetativa e, sobrecarregando estas vias, como conseqüência poderá haver o desencadeamento ou reagudização de diversas doenças (LIMONGI; RODRIGUES, 2002) como esquematizado na Figura 4.



**Figura 4 - Fisiopatologia da fadiga.**

Fonte: Limongi e Rodrigues (2002, p. 92)

Estas perturbações psicossomáticas referem-se aos distúrbios funcionais dos órgãos internos ou da circulação, e são consideradas manifestações externas de conflitos psicológicos. Segundo Kroemer e Grandjean (2005), alguns dos sintomas mais comuns são:

- ◆ Dores de cabeça;
- ◆ Tonturas;
- ◆ Perda de sono;
- ◆ Atividade cardíaca irregular;
- ◆ Sudorese súbita sem motivos aparentes;
- ◆ Perda de apetite;
- ◆ Perturbações digestivas.

Quanto maior o número ou intensidade destas manifestações, maior o número de doenças relacionadas ao trabalho e maior o número de ausências ao trabalho.



Estudos como os de Kumar (2006) e Escorpizo e Moore (2006) têm buscado determinar limites aceitáveis para os níveis de fadiga, bem como a utilização de parâmetros confiáveis para detecção e controle desta variável.

Kroemer e Grandjean (2005) relatam que, ainda hoje, não existe uma medida absoluta para se medir a fadiga. As pesquisas realizadas medem indicadores de fadiga como forma de avaliar a intensidade e extensão da fadiga.

Porém observa-se que a grande maioria dos estudos são realizados em laboratório, onde as variáveis podem ser melhor controladas. As aplicações de campo, ainda carecem de maiores estudos práticos e de ferramentas que possam ser aplicadas no dia-a-dia dentro da indústria.

Devido a este fato, observa-se que os estudos que são desenvolvidos em campo, fazem uso de índices subjetivos para quantificação dos indicadores de fadiga.

São alguns exemplos de estudo:

- ◆ Questionários multidimensionais de fadiga relacionada ao trabalho (AKERSTEDT; GILLBERG, 1990; AHSBERG *et al.*, 1997; 2000; GUTIÉRREZ *et al.*, 2005; KUMAR, 2006) e;
- ◆ Questionários e/ou escalas de desconforto e percepção de esforço (CORLETT; MANENICA, 1980; BORG, 1982; GARG *et al.*, 2006; KUMAR, 2006).

Ao final deste tópico, pôde se observar que a medição ou predição da fadiga relacionada ao trabalho é uma importante medida a ser utilizada na indústria como auxílio à detecção e controle das LER/DORT.

As diversas formas de avaliação existentes buscam qualificar e quantificar a intensidade e duração desta variável, e, sugere-se que à seleção de diversas variáveis atuando em conjunto confere uma maior validade às informações obtidas.

#### **2.1.4 A ergonomia e a compreensão das situações de trabalho**

A ergonomia se caracteriza por uma ciência que abrange uma extensa gama de profissionais, que aplicam conceitos em saúde, segurança, produção, meio

ambiente, dentre outros, como forma de compreensão e adequação das situações de trabalho.

De forma abreviada, a ergonomia pode ser definida como a ciência da configuração de trabalho adaptada ao homem (IIDA, 2005). Para Wisner (1987), a ergonomia é o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto e eficácia.

No entanto, Colombini *et. al.* (2008) não consideram a ergonomia como uma nova ciência, mas sim uma técnica de análise, de avaliação e de projeto tipicamente antropocêntrica que usa conhecimentos científicos extraídos de disciplinas já existentes.

Segundo Wisner (1994), a ergonomia formou-se da confluência da psicologia, fisiologia, higiene, medicina do trabalho e das ciências exatas aplicadas ao trabalho. Seu objeto de interesse é o homem em situação de trabalho.

Guérin *et al.*, (2001) apontam que transformar o trabalho é a finalidade primeira da ação ergonômica e relata ainda que, para o ergonomista, essa transformação deve ser realizada de forma a contribuir para:

- a) A concepção de situações de trabalho que não alterem a saúde dos operadores, e nas quais estes possam exercer suas competências ao mesmo tempo num plano individual e coletivo e encontrar possibilidades de valorização de suas capacidades;
- b) Alcançar os objetivos econômicos determinados pela empresa, em função dos investimentos realizados ou futuros.

O estudo ergonômico das situações de trabalho adota uma visão globalizada, formada pelo cruzamento das informações entre o trabalho prescrito em termos de normas e regras e pela atividade real vivenciada pelos trabalhadores.

Desta maneira, Abrahão (1993) ressalta que a atividade de trabalho é determinada, por um lado, pelas características dos trabalhadores e, por outro, pelas regras de funcionamento da empresa e pelo contexto de realização do trabalho.

As vertentes determinantes da carga de trabalho física, cognitiva e psíquica são indissociáveis. Autores como Wisner (1994) e Guérin *et al.* (2001), destacam que toda tarefa apresentam esses componentes. No entanto, Guérin *et al.* (2001) afirmam a necessidade do recorte nas ações, trazido nesta dissertação para o componente repetitivo do trabalho.

O conceito de organização científica do trabalho iniciado por Taylor em 1900, pode ser observado claramente ainda nos dias atuais. O trabalho desempenhado em linhas de produção do tipo semi-automatizadas aplica perfeitamente os pressupostos de Taylor, onde cada funcionário torna-se extremamente especializado na tarefa em que realiza. Apresenta ainda, características de ciclos de trabalhos extremamente curtos e rápidos, abrindo desafios ainda hoje para os profissionais que trabalham com o estudo do trabalho.

De maneira geral, tratar do tema ergonomia remete diretamente a Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Wisner (1994) e Guérin *et al.* (2001) destacam algumas fases envolvidas no desenvolvimento da mesma:

- ◆ Análise da demanda, onde são discutidos os objetivos da ação, alcances e limites;
- ◆ Análise da tarefa, descrita por condições pré-determinadas e envolvendo aspectos econômicos, técnicos, organizacionais, entre outros;
- ◆ Análise da atividade, voltada para a atividade real dos trabalhadores, quantificando inclusive os riscos envolvidos;
- ◆ Recomendações ou caderno de encargos, com as solicitações de melhoria, adequação e o plano de ação;
- ◆ Validação da intervenção junto aos trabalhadores que executam e aqueles que planejam a situação.

A natureza desta pesquisa, focada em aspectos específicos da atividade de trabalho na situação analisada, não contemplou as fases de recomendações e de validação da ação ergonômica.

Segundo Guérin *et al.* (2001), a atividade de trabalho é o centro da ação. O distanciamento entre trabalho prescrito e trabalho real é o agente causador principal

das inadequações nas situações de trabalho. A atividade de trabalho é mediada por fatores internos dos trabalhadores como idade, gênero, tempo de trabalho, entre outros e fatores externos, compreendidos como objetivos a alcançar, normas e regras impostas, meios técnicos disponíveis, entre outros.

A Figura 5 apresenta o modelo integrador da atividade sugerido por Guérin *et. al.* (2001) para compreensão de uma situação de trabalho.

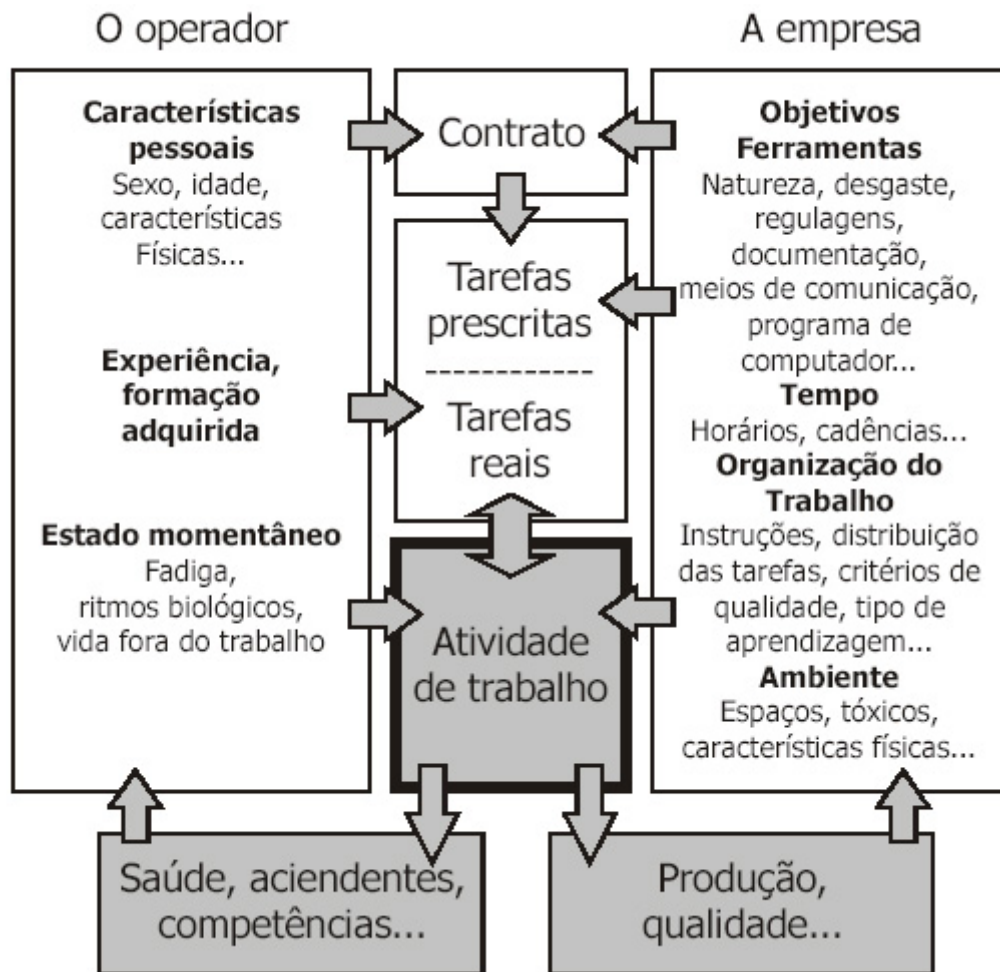


Figura 5 – Modelo integrador da atividade.

Fonte: Guérin *et. al.* (2001)

Guérin *et. al.* (2001) ainda destacam que na fase de análise da atividade, procedimentos como observação direta e indireta, questionários e entrevistas podem ser utilizados. Santos e Fialho (1995) complementam que medições também são necessárias, também denominadas levantamento físico, para aferir com precisão variáveis de pesquisa e conferir validade ao estudo desenvolvido.

Falzon (2007) destaca que não se pode desviar o objeto de uma intervenção ergonômica do binômio pessoas-organizações. Segundo este autor, deve-se sempre buscar a minimização da fadiga, evitar os riscos de acidentes e doenças, reduzir o desconforto das pessoas e ao mesmo tempo garantir a eficácia, produtividade e qualidade da organização.

Evidentemente, as situações de trabalho são as mais distintas, e como tal conferem uma maior ou menor diversidade e variabilidade entre o binômio anteriormente apresentado na Figura 5.

Daniellou e Béguin (2007) relatam que o objetivo da ergonomia não é eliminar essa variabilidade das situações, mas caracterizá-las e levá-las em conta no plano dos sistemas técnicos e da organização.

Deste modo, a ergonomia é a ferramenta de escolha para compreensão e transformação das situações de trabalho. Nesta pesquisa, empregam-se seus conceitos para o foco no trabalho com curtos tempos de ciclo, identificando e quantificando os fatores presentes na situação analisada.

### 3 METODOLOGIA

O objetivo deste capítulo é fornecer uma visão do percurso metodológico adotado nesta pesquisa, apresentando a situação analisada, amostra, instrumentos e procedimentos de coleta de dados, além dos métodos estatísticos para tratamento das variáveis.

#### 3.1 Dimensionamento da amostra

A escolha da unidade caso (empresa) para realização da coleta de dados da pesquisa envolveu os seguintes critérios:

- ◆ Trabalho semi-automatizado, em linha de produção serial;
- ◆ Presença de curtos tempos de ciclo na realização das tarefas;
- ◆ Linha composta por trabalhadores do gênero feminino e masculino, com variação de idade e tempo de trabalho na empresa.

Selecionou-se por consequência o setor de evisceração de um abatedouro de aves localizado na região centro-oeste paulista com 85 trabalhadores. No período de outubro a novembro de 2007 foi conduzido um estudo piloto para adequação dos instrumentos de coleta de dados e dimensionamento da amostra do estudo.

A jornada de trabalho no setor de evisceração compreende a entrada às 06h00m da manhã e saída às 16h00m da tarde, com pausas de 60 minutos para almoço, das 11h00m às 12h00m de segunda à sexta-feira. Também existem duas pausas pré-estabelecidas pela organização do trabalho, em que a linha toda para e os trabalhadores podem sair do posto para necessidades fisiológicas. Essas pausas ocorrem no período da manhã, das 08h30m às 08h40m e no período da tarde, das 14h30m às 14h40m. O tempo efetivo de trabalho compreende 520 minutos diários.

A amostra foi dimensionada segundo os critérios da fórmula sugerida por Triola (1998).

$$n = \frac{N \sigma^2 [Z_{\alpha/2}]^2}{(N-1) E^2 + \sigma^2 [Z_{\alpha/2}]^2}$$

**Figura 6 – Fórmula para cálculo da amostra**

Fonte: Triola, 1998, p. 151.

Onde:

n = tamanho da amostra

N (tamanho da população) = 85

$\sigma$  = desvio padrão de cada variável

$Z_{\alpha/2}$  (confiança de 95%) = 1,96

E (margem de erro) = 1,5%

O setor conta com 85 funcionários dos quais 62 foram selecionados para o estudo e formaram os grupos que compuseram a amostra de estudo:

- a) Gênero – 35 mulheres e 27 homens;
- b) Idade – 18 a 24 anos (25 sujeitos), 25 a 39 anos (27 sujeitos) e 40 anos ou acima (10 sujeitos);
- c) IMC – Normal (33 sujeitos), acima do peso (29 sujeitos);
- d) Tempo de trabalho na empresa – Até 6 meses (14 sujeitos), 7 a 12 meses (14 sujeitos), 13 a 36 meses (17 sujeitos) e 37 meses ou mais (17 sujeitos)

As figuras 7 a 10 apresentam graficamente a distribuição da amostra.

