

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**AVALIAÇÃO DE RISCOS PARA
LER/DORT EM EMPRESA
METALÚRGICA – UMA EXPERIÊNCIA
DE UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE TOR-TOM
E PROTOCOLO RODGERS DE
AVALIAÇÃO DE POSTURAS**

GERALDO DE AZEVEDO E SOUZA FILHO

Porto Alegre, dezembro de 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**AVALIAÇÃO DE RISCOS PARA LER/DORT
EM EMPRESA METALÚRGICA – UMA
EXPERIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DO
ÍNDICE TOR-TOM E PROTOCOLO
RODGERS DE AVALIAÇÃO DE POSTURAS**

Geraldo de Azevedo e Souza Filho

Orientador: Professora Lia Buarque de Macedo Guimarães, PhD

Banca Examinadora:

Professora Maria da Graça Hoefel, Dra.

Professor Paulo Antônio Barros de Oliveira, Dr.

Professor Tarcísio Abreu Saurin, Dr.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção como requisito parcial à obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Modalidade: Profissional

Área de concentração: Sistemas de Produção

Porto Alegre, dezembro de 2006.

Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na modalidade Profissional e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Prof. Lia Buarque de Macedo Guimarães,

Ph.D.

Orientadora PPGEP/UFRGS

Prof. Luis Antonio Lindau, Ph.D.