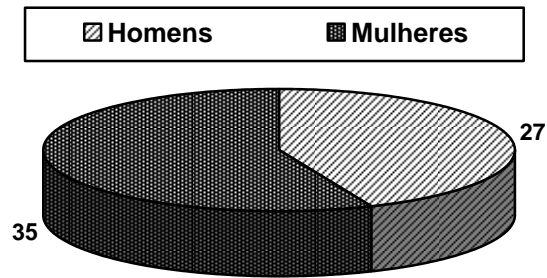


Figura 7 – Distribuição amostral de homens e mulheres

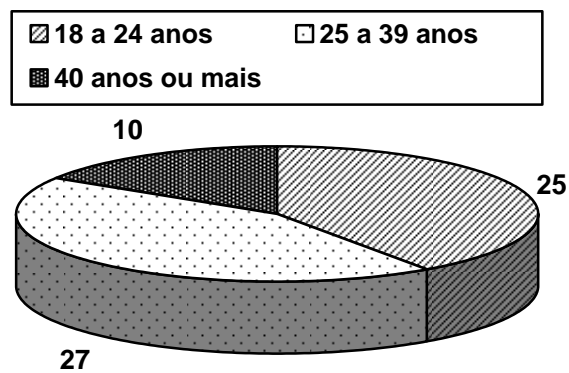


Figura 8 – Distribuição amostral por idade

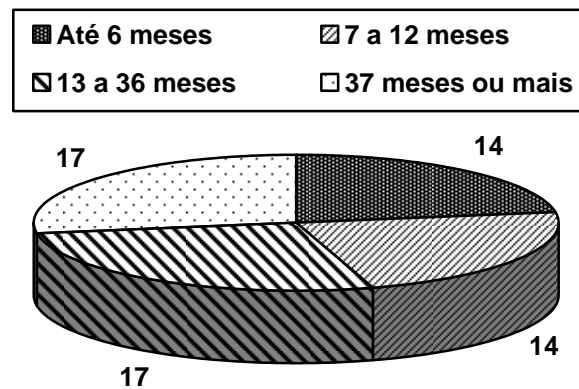


Figura 9 – Distribuição amostral por tempo de empresa



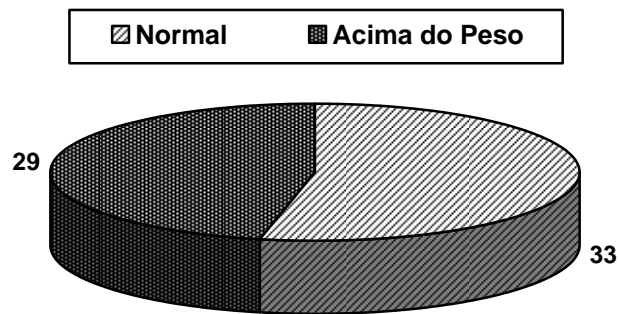


Figura 10 – Distribuição amostral por IMC

Com base nos dados do estudo piloto, observou-se que o maior desvio padrão foi anotado para força muscular de mão direita, no período da tarde, com 11,22 kgf, chegando-se ao número de 61 trabalhadores para compor uma amostra significativa da população. Da população de 85 trabalhadores, 66 foram avaliados, sendo que dois não aceitaram participar da pesquisa e dois não responderam por completo os questionários, totalizando uma amostra de 62 trabalhadores.

### 3.2 Procedimento e instrumentos de coleta

O trabalho foi filmado e fotografado para análise biomecânica de membros superiores, com respectiva quantificação do tempo de ciclo em cada tarefa, períodos de recuperação de fadiga, número de ações técnicas realizadas por minuto e consequentemente durante a jornada.

O instrumento utilizado para quantificação da percepção de fadiga relacionada ao trabalho foi o *Swedish Occupational Fatigue Inventory* (SOFI) de Ahsberg *et al.* (1997; 2000).

O questionário consiste de vinte e cinco questões, avaliadas em cinco dimensões de percepção da fadiga: falta de energia, esforço físico, desconforto físico, falta de motivação e sonolência (APÊNDICE A). Este instrumento já é utilizado em países como Suécia (AHSBERG *et al.* 1997, 2000; AHSBERG; GAMBERALE, 1998), Espanha (GUTIÉRREZ *et al.*, 2005) e China (LEUNG *et al.*, 2004).

Observa-se que nas aplicações do instrumento se tem relatado que os fatores “esforço físico” e “desconforto físico” apresentam estreita relação com a dimensão

física de percepção de fadiga, e os fatores “falta de motivação” e “sonolência” com a dimensão mental da percepção de fadiga relacionada ao trabalho. O fator “falta de energia” em especial, apresenta relação com as dimensões física e mental da fadiga relacionada ao trabalho.

O instrumento foi adaptado para a língua portuguesa, com alteração na escala progressiva, reduzindo de dez para cinco pontos todos os 25 itens. O instrumento foi aplicado antes do início e após o término da jornada de trabalho,.

No mesmo momento em que foi realizada a coleta com o SOFI, utilizou-se o questionário adaptado de Corlet e Manenica (1980) para verificação da percepção de dores musculoesqueléticas de membros superiores. O instrumento de Corlet e Manenica (APÊNDICE B) também apresentou uma escala de 5 pontos, variando de nenhum desconforto até desconforto insuportável.

Como medida objetiva de mensuração, realizou-se em conjunto com os questionários já citados, a análise dinamométrica manual. A aplicação da análise dinamométrica teve por objetivo verificar os níveis de força muscular de preensão manual durante a jornada de trabalho.

Utilizou-se um dinamômetro de preensão manual Jamar, devidamente calibrado sendo que todos os trabalhadores passaram pelo mesmo procedimento de coleta:

- ◆ Posição sentada;
- ◆ Ombro abduzido (junto ao corpo);
- ◆ Cotovelo fletido a 90°;
- ◆ Antebraço e punho em posição neutra;
- ◆ Três testes de força máxima de preensão com intervalo de 60 segundos entre as verificações; o maior valor alcançado foi anotado como válido.

Essas medições seguiram as recomendações para testes de força com o dinamômetro Jamar apontados no estudo de Figueiredo *et.al.* (2007). Os dados de força também foram coletados pela manhã e à tarde.

### 3.3 Variáveis de estudo

- ◆ Força muscular de preensão manual;
- ◆ Gênero
- ◆ Idade
- ◆ Índice de massa corporal
- ◆ Percepção da fadiga relacionada ao trabalho;
- ◆ Presença de dor musculoesquelética nos membros superiores;
- ◆ Tempo de trabalho na empresa

### 3.4 Análise estatística

A primeira etapa consistiu de análise descritiva dos dados, apresentando índices de percepção de fadiga, dor musculoesquelética e força muscular de preensão manual em cada grupo de estudo – gênero, tempo de empresa, idade e IMC.

O segundo momento de análise consistiu em verificar a consistência do instrumento SOFI, para análise da percepção de fadiga. Foi realizada a análise de correlação entre os indicadores e de consistência interna do questionário, devido a adaptação cultural para a língua portuguesa. A correlação de Pearson e o coeficiente alpha de Cronbach foram os métodos utilizados nesta etapa.

No terceiro momento, foram realizados testes paramétricos de avaliação pré e pós coleta dos dados, consequentemente, antes e após jornada de trabalho. As variáveis percepção de dor musculoesquelética de membros superiores, percepção de fadiga relacionada ao trabalho e força muscular de preensão manual foram analisadas com o teste paramétrico de comparação de médias para amostras pareadas.

No quarto momento analisou-se as variáveis de força muscular de preensão manual, fadiga relacionada ao trabalho e dor musculoesquelética de membros superiores entre os grupos de estudo – gênero, tempo de trabalho na empresa,

idade e o IMC. O teste paramétrico de comparação de médias para amostras independentes foi o método escolhido nesta etapa.

O quinto momento da análise estática correlacionou a variável presença de dor musculoesquelética, com as variáveis perda de força muscular e percepção de fadiga física, mental e geral. Utilizou-se a correlação de Pearson o coeficiente de determinação  $R^2$  para verificação de relação entre as variáveis.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise biomecânica

As análises biomecânicas foram realizadas com intuito de verificar áreas corporais de maior sobrecarga funcional e/ou exposição. A seqüência das análises apresenta o nome da função, uma breve descrição da tarefa realizada no posto, comentários sobre as exigências biomecânicas de membro superior, o tempo de ciclo da tarefa com o respectivo número de ações técnicas realizadas durante a jornada de trabalho. Os subitens 4.2.1 a 4.2.10 apresentam os postos de trabalho analisados.

#### 4.1.1 Degola

Consiste em cortar a parte anterior do peito do frango, próximo ao pescoço. Com a mão esquerda o operador realiza o posicionamento (apoio) do frango e com a direita realiza o corte, conforme figuras 11a e 11b.



Figura 11a e 11b – Seqüência de ações na degola

Itens observados na tarefa em relação aos tempos de ciclo e as exigências biomecânicas:

- ◆ Exigências biomecânicas importantes – trabalho estático de sustentação do ombro, porém não chegando a 90 graus de flexão.
- ◆ Tempo de ciclo: 1,5 segundos
- ◆ Ações técnicas por jornada: 20.800

#### 4.1.2 “Pendura”

O operador deve segurar os pés dos frangos e posicioná-los (prendê-los) na nória de maneira a "encaixá-los". As figuras 12a, 12b e 12c ilustram a sequência de ações na tarefa.



Figura 12a, 12b e 12c – Sequência de ações na pendura

Itens observados na tarefa em relação aos tempos de ciclo e as exigências biomecânicas:

- ◆ Exigências biomecânicas importantes – Flexões de ombros próximas a 90 graus, desvio ulnar com flexão de punho associado à moderada força de preensão no posicionamento do frango na nória.
- ◆ Tempo de ciclo: 2,2 segundos
- ◆ Ações técnicas por jornada: 14.400

#### 4.1.3 “Perfuração”

Com a mão esquerda o operador posiciona o frango à sua frente e com a direita realiza a perfuração inferior do frango com uso de uma pistola pneumática. As figuras 13a, 13b e 13c ilustram a sequência de ações da tarefa.



Figura 13a, 13b e 13c – Sequência de ações na perfuração

Itens observados na tarefa em relação aos tempos de ciclo e as exigências biomecânicas:

- ◆ Exigências biomecânicas importantes – não realiza ações técnicas extremas.
- ◆ Tempo de ciclo: 1,4 segundos
- ◆ Ações técnicas por jornada: 21.600

#### 4.1.4 “Abertura inferior”

Com uma das mãos o operador segura o frango pela perfuração feita na tarefa anterior e com a outra mão realiza o corte de abertura inferior do frango pra permitir acesso às vísceras. As figuras 14a, 14b e 14c ilustram a sequência de ações da tarefa.



Figura 14a, 14b e 14c – Sequência de ações na “perfuração inferior”

Itens observados na tarefa em relação aos tempos de ciclo e as exigências biomecânicas:

- ◆ Exigências biomecânicas importantes – Esforço de prensão da faca e no posicionamento do polegar para apoio ao corte. Em determinados momentos a flexão de ombro aproxima-se de 60 graus.
- ◆ Tempo de ciclo: 2,0 segundos
- ◆ Ações técnicas por jornada: 15.600

#### 4.1.5 “Exposição das vísceras”

Com uma das mãos o operador apoia o frango, introduz a outra mão na abertura inferior do frango e faz a retirada (exposição) das vísceras. As figuras 15a, 15b e 15c ilustram a sequência de ações da tarefa.



Figura 15a, 15b e 15c – Seqüência de operações na exposição das vísceras

Itens observados na tarefa em relação aos tempos de ciclo e as exigências biomecânicas:

- ◆ Exigências biomecânicas importantes – Existe uma certa dificuldade na inserção da mão no interior do frango, exigindo uma leve força das mãos para realizar o movimento. Com frequência o operador tem que realizar rotações de tronco no sentido da linha para não deixar o produto passar sem o processamento. O ombro apresenta frequentes períodos de sustentação estática próximas a 80 graus.
- ◆ Tempo de ciclo: 3,3 segundos
- ◆ Ações técnicas por jornada: 9496

#### 4.1.6 “Inspeção I”

Consiste em conferir se todas as vísceras estão expostas realizando a abertura da incisão inferior feita anteriormente, e caso exista alguma víscera internamente expô-la. As figuras 16a, 16b e 16c ilustram a sequência de ações da tarefa.





Figura 16a, 16b e 16c – Sequência de operações na Inspeção I

Itens observados na tarefa em relação aos tempos de ciclo e as exigências biomecânicas:

- ◆ Exigências biomecânicas importantes – não apresenta ações técnicas extremas.
- ◆ Tempo de ciclo: 1,3 segundos
- ◆ Ações técnicas por jornada: 23712

#### 4.1.7 “Retirada dos miúdos I”

Consiste em retirar os miúdos (entre eles o coração) do conjunto de vísceras já expostas e depositar em uma calha posicionada à frente do operador. As figuras 17a, 17b e 17c ilustram a sequência de ações na tarefa.



Figura 17a, 17b e 17c – Sequência de ações na “Retirada dos miúdos I”

Itens observados na tarefa em relação aos tempos de ciclo e as exigências biomecânicas:

- ◆ Exigências biomecânicas importantes – não apresenta ações técnicas extremas.
- ◆ Tempo de ciclo: 1,4 segundos
- ◆ Ações técnicas por jornada: 22464

#### 4.1.8 “Retirada dos miúdos II”

Na última tarefa de retirada de miúdos o operador faz a separação entre o que ainda resta de miúdos e as vísceras que são descartadas. Faz também a "soltura" da cabeça, deixando o frango preso somente pelas pernas. As figuras 18a, 18b e 18c ilustram a sequência de ações da tarefa.



Figura 18a, 18b e 18c – Seqüência de ações na “Retirada dos miúdos II”

Itens observados na tarefa em relação aos tempos de ciclo e as exigências biomecânicas:

- ◆ Exigências biomecânicas importantes – O operador aplica força moderada na "virada" do frango para facilitar a retirada das vísceras que restam.
- ◆ Tempo de ciclo: 2,3 segundos
- ◆ Ações técnicas por jornada: 13728

#### 4.1.9 “Inspeção II”

O operador deve realizar a última inspeção visual interna do frango e caso exista ainda alguma víscera retirá-la. As figuras 19a, 19b e 19c ilustram a sequência de ações da tarefa.



Figura 19a, 19b e 19c – Seqüência de ações na “Inspeção II”

Itens observados na tarefa em relação aos tempos de ciclo e as exigências biomecânicas:

- ◆ Exigências biomecânicas importantes – Em alguns momentos é necessária a aplicação de força para retirada das vísceras restantes.
- ◆ Tempo de ciclo: 1,3 segundos
- ◆ Ações técnicas por jornada: 24.960

#### 4.1.10 “Sucção”

Com uma das mãos o operador segura o frango e com a outra realiza a sucção interna com uma pistola compressora para retirar partículas viscerais restantes. As figuras 20a, 20b e 20c ilustram a seqüência de ações da tarefa.



Figura 20a, 20b e 20c – Seqüência de ações na “Sucção”

Itens observados na tarefa em relação aos tempos de ciclo e as exigências biomecânicas:

- ◆ Exigências biomecânicas importantes – Não apresenta ações técnicas extremas.
- ◆ Tempo de ciclo: 2,1 segundos

- ◆ Ações técnicas por jornada: 14.976

#### 4.1.11 Resumo das ações técnicas por jornada

Para melhor visualização e efeito de comparação a Tabela 2 apresenta um resumo das funções do setor com os respectivos tempos de ciclo e o número total de ações técnicas durante uma jornada de trabalho.

**Tabela 2 – Resumo das atividades, tempos de ciclo em cada tarefa e números de ações técnicas durante a jornada.**

<b>Atividade</b>	<b>Tempo de ciclo</b>	<b>Ações técnicas na jornada</b>
Degola	1,5	20800
Pendura dos pés	2,2	14400
"Perfuração" inferior	1,4	21600
Abertura inferior	2,0	15600
Exposição das vísceras	3,3	9496
Inspeção I	1,3	23712
Retirada miúdos I	1,4	22464
Retirada miúdos II	2,3	13728
Inspeção I	1,3	24960
Sucção	2,1	14976
<b>Média (desvio padrão)</b>	<b>1,9 (± 0,62)</b>	<b>18174</b>

Fonte: dados da pesquisa

Nota-se que, na média, o tempo de ciclo no setor é de 1,9 segundos com desvio padrão de 0,62. A atividade “Exposição das vísceras” é a que apresenta maior tempo de ciclo com 3,3 segundos, e por consequência, o menor número de ciclos durante a jornada, ao passo que as atividades de inspeção “Inspeção I e II” são as que apresentam tempos mais curtos, com 1,3 segundos, chegando próximos a 25 mil ações técnicas durante a jornada.

Couto (2007) apresenta dados numéricos sobre o fator repetitividade em isolado, sem influências de aspectos como postura e força. Segundo o autor, acima de 6 mil repetições do mesmo movimento por turno já se caracteriza uma situação de risco muito significativo. No método OCRA, Colombini *et. al.*, (2008) estimam o risco na tabela de frequência de ações como sendo não muito rápido se até 30

vezes por minuto e lento se até 20 movimentos por minuto.

É importante destacar que as tarefas do setor analisado não permitem alternância de movimentos, exigindo a mesma ação técnica durante toda a jornada de trabalho. Nota-se que, em algumas tarefas, o número de ações técnicas passa de 20 mil ao dia.

Apesar da biomecânica de movimentos não ser muito diferente entre as tarefas, existe um plano de rodízio que determina que cada operador ocupe um posto de trabalho diferente diariamente. Este fato não foi objeto do presente estudo, mas Filus (2006) encontrou resultados de menor concentração de lactato sanguíneo em trabalhadores que realizam rodízios com menores tempos de exposição na mesma tarefa - 1 e 2 horas respectivamente. O tópico seguinte ilustra os achados quanto à análise da fadiga relacionada ao trabalho neste estudo.

#### **4.2 Análise da fadiga relacionada ao trabalho**

As primeiras análises ocorreram em função da consistência do questionário SOFI que foi adaptado para a língua portuguesa. Trata-se de uma validação preliminar, visto que se considera a amostra do estudo pequena para uma validação definitiva.

Todas as dimensões do questionário foram compostas de 5 questões, agrupadas na mesma sequência que o questionário original. O Quadro 5 apresenta a correlação de Pearson (R de Pearson) entre cada dimensão e as questões que compuseram a mesma. Para avaliar a consistência interna de cada dimensão também foi verificado o coeficiente Alpha de Cronbach.

Quadro 5 – Índices de correlação e de consistência interna de cada questão do instrumento

Dimensão	Correlação – Dimensão de percepção de fadiga x Questão de análise					
	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	$\alpha$ Cronbach
Esforço Físico	0,79	0,63	0,79	0,69	0,81	0,75
Desconforto Físico	0,84	0,68	0,74	0,64	0,74	0,77
Falta de Motivação	0,79	0,79	0,90	0,85	0,78	0,86
Sonolência	0,63	0,87	0,72	0,62	0,87	0,76
Falta de Energia	0,83	0,83	0,76	0,89	0,71	0,86

Fonte: Dados da pesquisa

Todos os itens do questionário atingiram grau de correlação entre 0,6 e 0,9, sendo classificados como significativa correlação. O coeficiente alpha de cronbach foi superior a 0,70, sendo considerado bom para cada dimensão de análise e de 0,904 para o questionário como um todo, sendo considerado muito bom.

O Quadro 6 faz um comparativo entre os coeficientes observados nesta pesquisa com as validações do instrumento nas versões espanhola e chinesa.

Quadro 6 – Comparação de consistência interna do questionário

Dimensão	Valores do coeficiente alpha de cronbach		
	SOFI Espanhol *	SOFI Chinês **	Dados da pesquisa
Esforço Físico	0,55	0,89	0,75
Desconforto Físico	0,80	0,88	0,77
Falta de Motivação	0,81	0,90	0,86
Sonolência	0,91	0,90	0,76
Falta de Energia	0,82	0,95	0,86

\* Gutiérrez et. al. (2005); \*\* Leung et. al. (2004))

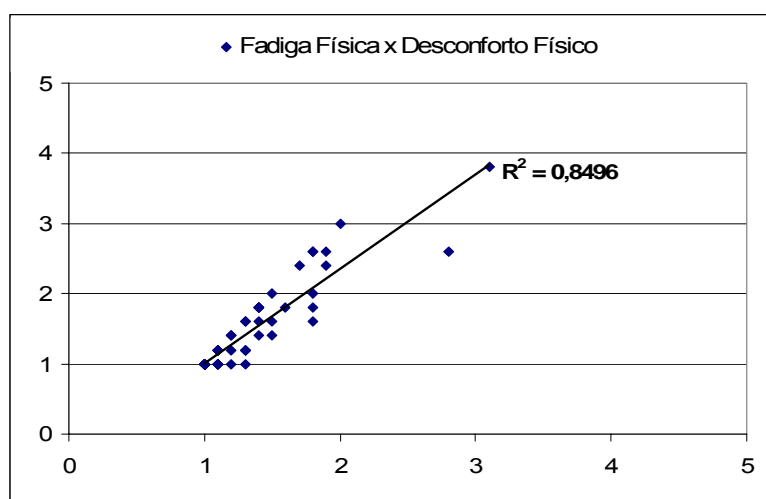
De maneira geral observa-se aparente semelhança entre as aplicações do questionário SOFI nas três versões com exceção ao item “Esforço Físico” da versão espanhola e que em geral a versão chinesa apresentou coeficientes mais elevados. Posteriormente as dimensões foram agrupadas em percepção de fadiga física e fadiga mental segundo as indicações da autora (AHSBERG *et. al.*, 1997; 2000) quanto à proximidade de cada dimensão com os itens analisados em seu artigo

original. O Quadro 7 apresenta os resultados observados.

**Quadro 7 - Índices de correlação de Pearson (coeficiente de determinação) e de consistência interna de cada dimensão do instrumento**

Dimensão	Fadiga Física	Fadiga Mental
Esforço Físico	0,76 (0,58)	0,41 (0,17)
Desconforto Físico	0,92 (0,85)	0,49 (0,24)
Falta de Motivação	0,39 (0,16)	0,77 (0,60)
Sonolência	0,51 (0,27)	0,93 (0,87)
Falta de Energia	0,64 (0,42)	0,55 (0,30)
<i>α Cronbach</i>	0,80	0,83

Os coeficientes de cronbach mostraram-se consistentes e para auxílio na compreensão das dimensões decidiu-se pelo agrupamento de fadiga física e fadiga mental em gráficos de dispersão, conforme apresentados nas Figuras 21 a 24.



**Figura 21 – Fadiga Física x Desconforto Físico**

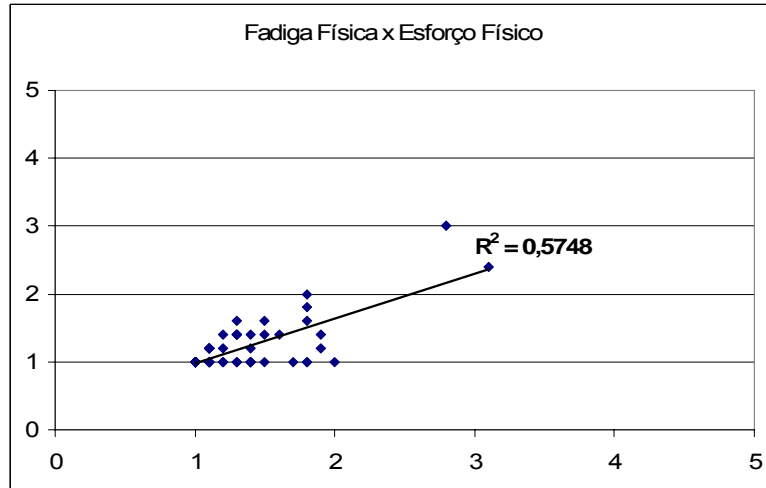


Figura 22 – Fadiga Física x Esforço Físico

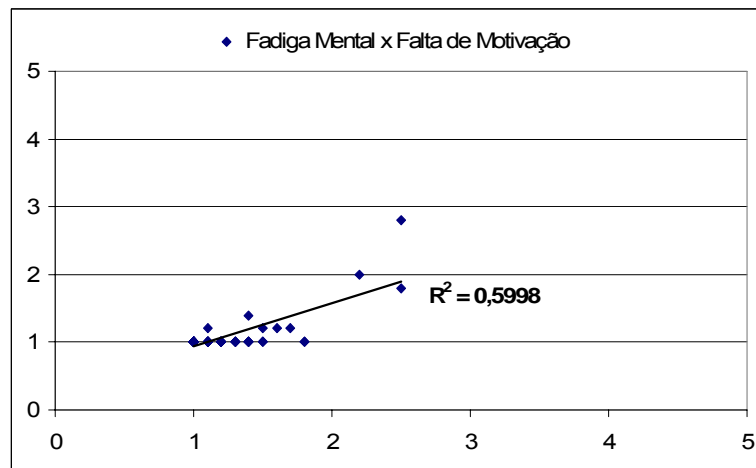


Figura 23 – Fadiga Mental x Falta de Motivação

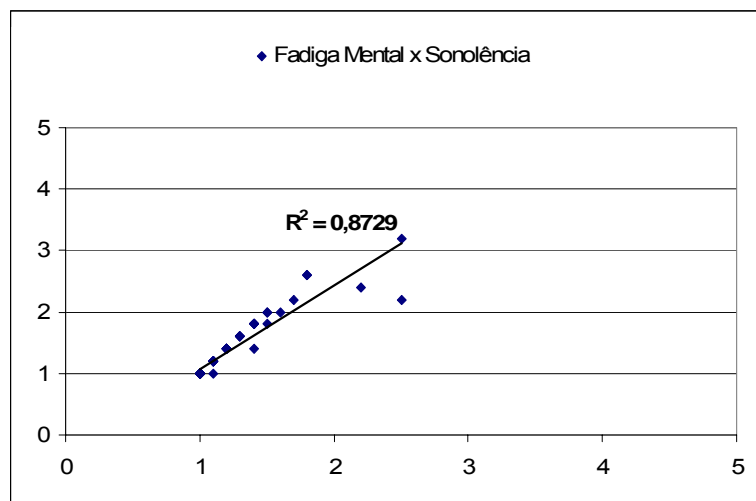


Figura 24 – Fadiga Mental x Sonolência



Observa-se que os coeficientes de determinação para Fadiga Física x Desconforto Físico ( $R^2 = 0,8496$ ) e Fadiga Mental x Sonolência ( $R^2 = 0,8729$ ) foram elevados e que de acordo com a proposta do artigo inicial, as dimensões Falta de Motivação e Sonolência relacionam-se mais com a percepção de Fadiga Mental enquanto as dimensões Esforço Físico e Desconforto Físico com a percepção de Fadiga Física.

Com os dados de validade do questionário já completos passou-se à análise dos dados descritivos da aplicação na amostra de estudo. Os trabalhadores responderam o questionário de fadiga pela manhã, antes do início da jornada e após o término da mesma. A Tabela 3 apresenta uma síntese do número de respostas assinaladas como alguma percepção de fadiga nas diferentes dimensões de análise. Utilizou-se o teste de comparação de médias para amostras pareadas, adotando-se como hipóteses:

- ◆  $H_0$ : A percepção de fadiga não difere nos períodos pré e pós jornada de trabalho;
- ◆  $H_a$ : A percepção de fadiga difere nos períodos pré e pós jornada de trabalho.

**Tabela 3 – Comparação do número de respostas assinaladas como alguma percepção de fadiga antes e após jornada de trabalho**

Dimensão de análise	Antes da jornada	Após a jornada	Diferença estatística
Fadiga Física	46	126	** <i>Significativa</i>
Fadiga Mental	26	94	** <i>Significativa</i>
Fadiga Geral	42	163	** <i>Significativa</i>
<b>Total de respostas</b>	<b>114</b>	<b>383</b>	<b>** <i>Significativa</i></b>

Onde: \*\* *Significativa* = Nível de confiança maior que 99% ( $p < 0,01$ )

Conclui-se que existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula de igualdade entre as amostras, com 99% de confiança. Portanto é possível afirmar que a percepção de fadiga difere entre os períodos pré e pós jornada de trabalho.

O número de respostas de percepção de fadiga aumentou em média 3,4 vezes na comparação dos períodos, sendo que a Fadiga Geral apresentou o maior

aumento proporcional (3,88 vezes). Outro ponto importante se deve ao fato de que logo pela manhã 46 respostas já relataram alguma percepção de fadiga física e 42 de fadiga geral.

Couto (2007) relata que os ciclos muito curtos, sem devido tempo de recuperação de fadiga, é um dos principais fatores desencadeantes dos distúrbios de membros superiores. Os membros superiores são estruturas adaptadas à movimentos de grande velocidade, mas que há limites para os movimentos uma vez que os tendões são estruturas viscoelásticas e não puramente elásticas.

A percepção de fadiga física e também de fadiga geral antes do início da jornada pode indicar sinais cumulativos, e conseqüentemente influenciar no desempenho dos trabalhadores durante a jornada de trabalho. Neste caso, os tempos de recuperação não estão sendo suficientes para restituição do organismo, e que a densidade do trabalho pode ser considerada alta.

As dimensões foram então divididas em suas sub-escalas de percepção e foram levados em conta as respostas coletas após o término da jornada de trabalho (Tabela 4).

**Tabela 4 – Média e Desvio Padrão de cada sub-escala de percepção de fadiga da amostra total do estudo**

<b>Dimensão</b>	<b>Sub-escalas de percepção de fadiga</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Fadiga Física	Esforço físico	1,19	0,16
	Desconforto físico	1,44	0,10
Fadiga Mental	Falta de motivação	1,08	0,04
	Sonolência	1,38	0,29
Fadiga Geral	Falta de energia	1,88	0,26

O indicador “Falta de energia” assinalou os maiores escores de percepção de fadiga relacionada ao trabalho, com média de 1,88 na escala de 5 pontos. O indicador “Falta de motivação” que está relacionado com a fadiga mental apresentou o menor escore, com 1,08 pontos.

A amostra foi então distribuída em três classificações de acordo com a idade dos trabalhadores e relacionada com os índices de percepção de fadiga, conforme

Tabela 5. Utilizou-se o teste de comparação de médias para amostras independentes, adotando-se como hipóteses:

- ◆  $H_0$ : A percepção de fadiga não difere de acordo com a idade;
- ◆  $H_a$ : A percepção de fadiga difere de acordo com a idade

**Tabela 5 – Comparação entre as dimensões de percepção de fadiga e idade dos funcionários**

Dimensão	Distribuição por idade		
	<i>Abaixo de 25 anos (n = 25)</i>	<i>25 a 39 anos (n = 27)</i>	<i>40 anos ou mais (n = 10)</i>
Fadiga Física	1,20	1,43	1,29
Fadiga Mental	1,23	1,24	1,18
Fadiga Geral	1,74	1,90	2,18

Não existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula com 95% de confiança e, portanto é possível afirmar que a percepção de fadiga não difere de acordo com a idade na amostra de estudo.

O próximo teste objetivou a comparação das dimensões de percepção de fadiga com a distribuição da amostra por gênero, conforme Tabela 6. Utilizou-se o teste de comparação de médias para amostras independentes, adotando-se como hipóteses:

- ◆  $H_0$ : A percepção de fadiga não difere entre os gêneros;
- ◆  $H_a$ : A percepção de fadiga difere entre os gêneros.

**Tabela 6 – Comparação entre as dimensões de percepção de fadiga de acordo com o gênero**

Dimensão	Distribuição por gênero	
	<i>Mulheres (n = 35)</i>	<i>Homens (n = 27)</i>
Fadiga Física	1,35	1,27
Fadiga Mental	1,28	1,16
Fadiga Geral	1,99	1,74

Não existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula

com 95% de confiança e, portanto é possível afirmar que a percepção de fadiga não difere entre os gêneros na amostra de estudo.

Para verificação da percepção de fadiga em relação ao IMC a amostra foi dividida em trabalhadores com peso normal e acima do peso, conforme Tabela 7. Utilizou-se o teste de comparação de médias para amostras independentes, adotando-se as hipóteses:

- ◆  $H_0$ : A percepção de fadiga não difere de acordo com o IMC;
- ◆  $H_a$ : A percepção de fadiga difere de acordo com o IMC

**Tabela 7 – Comparação entre as dimensões de fadiga de acordo com o IMC**

Dimensão	Distribuição por IMC	
	Normal (33)	Acima do peso (29)
Fadiga Física	1,25	1,39
Fadiga Mental	1,21	1,25
Fadiga Geral	1,81	1,97

Não existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula com 95% de confiança e, portanto é possível afirmar que a percepção de fadiga não difere de acordo com o IMC na amostra de estudo.

O tempo de trabalho na empresa também foi analisado quanto aos indicadores de percepção de fadiga e os resultados são apresentados na Tabela 8. Utilizou-se o teste de comparação de médias para amostras independentes, adotando-se como hipóteses:

- ◆  $H_0$ : A percepção de fadiga não difere de acordo com o tempo de trabalho;
- ◆  $H_a$ : A percepção de fadiga difere de acordo com o tempo de trabalho

**Tabela 8 – Comparação entre as dimensões de percepção de fadiga com o tempo de trabalho na empresa**

Dimensão	Distribuição por tempo de trabalho na empresa (em meses)			
	Até 6 meses (n = 14)	7 – 12 meses (n = 14)	13 – 36 meses (n = 17)	37 acima (n = 17)
Fadiga Física	1,26	1,24	1,39	1,35
Fadiga Mental	1,21	1,18	1,26	1,25
Fadiga Geral	1,55 *	1,84	1,88	2,21 *

\* Diferença com estatística com nível de confiança maior que 95% ( $p < 0,05$ )

Conclui-se que existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula de igualdade entre as amostras “Até 6 meses” e “Acima de 37 meses” para a dimensão Fadiga Geral, com 95% de confiança. Porém não existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula com 95% de confiança para os demais itens verificados. De acordo com os resultados observados, o tempo de trabalho na empresa impacta somente na percepção de fadiga geral e confere efeito cumulativo do trabalho sobre os trabalhadores.

### 4.3 Avaliação da dor musculoesquelética

O índice de desconforto corporal foi quantificado antes e após a jornada de trabalho, por meio da escala de dor musculoesquelética e os dados gerais são apresentados na Tabela 9. Utilizou-se o teste de comparação de médias para amostras pareadas, adotando-se como hipóteses:

- ◆  $H_0$ : A percepção de dor musculoesquelética não difere nos períodos pré e pós jornada de trabalho;
- ◆  $H_a$ : A percepção de dor musculoesquelética difere nos períodos pré e pós jornada de trabalho

**Tabela 9 – Distribuição média dos desconfortos corporais por região antes e após a jornada**

Região Corporal	Antes da jornada	Após a jornada	Diferença estatística
Ombro direito	1,47	1,69	Significativa **
Ombro esquerdo	1,37	1,63	Significativa **
Braço direito	1,19	1,32	Significativa *
Braço esquerdo	1,18	1,40	Significativa *
Cotovelo direito	1,14	1,16	Não significativa
Cotovelo esquerdo	1,05	1,11	Não significativa
Antebraço direito	1,26	1,53	Significativa **
Antebraço esquerdo	1,22	1,42	Significativa **
Punho direito	1,29	1,56	Significativa **
Punho esquerdo	1,24	1,48	Significativa **
Mão direita	1,29	1,50	Significativa **
Mão esquerda	1,26	1,47	Significativa *

\* *Nível de confiança maior que 95% ( $p < 0,05$ )* \*\* *Nível de confiança maior que 99% ( $p < 0,01$ )*

Conclui-se que existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula de igualdade entre as amostras, com 99% de confiança, para regiões de ombros direito e esquerdo, antebraços direito e esquerdo, punhos direito e esquerdo e para mão direita; e, com 95% de confiança para braços direito e esquerdo e mão esquerda. Portanto é possível afirmar que a percepção de dor musculoesquelética difere entre os períodos pré e pós jornada de trabalho, com exceção de cotovelos, onde não existem evidências estatísticas suficientes para rejeição de  $H_0$ .

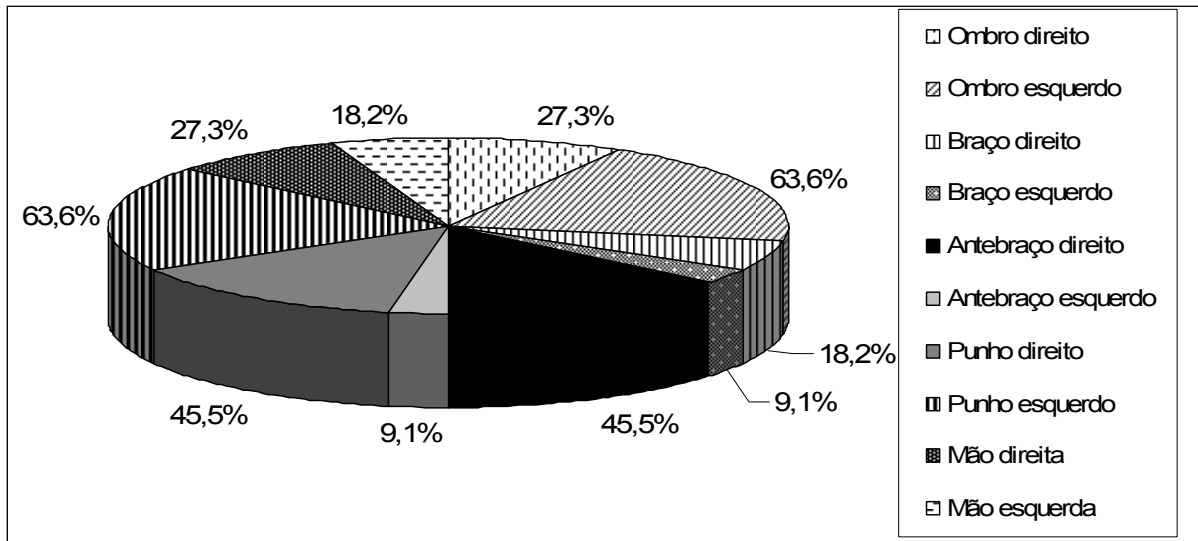
O número de relatos de desconforto antes do início da jornada foi quantificado em números absolutos e os resultados são apresentados na Tabela 10.

**Tabela 10 – Números de relatos registrados no questionário de desconforto antes do início da jornada**

<b>Região Corporal</b>	<b>Nenhum desconforto</b>	<b>Algum desconforto</b>
Ombro direito	55	7
Ombro esquerdo	49	13
Braço direito	45	17
Braço esquerdo	48	14
Cotovelo direito	56	6
Cotovelo esquerdo	54	7
Antebraço direito	57	5
Antebraço esquerdo	60	2
Punho direito	52	10
Punho esquerdo	52	10
Mão direita	53	9
Mão esquerda	53	9

A Tabela 10 mostra que diversos trabalhadores apresentam desconfortos corporais pela manhã, antes mesmo do início da jornada. Antebraços assinalaram o menor número de relatos (< 9%) enquanto Braço direito chega próximo a 40% de queixas antes da jornada de trabalho.

As regiões corporais que apresentaram aumento estatístico significativo na comparação pré e pós jornada foram quantificadas nos onze grupos compreendidos pela amostra (2 de gênero, 4 de tempo de trabalho, 3 de idade e 2 de IMC) e encontram-se descritas em números percentuais na Figura 25.



**Figura 25 – Frequência de queixas dolorosas com aumento estatístico significativo na comparação pré e pós jornada por região corporal**

As regiões corporais com maior número de aumentos significativos no nível de percepção de dor foram ombro e punho esquerdo com 63,6% dos grupos, seguidos por antebraço e punho direito com 45,5%. Braço esquerdo e antebraço esquerdo foram as regiões corporais com menor aumento no nível de percepção de dor, sendo que somente 9,1% dos grupos relataram aumento significativo na comparação pré e pós jornada.

A Tabela 11 apresenta os dados da avaliação de dor musculoesquelética de membros superiores em homens e mulheres nos períodos pré e pós jornada. Utilizou-se o teste de comparação de médias para amostras pareadas, adotando-se como hipóteses:

- ◆ *H0*: Não existe diferença na percepção de dor musculoesquelética nos períodos pré e pós jornada entre os gêneros;
- ◆ *Ha*: A percepção de dor musculoesquelética difere nos períodos pré e pós jornada de trabalho entre os gêneros masculino e feminino.



**Tabela 11 – Avaliação do grau de dor musculoesquelética de acordo com o gênero nos períodos pré e pós jornada**

Região corporal	Homens (n = 27)		Mulheres (n = 35)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Ombro direito	1,3	1,4	1,6	1,9*
Ombro esquerdo	1,2	1,5*	1,5	1,7
Braço direito	1,1	1,2	1,3	1,4
Braço esquerdo	1,1	1,3	1,2	1,5
Cotovelo direito	1,2	1,2	1,1	1,1
Cotovelo esquerdo	1,1	1,1	1,0	1,1
Antebraço direito	1,1	1,2	1,4	1,8*
Antebraço esquerdo	1,1	1,3	1,3	1,5
Punho direito	1,1	1,4**	1,4	1,7
Punho esquerdo	1,2	1,4**	1,3	1,5*
Mão direita	1,0	1,3*	1,5	1,7
Mão esquerda	1,1	1,4**	1,4	1,5

\* Nível de confiança maior que 95%; \*\*Nível de confiança maior que 99%

A Tabela 11 permite concluir com relação ao grupo masculino:

- ◆ Existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula com 95% de confiança nas regiões de ombro esquerdo e mão direita, e com 99% de confiança nas regiões de punho direito e esquerdo e mão esquerda, permitindo concluir que a percepção de dor musculoesquelética difere entre os períodos pré e pós jornada de trabalho;
- ◆ Não existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula com pelo menos 95% de confiança nas demais regiões corporais de membro superior, permitindo concluir que a percepção de dor musculoesquelética não difere entre os períodos pré e pós jornada de trabalho.

Em relação ao gênero feminino pode-se observar na Tabela 12:

- ◆ Existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula com 95% de confiança nas regiões de ombro e antebraço direito e em punho esquerdo, permitindo concluir que a percepção de dor musculoesquelética difere entre os períodos pré e pós jornada de trabalho;

- ◆ Não existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula com pelo menos 95% e confiança nas demais regiões corporais de membro superior, permitindo concluir que a percepção de dor musculoesquelética não difere entre os períodos pré e pós jornada de trabalho.

O grupo feminino apresentou níveis médios mais elevados de percepção de dor musculoesquelética do que o grupo masculino nas duas coletas, manhã e tarde. Os níveis médios de percepção são apresentados na Figura 26.

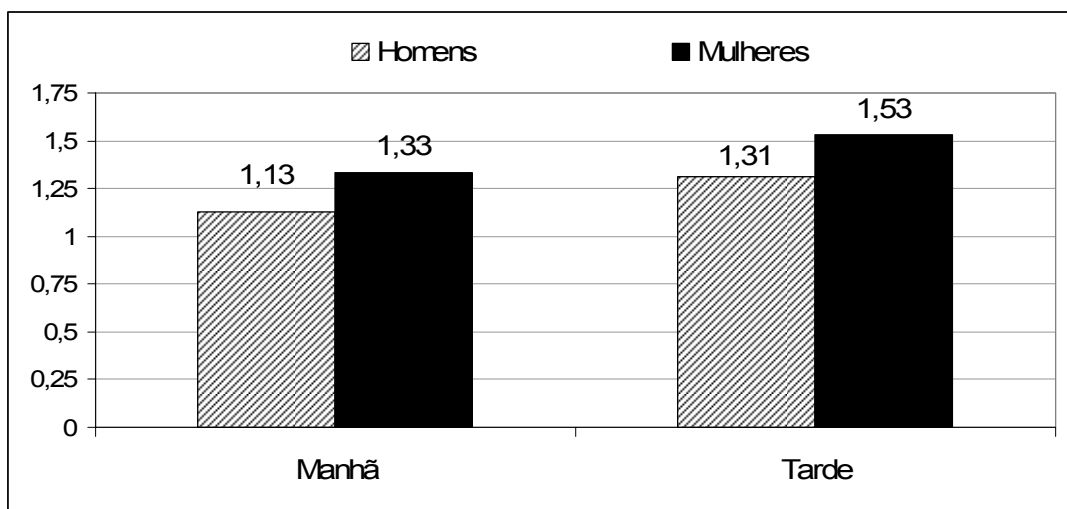


Figura 26 – Percepção de dor musculoesquelética nas coletas da manhã e da tarde em relação ao gênero.

As evidências estatísticas permitem rejeitar a hipótese nula de igualdade entre os grupos com no mínimo 99% de confiança em ambos os períodos (manhã e tarde) e conclui-se que as mulheres apresentam níveis mais elevados de percepção de dor musculoesquelética quando comparado aos homens.

O próximo teste foi efetuado de forma a comparar os níveis de percepção de dor musculoesquelética por regiões corporais nos períodos pré e pós jornada em relação à idade dos trabalhadores, conforme Tabela 12. Utilizou-se o teste de comparação de médias para amostras pareadas para análise de cada região corporal pré e pós jornada e o teste de comparação de médias para amostras independentes para análise dos valores médios de cada grupo, adotando-se como hipóteses:

- ◆ *H0*: Não existe diferença na percepção de dor musculoesquelética nos períodos pré e pós jornada independente da idade do trabalhador;
- ◆ *Ha*: A percepção de dor musculoesquelética difere nos períodos pré e pós jornada de trabalho de acordo com a idade dos trabalhadores.

Tabela 12 – Avaliação da dor musculoesquelética de acordo com a idade dos trabalhadores

Região corporal	18 – 24 anos (n = 25)		25 – 39 anos (n = 27)		40 anos acima (n = 10)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Ombro direito	1,4	1,6*	1,7	1,8	1,3	1,6
Ombro esquerdo	1,4	1,6*	1,4	1,6	1,3	1,9*
Braço direito	1,1	1,2	1,3	1,4	1,1	1,5
Braço esquerdo	1,2	1,4	1,2	1,3	1,2	1,6
Cotovelo direito	1,0	1,0	1,3	1,3	1,1	1,1
Cotovelo esquerdo	1,0	1,0	1,0	1,2	1,1	1,1
Antebraço direito	1,3	1,5	1,3	1,7	1,0	1,3
Antebraço esquerdo	1,4	1,6	1,1	1,3	1,0	1,4
Punho direito	1,3	1,7*	1,4	1,5	1,0	1,1
Punho esquerdo	1,4	1,7*	1,2	1,4*	1,0	1,1
Mão direita	1,3	1,5	1,3	1,4	1,2	1,5
Mão esquerda	1,4	1,5	1,2	1,3	1,2	1,5

\* Nível de confiança maior que 95%

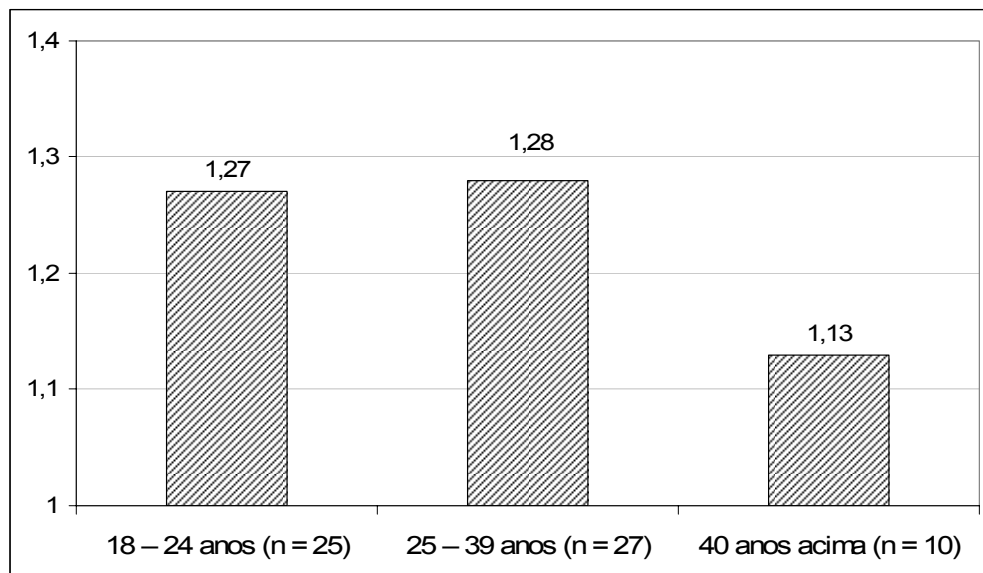
A Tabela 12 permite concluir em relação aos grupos que compuseram a amostra por idade:

- ◆ No grupo com idades entre 18 e 24 anos: Existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula com 95% de confiança nas regiões de ombros esquerdo, e direito e punhos direito e esquerdo. Portanto conclui-se que os níveis de percepção de dor musculoesquelética difere nestas regiões nas coletas pré e pós jornada de trabalho;
- ◆ No grupo com idades entre 25 e 39 anos: Existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula com 95% de confiança para região de punho esquerdo. Portanto conclui-se que os níveis de percepção de dor musculoesquelética difere nestas regiões nas coletas pré e pós jornada de

trabalho;

- ◆ No grupo com idades acima de 40 anos: Existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula com 95% de confiança na região de ombro direito. Portanto conclui-se que os níveis de percepção de dor musculoesquelética difere nestas regiões nas coletas pré e pós jornada de trabalho
- ◆ Não existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula de igualdade nas demais regiões corporais com pelo menos 95% de confiança. Portanto conclui-se que os níveis de percepção de dor não difere nos períodos pré e pós jornada.

A comparação entre grupos permite destacar que o grupo mais jovem apresentou diferença estatística significativa em quatro regiões corporais (destacando-se ombros e punhos) enquanto os outros dois grupos somente em uma região. Essa comparação permitiu identificar outro fato interessante que demonstra que os níveis de percepção de dor pela manhã são menores no grupo acima de 40 anos, conforme apresentado na Figura 27.



**Figura 27 – Percepção média de dor musculoesquelética assinalada pela manhã de acordo com a idade**

A diferença estatística não foi significativa na comparação entre o grupo 18 – 24 anos e 25 – 39 anos; porém na demais comparações intergrupos pode-se concluir com nível confiança de no mínimo 95% que a média de percepção de dor musculoesquelética é diferente, sendo menor no período da manhã no grupo com idade superior a 40 anos.

O número de queixas dolorosas com aumento significativo na comparação pré e pós jornada foi quantificado em números absolutos, apresentados na Figura 28.

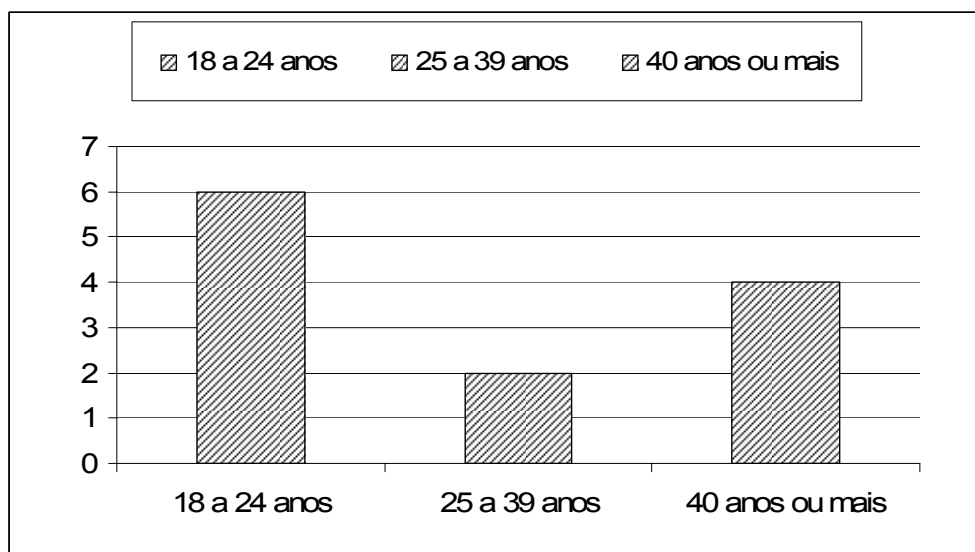


Figura 28 - Frequência dolorosa por idade

O grupo com idade entre 18 e 24 anos apresenta maior número de regiões corporais com aumento significativo de dor musculoesquelética na comparação pré e pós jornada de trabalho. O número diminui no grupo com idade intermediária, 25 a 39 anos, e volta a aumentar nos trabalhadores com idades acima de 40 anos. Este fato sugere que os trabalhadores mais jovens e aqueles com idade mais avançada sofrem mais a influência do trabalho com curto tempos de ciclo.

A avaliação da dor musculoesquelética também foi relacionada com a divisão pelo IMC dos trabalhadores, subdivididos em normal e acima do peso (alto), conforme Tabela 13.

Tabela 13 – Avaliação da dor musculoesquelética de acordo com o IMC dos trabalhadores

Região corporal	IMC alto (n = 29)		IMC normal (n = 33)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Ombro direito	1,7	1,8	1,3	1,6*
Ombro esquerdo	1,5	1,8*	1,2	1,5*
Braço direito	1,3	1,5	1,1	1,2
Braço esquerdo	1,2	1,5	1,1	1,3
Cotovelo direito	1,2	1,2	1,1	1,1
Cotovelo esquerdo	1,1	1,2	1,0	1,2
Antebraço direito	1,4	1,7*	1,2	1,4*
Antebraço esquerdo	1,3	1,7**	1,1	1,2
Punho direito	1,4	1,7	1,2	1,5**
Punho esquerdo	1,3	1,6*	1,2	1,4*
Mão direita	1,4	1,7*	1,2	1,3
Mão esquerda	1,3	1,5	1,2	1,5*

\* Nível de confiança maior que 95%; \*\*Nível de confiança maior que 99%

A Tabela 13 permite concluir em relação aos grupos que compuseram a amostra por IMC:

- ◆ No grupo com IMC alto (acima do peso): Existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula com no mínimo 95% de confiança nas regiões de ombro esquerdo, antebraços direito, punho esquerdo e mão direita e com 99% em antebraço esquerdo. Portanto conclui-se que os níveis de percepção de dor musculoesquelética diferem nestas regiões nas coletas pré e pós jornada de trabalho;
- ◆ No grupo com IMC normal: Existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula com no mínimo 95% de confiança nas regiões de ombros direito e esquerdo, antebraço direito, punho esquerdo e mão esquerda, e com 99% em punho direito. Portanto conclui-se que os níveis de percepção de dor musculoesquelética difere nestas regiões nas coletas pré e pós jornada de trabalho;
- ◆ Não existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula com no mínimo 95% de confiança nas demais regiões corporais. Portanto conclui-se

que os níveis de percepção de dor não difere nessas regiões.

Não houve diferenças significativas na percepção de dor musculoesquelética por região corporal entre os grupos com IMC normal e alto nas coletas pré e pós jornada. Considera-se importante ressaltar, no entanto, que o grupo com IMC alto assinalou níveis médios mais elevados que o grupo com IMC normal nas duas coletas. A Figura 29 apresenta os dados médios comparativos entre os grupos.

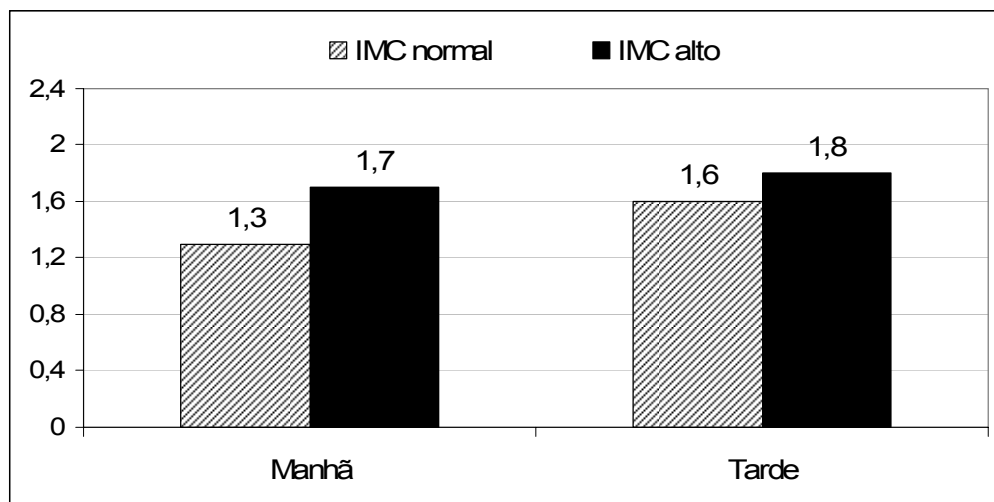


Figura 29 – Níveis médios de percepção de dor musculoesquelética em relação ao IMC

Conclui-se que existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese de igualdade entre os grupos IMC alto e normal com no mínimo 99% de confiança. Portanto conclui-se que os níveis médios de percepção de dor musculoesquelética são diferentes nos grupos avaliados e que trabalhadores com IMC elevado sofrem mais a influência do trabalho com curtos tempos de ciclo em membros superiores.

A percepção de dor musculoesquelética também foi relacionada com o tempo de trabalho na empresa, que foi dividido em quatro grupos: (1) Até 6 meses; (2) 7 a 12 meses. (3) 13 a 36 meses e (4) 37 meses acima. A Tabela 14 apresenta os grupos e os resultados das análises.

**Tabela 14 – Percepção de dor musculoesquelética por região corporal em relação ao tempo de trabalho na empresa nos períodos pré e pós jornada de trabalho**

Região corporal	Até 6 meses (n = 14)		7 – 12 meses (n = 14)		13 – 36 meses (n = 17)		37 meses acima (n = 17)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Ombro direito	1,5	1,6	1,3	1,4	1,5	1,8	1,6	1,9
Ombro esquerdo	1,5	1,6	1,2	1,3	1,3	1,5*	1,5	2,0**
Braço direito	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,5
Braço esquerdo	1,5	1,4	1,0	1,1	1,0	1,4	1,2	1,7*
Cotovelo direito	1,1	1,1	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	1,4
Cotovelo esquerdo	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,4
Antebraço direito	1,4	1,5	1,4	1,4	1,2	1,6*	1,1	1,5*
Antebraço esquerdo	1,4	1,4	1,1	1,4	1,3	1,4	1,1	1,5
Punho direito	1,4	1,6	1,6	2,1*	1,1	1,4*	1,1	1,4*
Punho esquerdo	1,4	1,6	1,2	1,4	1,4	1,5	1,1	1,4
Mão direita	1,4	1,6	1,4	1,9*	1,3	1,5	1,1	1,2
Mão esquerda	1,4	1,6	1,1	1,6	1,2	1,5	1,1	1,2

Onde: \* Nível de significância maior que 95%; \*\* Nível de significância maior que 99%

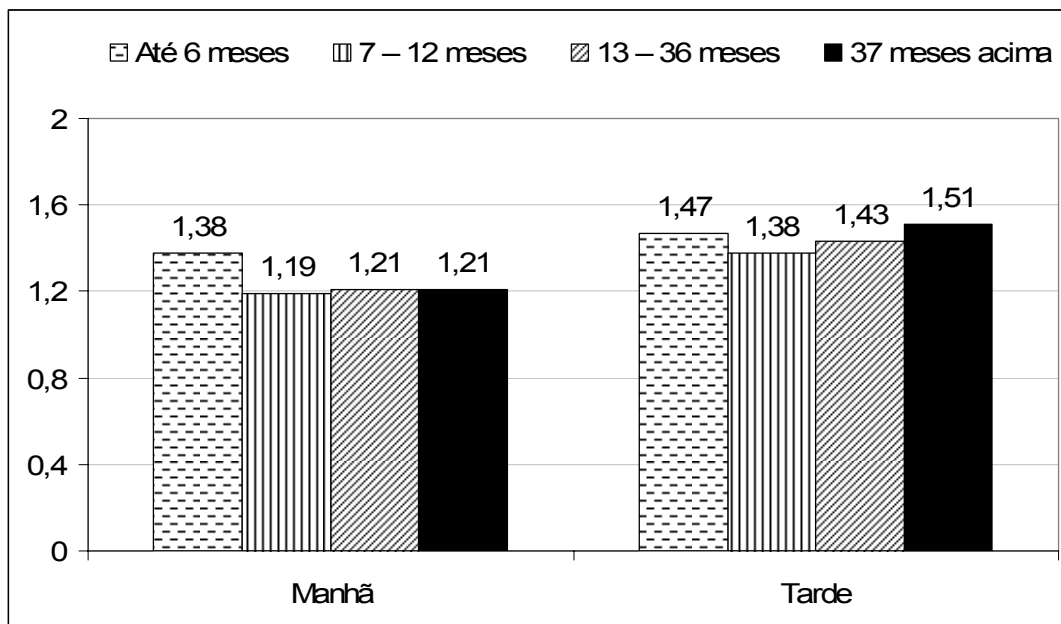
Os dados descritos na Tabela 14 permitem concluir:

- ◆ Não existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula de igualdade entre as coletas da manhã e tarde no grupo com até 6 meses de trabalho com no mínimo 95% de confiança. Conclui-se que não há diferença na percepção de dor nos períodos pré e pós jornada de trabalho neste grupo;
- ◆ Existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula de igualdade entre as coletas da manhã e tarde no grupo com tempo de trabalho entre 7 e 12 meses com no mínimo 95% de confiança para as regiões de punho e mão direita. Conclui-se que a percepção de dor difere (aumenta) nos períodos pré e pós jornada nestas regiões corporais;
- ◆ Existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula de igualdade entre as coletas da manhã e tarde nos dois grupos com tempo de trabalho acima de 13 meses com no mínimo 95% de confiança para as regiões de antebraço e punho direito; e em braço esquerdo no grupo com tempo de



trabalho acima de 37 meses. No grupo acima de 37 meses também é possível rejeitar a hipótese nula com no mínimo 99% de confiança para região de ombro esquerdo. Conclui-se que a percepção de dor difere (aumenta) nos períodos pré e pós jornada de trabalho com prevalência para ombros e punhos.

A comparação entre os grupos aponta que somente trabalhadores com até 6 meses de empresa tem estatisticamente níveis médios de percepção de dor musculoesquelética diferentes dos demais. Os níveis médios de percepção de dor de acordo com o tempo de trabalho são apresentados na Figura 30.

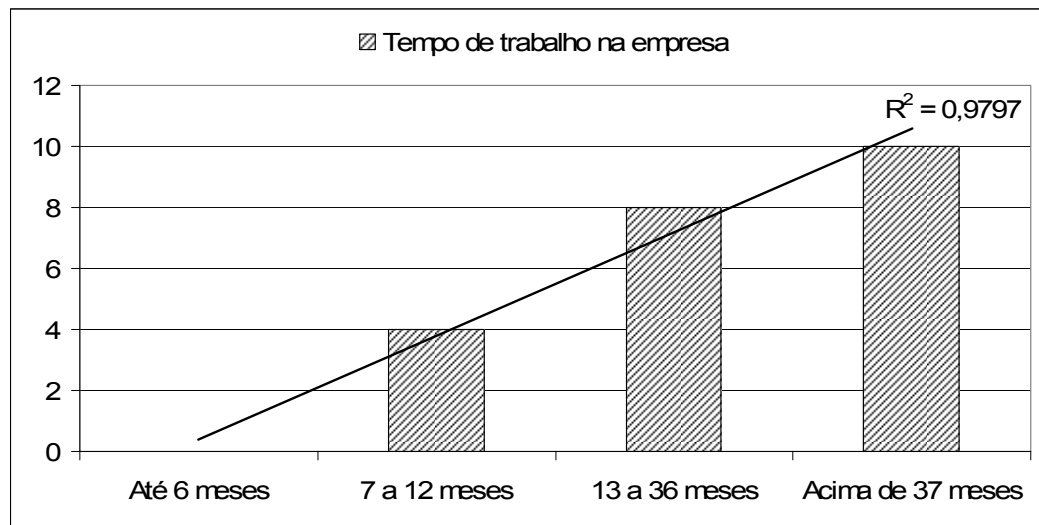


**Figura 30 – Percepção de dor musculoesquelética em relação ao tempo de trabalho na empresa nas coletas pré e pós jornada de trabalho**

Pode-se concluir com grau de confiança de 99% que os níveis médios de percepção de dor musculoesquelética é mais elevada no grupo com até 6 meses de trabalho em relação aos demais no período da manhã. Também conclui-se que não existe evidência estatística suficiente para rejeitar a hipótese nula de igualdade com grau de confiança de no mínimo 95% nos demais grupos e portanto não há diferença entre os níveis médios de percepção de dor musculoesquelética.

A frequência de queixas dolorosas com aumento estatístico significativo na comparação pré e pós jornada em relação ao tempo de trabalho de empresa está

demonstrado na Figura 31.



**Figura 31 – Frequência de queixas dolorosas com aumento estatístico significativo na comparação pré e pós jornada em relação ao tempo de trabalho na empresa**

Os dados apresentados na Figura 31 demonstram que a percepção de dor musculoesquelética com aumento estatístico significativo ao longo da jornada de trabalho eleva-se linearmente conforme o tempo de trabalho na empresa ( $R^2 = 0,98$ ).

As análises relacionadas à percepção de dor musculoesquelética de membros superiores apontaram influência do trabalho com curtos tempos de ciclo na funcionalidade dos membros superiores.

A avaliação da dor musculoesquelética é um dos sinais clínicos de maior valia para determinação do tipo e da classificação em que se encontram possíveis lesões (INSS, 2003; BROWNE *et al.*, 1984). Couto (2007) complementa que o trabalhador portador de algum distúrbio biomecânico de membro superior tem como queixa preponderante a dor.

Freqüentemente os acometidos pelos distúrbios relacionados ao trabalho não apresentam sinais clínicos evidentes e o aspecto mais pronunciado é a dor (CASTRO *et al.*, 2003). Essa dor geralmente é contínua, espontânea, atingindo segmentos extensos do corpo, com crises de duração variável e comprometimento das atividades de vida diária e do trabalho (MAENO *et al.*, 2001).

A suposição de que os níveis de percepção de dor musculoesquelética e da

fadiga relacionada ao trabalho podem influenciar nos níveis de força muscular de preensão manual foi investigada no tópico seguinte.

#### 4.4 Avaliação da força muscular de preensão manual

A força muscular de preensão manual foi verificada por dinamometria no mesmo instante de coleta dos níveis de percepção de fadiga e de dor musculoesquelética, antes do início da jornada e após o término da mesma, na mesma amostra dos itens anteriores (n = 62).

A primeira análise ocorreu de maneira a quantificar os níveis gerais de força muscular de preensão manual de cada membro superior nos períodos pré e pós jornada, sendo que os dados são apresentados na Tabela 15. Utilizou-se o teste de comparação de médias para amostras pareadas, entre mão direita e esquerda, adotando-se como hipóteses:

- ◆  $H_0$  – Os níveis de força não diferem nos períodos pré e pós jornada;
- ◆  $H_a$  – Os níveis de força diferem nos períodos pré e pós jornada.

**Tabela 15 – Análise dinamométrica geral comparativa entre os períodos da manhã e da tarde.**

Mão analisada	Dinamometria (em kgf)		Diferença estatística
	Manhã	Tarde	
Mão esquerda	39,97	36,95	Significativa **
Mão direita	41,87	38,82	Significativa **

\*\* Nível de confiança maior que 99% ( $p < 0,01$ )

Existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula de igualdade entre as coletas pré e pós jornada com nível de confiança de 99% e conclui-se que a força de preensão manual declina ao final da jornada de trabalho para ambos as mãos.

As análises foram então divididas pelos grupos previamente estabelecidos e os primeiros testes envolveram a subdivisão entre homens e mulheres (Tabela 16), adotando-se como hipóteses:

- ◆  $H_0$  – A perda de força não difere entre homens e mulheres na comparação pré e pós jornada;
- ◆  $H_a$  – A perda de força difere entre homens e mulheres na comparação pré e pós jornada.

**Tabela 16 – Análise dinamométrica (em kgf) comparativa entre os grupos masculino e feminino nos períodos pré e pós jornada**

Mão analisado	Homens (n = 27)		Mulheres (n = 35)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Mão esquerda	47,0	44,6	34,5	31,1 **
Mão direita	50,9	47,6 **	34,9	32,1 **

Onde: \*\* Nível de confiança maior que 99%

Não existem evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula de igualdade nas coletas da manhã e tarde para mão esquerda no grupo masculino com pelo menos 95% de confiança. Portanto conclui-se que os níveis de força não diferem entre os períodos. Nas análises de força da mão direita no grupo masculino e nas duas mãos para o grupo feminino existem evidências estatísticas para rejeição da hipótese nula com mais de 99% de confiança e, portanto conclui-se que os níveis de força diferem entre os períodos pré e pós jornada.

A análise seguinte envolveu a relação de força muscular de preensão manual com a idade dos funcionários (Tabela 17), seguido os mesmos procedimentos anteriores e adotando-se como hipóteses:

- ◆  $H_0$  – A perda de força não difere de acordo com a idade na comparação pré e pós jornada;
- ◆  $H_a$  – A perda de força difere de acordo com a idade na comparação pré e pós jornada.

**Tabela 17 – Análise dinamométrica (em kgf) comparativa entre os três grupos de idades nos períodos pré e pós jornada**

Mão analisada	18 – 24 anos (n = 25)		25 – 39 anos (n = 26)		40 anos acima (n = 10)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Mão esquerda	40,2	38,6	39,0	34,5 **	41,9	38,6
Mão direita	43,0	39,8 **	40,3	37,0 **	43,5	40,8 **

Onde: \*\* Nível de confiança maior que 99%

A perda de força para mão direita foi significativa em todas as idades na comparação entre as coletas pré e pós jornada com nível de confiança maior que 99%. Para mão esquerda, nota-se que somente o grupo 25 – 39 anos apresentou perda de força significativa estatisticamente, não sendo possível rejeitar a hipótese nula de igualdade para os grupos mais jovens (abaixo de 24 anos) e com idade mais avançada (40 anos acima).

O membro superior direito é mais exigido biomecanicamente na maioria das tarefas do setor analisado, onde o membro superior esquerdo realiza as funções de apoio e suporte ao produto, enquanto o membro superior direito realiza os movimentos necessários ao processamento do produto.

O teste seguinte analisou a dinamometria manual nos períodos pré e pós jornada em relação ao IMC dos trabalhadores (Tabela 18). Utilizou-se o teste de comparação de médias para amostras pareadas para análise dos períodos pré e pós jornada e o teste de comparação de médias para amostras independentes, para análise dos valores médios entre os grupos, adotando-se como hipóteses:

- ◆  $H_0$  – A perda de força não difere de acordo com o IMC na comparação pré e pós jornada;
- ◆  $H_a$  – A perda de força difere de acordo com o IMC na comparação pré e pós jornada.

Tabela 18 – Análise dinamométrica (em kgf) comparativa em relação ao IMC nos períodos pré e pós jornada

Mão analisada	IMC alto (n = 29)		IMC normal (n = 33)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Mão esquerda	41,1	37,0 **	39,0	36,9 *
Mão direita	43,5	40,1 **	40,5	37,7 **

Onde: \* Nível de confiança maior que 95%. \*\* Nível de confiança maior que 99%

Todos os itens analisados apresentaram redução de força muscular estatisticamente significativa na comparação pré e pós jornada, independente do IMC. Destaca-se, que nos trabalhadores com IMC alto a redução foi mais significativa ( $p < 0,01$ ) que nos trabalhadores com IMC normal ( $p < 0,05$ ). Decidiu-se, no entanto, que não existem diferenças estatísticas suficientes para rejeição da hipótese nula de igualdade nos períodos pré e pós jornada em relação ao IMC e conclui-se que a perda de força não difere entre os grupos IMC alto e normal.

O teste seguinte comparou os níveis de força muscular de preensão manual no período pré e pós jornada em relação ao tempo de trabalho na empresa (Tabela 19). Utilizou-se o teste de comparação de médias para amostras pareadas para análise dos períodos pré e pós jornada, adotando-se como hipóteses:

- ◆  $H_0$  – A perda de força não difere de acordo com o tempo de trabalho na empresa na comparação pré e pós jornada;
- ◆  $H_a$  – A perda de força difere de acordo com o tempo de trabalho na comparação pré e pós jornada.

Tabela 19 – Análise dinamométrica (em kgf) comparativa em relação ao tempo de trabalho na empresa nos períodos pré e pós jornada

Mão analisada	Até 6 meses (n = 14)		7 – 12 meses (n = 14)		13 – 36 meses (n = 17)		37 meses acima (n = 17)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Mão esquerda	39,6	36,1 *	35,9	35,6	40,6	36,2 **	43,0	39,4 **
Mão direita	42,1	39,3 *	36,2	33,5	43,2	39,3 **	44,9	42,4 **

Onde: \* Nível de confiança maior que 95%. \*\* Nível de confiança maior que 99%

O grupo de trabalhadores com tempo de trabalho entre 7 – 12 meses não apresentou perda de força significativa com pelo menos 95% de confiança nas coletas pré e pós jornada de trabalho. Todos os demais apresentaram redução nos níveis de força, sendo estatisticamente mais significativa nos trabalhadores com tempo de trabalho acima de 13 meses ( $p < 0,01$ ).

Os dados podem sugerir que o trabalho com curtos tempos de ciclo causam decline de força manual nos primeiros meses de trabalho e que após alguns meses o organismo passa pelo efeito de adaptação e habituação, descritos por Kroemer e Grandjean (2005).

Esse efeito, porém, não impede o desgaste orgânico gerado pela sobrecarga quando esta se faz presente, e pode estar sendo representado neste caso pelo tempo de trabalho nas tarefas com curtos tempos de ciclo.

Couto (2007) relata que os movimentos coordenados são resultados de treinamento e se evidencia este fato nesta pesquisa observando que o grupo com tempo de trabalho entre 7 e 12 meses não apresentou perda de força ao longo da jornada.

Defani (2007) realizou um estudo dinamométrico no abate de aves e verificou que o nível médio de força manual dos homens é 10 kgf maior que das mulheres. Os níveis encontrados neste estudo ficaram um pouco acima desse valor, anotando valores de 12 a 16 kgf na diferença dos gêneros.

O mesmo autor também verificou as diferenças de acordo com a idade e embora não tenha dados estatísticos da diferença entre os grupos, em números absolutos os mais jovens apresentaram níveis mais elevados de força manual. Os valores de força encontrados por Defani (2007) foram um pouco superiores em números absolutos aos valores encontrados neste estudo. Em relação à percepção, no entanto, a grande maioria dos trabalhadores (97%) acredita que as tarefas são compatíveis com sua capacidade de força.

#### 4.5 Correlações entre as variáveis de pesquisa

A variável dor musculoesquelética foi correlacionada com os itens de Desconforto Físico (DF) e Esforço Físico (EF) que representam a dimensão de fadiga física no questionário SOFI e com o item Falta de Energia (FE) que representa a dimensão de fadiga geral. Foi também correlacionada com a Perda de Força Muscular (PFM) ao longo da jornada de trabalho.

Para realização desta correlação, os quatro itens com maior índice de dor assinalado no questionário de Corlet foram agrupados, determinando um indicador geral de Dor Musculoesquelética de Membro Superior (DMS).

Os dados referentes à correlação da DMS direito com as variáveis de fadiga e perda de força muscular da mão direita são apresentados nas Tabelas 20 e 21 e nos gráficos de dispersão ( $R^2$ ), Figuras 32 a 35.

**Tabela 20 – Análise descritiva das variáveis de estudo (membro superior direito)**

Variável	Amostra	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
EF	62	1,000	3,000	1,190	0,363
DF	62	1,000	3,800	1,443	0,608
DMS	62	1,000	4,000	1,569	0,739
FE	62	1,000	3,800	1,897	0,787
PFM Mão Direita	62	0,000	16,000	3,355	3,465

**Tabela 21 – Coeficiente de determinação ( $R^2$ ): membro superior esquerdo**

Variáveis	EF	DF	DMS	FE	PFM Mão Direita
EF	<b>1</b>	0,197	0,026	0,231	0,000
DF	0,197	<b>1</b>	0,488	0,347	0,007
DMS	0,026	0,488	<b>1</b>	0,199	0,005
FE	0,231	0,347	0,199	<b>1</b>	0,008
PFM Mão Direita	0,000	0,007	0,005	0,008	<b>1</b>



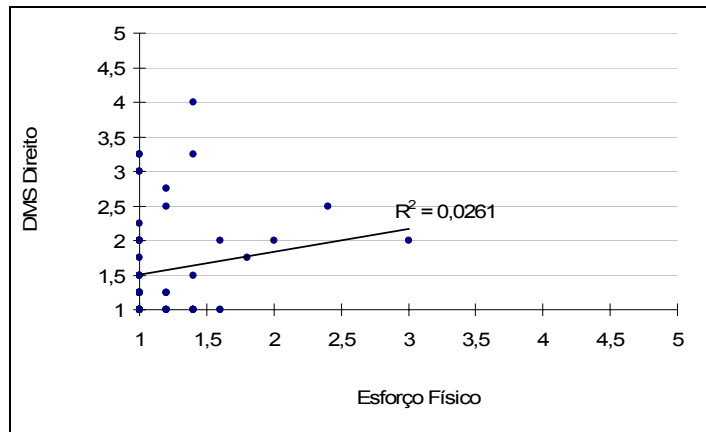


Figura 32 – Coeficiente de determinação: DMS Direito x Esforço Físico

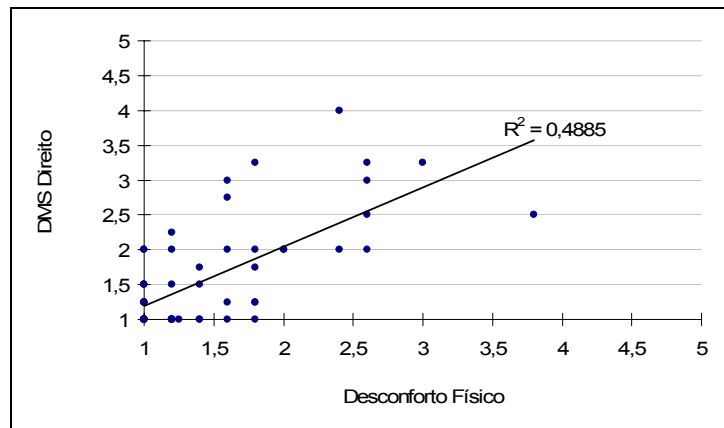


Figura 33 – Coeficiente de determinação: DMS Direito x Desconforto Físico

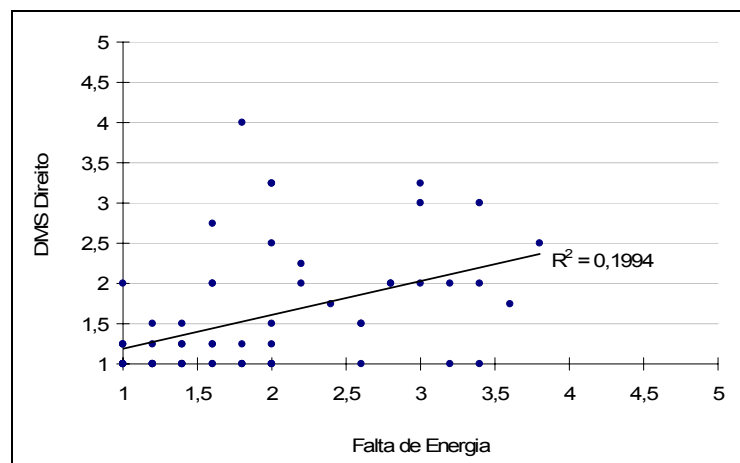


Figura 34 – Coeficiente de determinação: DMS Direito x Falta de Energia

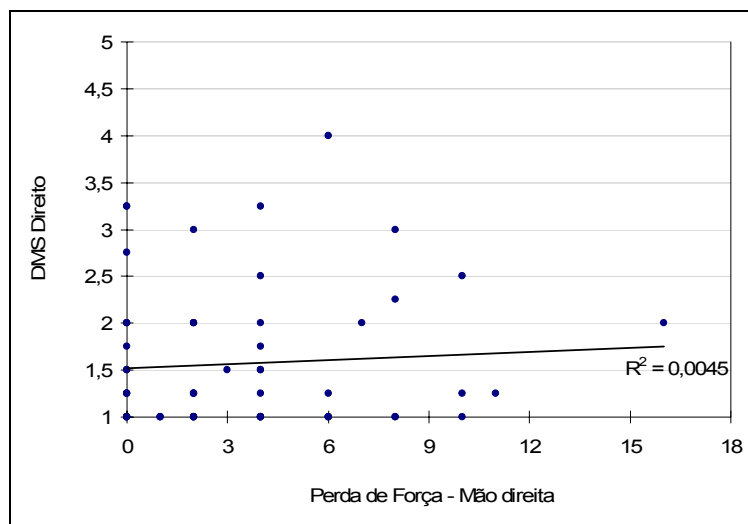


Figura 35 – Coeficiente de determinação: DMS Direito x Perda de força em mão direita

Não foram observadas correlações significativas entre as variáveis de pesquisa, não sendo possível estabelecer relação de causa e efeito entre as variáveis.

O mesmo procedimento foi adotado para o membro superior esquerdo e as Tabelas 22 e 23, e as Figuras 36 a 39 apresentam os resultados das correlações.

Tabela 22 – Análise descritiva das variáveis de estudo (membro superior esquerdo)

Variável	Amostra	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
EF	62	1,000	3,000	1,190	0,363
DF	62	1,000	3,800	1,443	0,608
FE	62	1,000	3,800	1,897	0,787
PFM Mão Esquerda	62	0,000	16,000	3,774	4,071
DMS Esquerdo	62	1,000	4,000	1,500	0,643

Tabela 23 – Coeficiente de determinação (R²): membro superior esquerdo

Variáveis	EF	DF	FE	PFM - Mão esquerda	DMS Esquerdo
EF	1	0,197	0,231	0,002	0,027
DF	0,197	1	0,347	0,014	0,261
FE	0,231	0,347	1	0,004	0,128
PFM - Mão esquerda	0,002	0,014	0,004	1	0,004
DMS Esquerdo	0,027	0,261	0,128	0,004	1

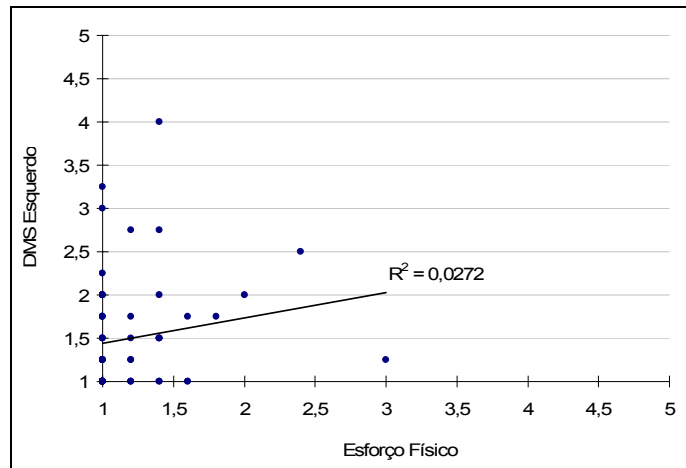


Figura 36 – Coeficiente de determinação: DMS Esquerdo x Esforço Físico

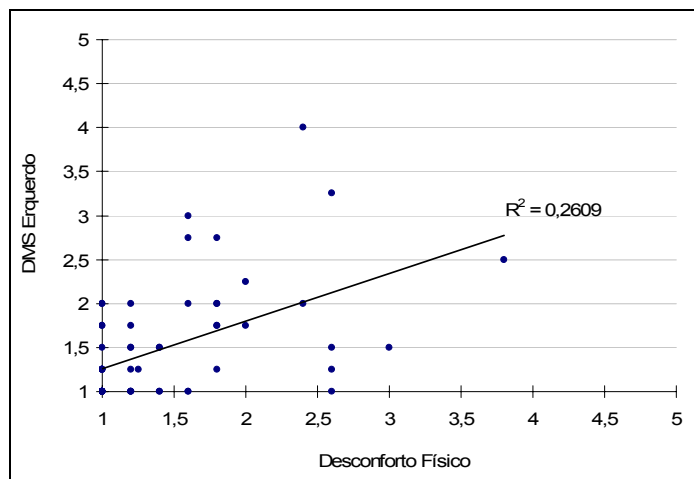


Figura 37 – Coeficiente de determinação: DMS Esquerdo x Desconforto Físico

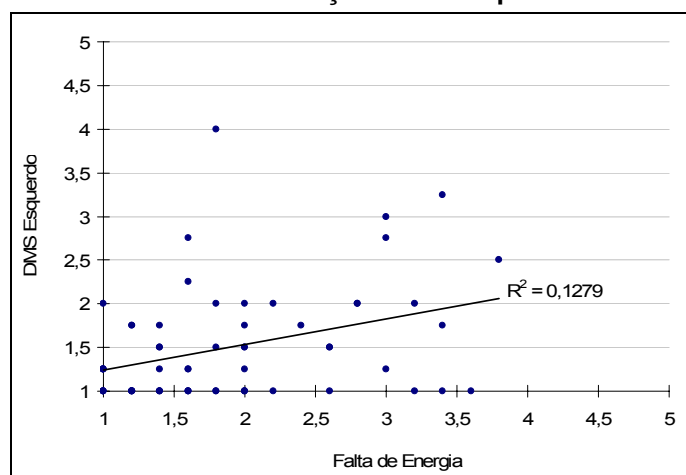
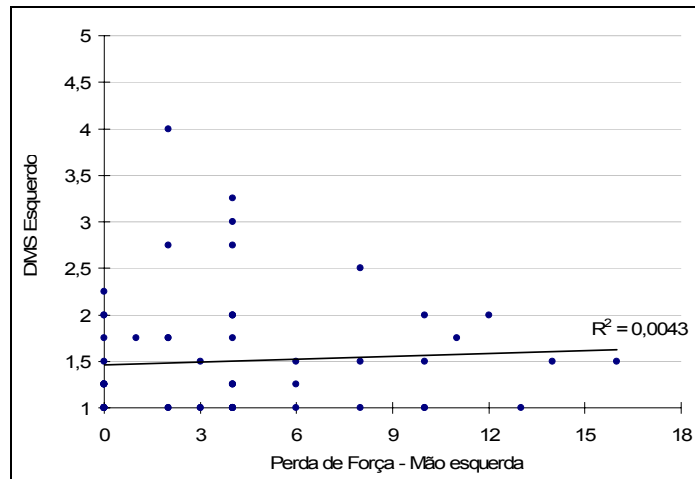


Figura 38 – Coeficiente de determinação: DMS Esquerdo x Falta de Energia



**Figura 39 – Coeficiente de determinação: DMS Esquerdo x Perda de Força mão direita**

Não foram observadas correlações significativas entre as variáveis de pesquisa, não sendo possível estabelecer relação de causa e efeito.

De forma geral, os resultados de pesquisa podem ser resumidos de acordo com a seguinte classificação:

- ◆ Todas as tarefas do setor apresentam tempos de ciclo muito curtos, acima dos limites sugeridos por Couto (2007), exigindo em algumas funções, mais de 20 mil ações técnicas por jornada de trabalho;
- ◆ A percepção de fadiga física e mental aumenta no decorrer da jornada de trabalho, independente da idade, gênero ou IMC. O tempo de trabalho foi estatisticamente significativo na comparação entre os mais novos na função e aqueles com mais tempo de empresa. Notou-se ainda que diversos trabalhadores relatam algum tipo de fadiga pela manhã, sugerindo que os tempos de recuperação não são suficientes ao organismo;
- ◆ Ombros, antebraços e punhos são os segmentos corporais com maiores queixas dolorosas na tarefa analisada. As mulheres tem maior percepção dolorosa que o grupo masculino nos períodos pré e pós jornada. O tempo de trabalho também foi significativo, sugerindo aumento progressivo na percepção de dor pré e pós jornada conforme o tempo de trabalho na empresa ( $R^2 = 0,9797$ ). Em relação à idade, observou-se que os trabalhadores com idade mais avançada tem maior percepção na comparação pré e pós jornada. O IMC

demonstrou que os trabalhadores com índice elevado sofrem mais que os trabalhadores com índices normais, apresentando maiores níveis de percepção de dor musculoesquelética;

- ◆ A força muscular de preensão manual decai ao longo da jornada e identificou-se que os trabalhadores com até 6 meses de empresa, apresentam queda significativa no nível de força manual. Após esse período sugere-se que o organismo passe pelo efeito de adaptação ao ritmo de trabalho e os trabalhadores com 7 a 12 meses de trabalho não apresentam redução significativa. A partir do 13º mês a redução passa novamente a ser significativa, sugerindo que o organismo não consegue manter o efeito adaptativo e passa a sofrer a influência cumulativa dos curtos tempos de ciclo;
- ◆ A correlação entre a variável dependente dor musculoesquelética e as variáveis independentes de fadiga física, fadiga geral e a perda de força muscular manual, apesar de significativa para a dimensão de fadiga física desconforto físico, não foi elevada,  $R^2 = 0,49$  para membro superior direito e  $R^2 = 0,29$  para membro superior esquerdo.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 CONCLUSÕES

O trabalho em linhas semi-automatizadas com curtos tempos de ciclo demonstrou influenciar na funcionalidade de membros superiores dos trabalhadores, com relação aos aspectos de força muscular de preensão manual e nas percepções de dor musculoesquelética e de fadiga relacionada ao trabalho.

Deste modo, apoiando-se nas hipóteses de estudo conclui-se:

- ◆ Hipótese 1 – *“Trabalhadores do sexo feminino têm maior percepção de fadiga e dor musculoesquelética em relação aos trabalhadores do sexo masculino devido à diferença orgânica estrutural, e conseqüentemente, maiores efeitos na funcionalidade de membros superiores”*. Confirma-se a hipótese de que as mulheres têm maior percepção de dor musculoesquelética que o grupo masculino. Porém a percepção de fadiga não difere entre os gêneros;
- ◆ Hipótese 2 – *“Trabalhadores com IMC elevado têm maior percepção de fadiga e dor musculoesquelética em relação aos trabalhadores com IMC normal devido ao condicionamento físico deficiente, e conseqüentemente, maiores efeitos na funcionalidade de membros superiores”*. Confirma-se a hipótese de que os trabalhadores com IMC elevado têm maior percepção de dor musculoesquelética que os trabalhadores com IMC normal. A percepção de fadiga, no entanto, não difere entre os grupos.
- ◆ Hipótese 3 – *“Trabalhadores com idade mais avançada têm maior percepção de fadiga e dor musculoesquelética em relação aos trabalhadores mais jovens devido aos efeitos naturais do envelhecimento, e conseqüentemente, maiores efeitos na funcionalidade de membros superiores”*. Não se confirma a hipótese de que os trabalhadores com idade avançada têm maior percepção de dor musculoesquelética e de fadiga relacionada ao trabalho;
- ◆ Hipótese 4 – *“Trabalhadores com maior tempo de trabalho na empresa têm maior percepção de fadiga e dor musculoesquelética em relação aos trabalhadores com pouco tempo na empresa devido aos efeitos cumulativos do trabalho com curtos*

*tempos de ciclo, e conseqüentemente, maiores efeitos na funcionalidade de membros superiores*". Confirma-se a hipótese de que os trabalhadores com maior tempo de trabalho tem maior aumento na percepção de dor musculoesquelética na comparação pré e pós jornada. No entanto, o grupo de trabalhadores com até 6 meses de empresa foi o único com diferença estatística significativa na comparação entre os grupos no período da manhã, sugerindo que sofrem mais influência do trabalho com curtos tempos de ciclo. A fadiga geral foi a única com diferenças estatísticas significativas na comparação entre os grupos com até 6 meses e com mais de 37 meses.

- ◆ Hipótese 5 – *“A presença de dor musculoesquelética de membros superiores aumenta proporcionalmente a percepção de fadiga física e fadiga geral, e reduz a força de preensão manual, permitindo predizer a evolução desses indicadores*”. De acordo com os dados da pesquisa não foi possível confirmar a hipótese de que a dor musculoesquelética aumenta proporcionalmente à percepção de fadiga e com a perda de força manual durante a jornada, não sendo possível a predição entre as variáveis.

Considera-se que o objetivo do trabalho *“Identificar os efeitos dos curtos tempos de ciclo na funcionalidade de membros superiores nos trabalhadores de linhas de produção semi-automatizadas”* foi alcançado no âmbito geral. Os trabalhadores expostos à situação analisada apresentam alterações na funcionalidade dos membros superiores, evidenciado pela percepção no quadro algico e de fadiga apresentados, além da medida física da força de preensão manual.

A pesquisa demonstra que a necessidade de adaptação do trabalho ao homem, premissa da ergonomia continua sendo necessária. A tecnologia que traz o aumento produtivo avança muito a frente dos limites fisiológicos humanos, cabendo aos trabalhadores, cumprir as exigências impostas pelo sistema de produção.

As indústrias ainda seguem os pressupostos, mesmo que ocultos, da Administração Científica cunhada por Taylor, onde os trabalhadores são encarados como máquinas padronizadas e moldadas de acordo com as normas do sistema.

As disfunções que se relacionam com as atividades ocupacionais são de difícil caracterização, o que dificulta o estabelecimento do nexo entre tarefa e lesão. Porém, a indústria ainda se mostra resistente às mudanças na organização do trabalho e vislumbra-se que os limites impostos por normatizações podem ser o caminho para adequação destas situações, seja ela pelo número de ações técnicas durante a jornada, seja pela quantificação do tempo de exposição na função ou pela quantidade de força aplicada na tarefa.

## 5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- ◆ Quantificar a fadiga e a força aplicada pelos membros superiores por meio da eletromiografia de superfície, sendo esta uma medida aferida por equipamento que descarta o aspecto subjetivo do trabalhador;
- ◆ Avaliar a dor musculoesquelética por meio de testes de stress com auxílio da monitorização da frequência cardíaca, para complementar o dado subjetivo de percepção com o dado indireto de alteração orgânica gerado pela dor;
- ◆ Avaliar o risco ergonômico no setor com auxílio de ferramentas de análise do trabalho repetitivo descritas na literatura, como os métodos Tor Tom, Ocra e Strain Index;
- ◆ Aprofundar as análises das atividades, separando e avaliando individualmente cada tarefa do setor e focando os aspectos dos processos mentais e organizacionais envolvidos na situação.



## REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J. **Ergonomia: modelo, métodos e técnicas**. Brasília: UNB, 1993.
- AHSBERG, E.; GAMBERALE, F.; KJELLBERG, A. Perceived quality of fatigue during different occupational tasks. Development of a questionnaire. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 20, p. 121-135, 1997.
- AHSBERG, E.; KECKLUND, G.; AKERSTEDT, T.; GAMBERALE, F. Shiftwork and different dimensions of fatigue. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 26, p. 457-465, 2000.
- AKERSTEDT, T.; GILLBERG, M. Subjective and objective sleepiness in the active individual. **International Journal of Neuroscience**, v. 52, p. 29-37, 1990.
- BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 14 (5), p. 377-381, 1982.
- BRASIL. Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS). Norma Técnica sobre Lesões por Esforços Repetitivos ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho – Seção I: **Atualização clínica: Lesões por Esforços Repetitivos ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho**. Brasília, dezembro de 2003. Disponível em: <<http://www81.dataprev.gov.br/sislex/paginas/38/inss-dc/2003/98.htm>>. Acesso em 05 de jun. de 2007.
- BROWNE *et al.* Occupational repetition strain injuries: guidelines for diagnosis and management. **Med. J. Austr.**, v. 140, p. 329-332, mar. 1984.
- CASTRO, C. E. S.; PARIZOTTO, N. A.; BARBOSA, H. F. G. Programa mínimo sobre mecanismos de dor e analgesia para cursos de graduação em fisioterapia. **Rev. Bras. de Fisiot.**, v. 7(1), p. 85-92, 2003.
- CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 7 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E.; FANTI, M. **Método OCRA para a análise e a prevenção do risco por movimentos repetitivos: manual para a avaliação e a gestão do risco**. São Paulo: LTr, 2008.

- CORLETT, E. N.; MANENICA, I. The effects and measurement of working postures. **Applied Ergonomics**, v. 11(1), p. 7-16, 1980.
- COUTO, H. A.; NICOLETTI, S. J.; OSVANDRÉ, L. **Gerenciando a LER e os DORT nos tempos atuais**. Belo Horizonte: Ergo Editora, 2007.
- DANIELLOU, F; BÉGUIN, P. **Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real**. In: Falzon, P. Ergonomia. São Paulo: Editora Blucher, 2007.
- DEFANI, J. C. **Avaliação do perfil antropométrico e análise dinamométrica dos trabalhadores da agroindústria do setor de frigoríficos e abatedouros: o caso da Perdigão – Carambeí**. 2007, 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.
- ESCORPIZO, R. S.; MOORE, A. E. Quantifying precision and speed effects on muscle loading and rest in an occupational hand transfer task. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 37, p. 13-20, 2007.
- ESCORPIZO, R. S.; MOORE, A. E. The effects of cycle time on the physical demands of a repetitive pick-and-place task. **Applied Ergonomics** (in press) doi:10.1016/j.apergo.2006.06.009.
- FALZON, P. Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia: elementos de uma análise cognitiva da prática. In: Falzon, P. **Ergonomia**. São Paulo: Editora Blucher, 2007.
- FIGUEIREDO *et. al.* Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. **ACTA FISIATR.**, v. 14(2), p. 104-110, 2007.
- FILUS, R. **O efeito do tempo de rodízios entre postos de trabalho nos indicadores de fadiga muscular – o ácido láctico**. 2006, 202 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- FRANKENHÄUSER, M. *et al.* Psychophysical reactions to understimulation and overstimulation. **Acta Psychologica**, v. 35, p. 298-308, 1971.

- GARG, A.; HEGMAN, K.; KAPELLUSCH, J. Short-cycle overhead work and shoulder girdle muscle fatigue. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 36, p. 581-597, 2006.
- GUÉRIN, F. *et al.* **Comprender o trabalho para transformá-lo: A prática da ergonomia**. São Paulo: Edgar Blucher, 2001.
- GUTIÉRREZ, J. L. G. *et al.* Spanish version of the Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI): factorial replication, reliability and validity. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 35, p. 737–746, 2005.
- IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgar Blücher, 2005.
- KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- KRUIZINGA, C. P.; DELLEMAN, N. J.; SCHELLEKENS, J. M. H. Prediction of musculoskeletal discomfort in a pick and place task (A pilot study). **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, v. 4(3), p. 271-286, 1998.
- KUMAR, S. Localized muscle fatigue: review of three experiments. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 10, n. 1, p. 9-28, 2006.
- LEUNG, A. W. S.; CHAN, C. C. H.; HE, J. Structural stability and reliability of the Swedish occupational fatigue inventory among Chinese VDT workers. **Applied Ergonomics**, v. 35, p. 233–241, 2004.
- LIMONGI, A. C. F.; RODRIGUES, A. L. **Stress e trabalho**. São Paulo: Atlas, 2002.
- MAENO, M. *et al.* **LER/DORT: Diagnóstico, tratamento, reabilitação, prevenção e fisiopatologia**. Série A: Normas e manuais técnicos, 105. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.
- MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à administração**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- NEUMANN, W. P. A case study evaluating the ergonomic and productivity impacts of partial automation strategies in the electronics industry. **Int. J. Prod. Res.** v. 40(16), p. 4059-4075, 2002.

- PETRU, R. *et al.* Effects of working permanent night shifts and two shifts on cognitive and psychomotor performance. **Int. Arch. Occup. Environ. Health.** v. 78, p. 109-116, 2005.
- RODRIGUES, D. F. A.; RENER, J. S. Diagnóstico diferencial. **Revista Proteção.** Ago., p. 97-100, 2001.
- SANTOS, N.; FIALHO, F. **Manual de análise ergonômica do trabalho.** Curitiba: Gênese, 1995.
- SILVERSTEIN, B. A. *et al.* Occupational factors and carpal tunnel syndrome. **Am. J. Ind. Med.**, v. 11, p. 343-358, 1987.
- SOCALSCHI, B. **Iniciação à administração: preceitos básicos.** Brasil: e-book, 2004.
- SOUZA, N. I. **Organização saudável: pressupostos ergonômicos.** 2005. 156 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- SPORRONG, H. *et al.* The effect of light manual precision work on shoulder muscles – an EMG analysis. **J. Electromyogr. Kinesiol.**, v. 8, p. 177-184, 1998.
- TAYLOR, F. W. **Princípios da administração científica.** 8 ed. Tradução de Arlindo Vieira Ramos. São Paulo: Atlas, 1990
- TRIOLA, M.F. **Introdução à estatística.** São Paulo, 1998.
- WARTENBERG, C. *et al.* The effect of assembly tolerance on performance of a tape application task: A pilot study. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 33(4), p. 369-379, 2004.
- WISNER, A. **Por dentro do trabalho: Ergonomia, método e técnica.** São Paulo: FTD/Oboré, 1987.
- WISNER, A. **A inteligência no trabalho.** São Paulo: Fundacentro, 1994.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOFI ADAPTADO

O quanto cada expressão abaixo descreve como você se sente neste momento?

1. Você está com palpitações (batimentos acelerados do coração)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Bem alterados	Muito alterados
1	2	3	4	5

2. Está com dificuldade de se concentrar (manter a atenção em algo)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Dificuldade alta	Muita dificuldade
1	2	3	4	5

3. Está com preguiça (moleza)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Considerável	Muita
1	2	3	4	5

4. Está cansado?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Bem cansado	Muito cansado
1	2	3	4	5

5. Está com músculos tensos (duros)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Bem tensos	Muito tensos
1	2	3	4	5

6. Está com sensação de dormência (sensação de formigamento)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Formigando consideravelmente	Muito alto
1	2	3	4	5

7. Está com sudorese (suando)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Suor considerável	Muito suado
1	2	3	4	5

8. Está exausto?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Bem exausto	Totalmente exausto
1	2	3	4	5

9. Quanto você se sente apático (sem motivação)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Bem desmotivado	Totalmente desmotivado
1	2	3	4	5

10. Está com sono?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Sono considerável	Muito sono
1	2	3	4	5

11. O quanto você se sente desgastado?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Bem desgastado	Totalmente desgastado
1	2	3	4	5

12. Sente como se estivesse adormecendo (pegando no sono)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Adormecendo com facilidade	Praticamente dormindo
1	2	3	4	5

13. Você se sente passivo (sem emoção, sem vontade de fazer nada)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Bem passivo	Sem vontade alguma
1	2	3	4	5

14. Está com articulações rígidas (juntas duras)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Estão bem duras	Estão totalmente duras
1	2	3	4	5

15. Está quente (temperatura do corpo elevada)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Estou bem quente	Estou muito quente
1	2	3	4	5

16. Sente-se indiferente (sem disposição para nada)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Estou bem indisposto	Totalmente indisposto
1	2	3	4	5

17. Sente-se como se estivesse com os músculos machucados?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Estão bem machucados	Estão muito machucados
1	2	3	4	5

18. Sente que está com falta de ar?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Falta de ar considerável	Muita falta de ar
1	2	3	4	5

19. Está bocejante (“abrindo” a boca de sono)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Estou bocejando com frequência	Estou bocejando a todo momento
1	2	3	4	5

20. Sente-se esgotado?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Consideravelmente esgotado	Esgotado totalmente
1	2	3	4	5

21. Está sonolento?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Estou bem sonolento	Estou muito sonolento
1	2	3	4	5

22. Sente-se sobrecarregado (como se tivesse trabalhado em excesso)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Sinto-me bem sobrecarregado	Sinto-me muito sobrecarregado
1	2	3	4	5

23. Está com dor?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Estou com dores consideráveis	Estou com muitas dores
1	2	3	4	5

24. Está com dificuldade para respirar?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Estou com dificuldade considerável	Estou com muita dificuldade
1	2	3	4	5

25. Você se sente desinteressado (sem interesse de fazer nada)?

Nenhum pouco	Um pouco	Razoavelmente	Estou bem desinteressado	Estou totalmente desinteressado
1	2	3	4	5

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE DOR MUSCULOESQUELÉTICA DE MEMBROS SUPERIORES: ADAPTADO DE CORLET E MANENICA (1980)

Escala de intensidade				
1	2	3	4	5
Nenhum desconforto	Algum desconforto	Moderado desconforto	Bastante desconforto	Intolerável desconforto

**Ombro direito (1)**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Braço direito (3)**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Cotovelo direito (5)**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Antebraço direito (7)**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Punho direito (9)**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Mão direita (11)**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Ombro esquerdo (2)**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Braço esquerdo (4)**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Cotovelo esquerdo (6)**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Antebraço esquerdo (8)**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Punho esquerdo (10)**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Mão esquerda (12)**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

#### **“Efeitos dos curtos tempos de ciclo na funcionalidade de membros superiores em trabalhadores de atividades semi-automatizadas”**

Nome do Pesquisador: Thiago de Oliveira Pegatin

Nome do Orientador: Antônio Augusto de Paula Xavier

O Senhor (a) está convidado (a) a participar desta pesquisa que tem como finalidade apontar os efeitos dos curtos tempos de ciclo na função dos membros superiores no trabalho em linhas de produção semi-automatizadas.

Ao participar deste estudo o (a) Sr. (a) permitirá que os pesquisadores:

- ◆ Filmem e fotografem sua atividade de trabalho;
- ◆ Realizem medições de força das mãos antes do início e após o final da jornada de trabalho;
- ◆ Entreguem-lhe questionários para ser completados;
- ◆ Divulguem os resultados da pesquisa, inclusive imagens fotográficas, desde que mantido em sigilo seu nome e da empresa.

O Sr. (a) tem a liberdade de se recusar participar da pesquisa em qualquer fase da mesma sem nenhum prejuízo. Sempre que necessário, poderá solicitar quaisquer informações sobre a mesma através do telefone do pesquisador.

A participação na pesquisa não traz nenhuma implicação legal e também não gera nenhum custo ou benefício direto aos trabalhadores. Entretanto, espera-se com esse estudo compreender melhor os impactos do trabalho repetitivo na funcionalidade de membros superiores dos trabalhadores.

Após esses esclarecimentos, solicitamos seu consentimento livre para participação nesta pesquisa e para tanto solicitamos o preenchimento dos itens abaixo:



Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa:

---

Nome do participante da pesquisa

---

Assinatura do participante da pesquisa

---

Assinatura do pesquisador

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)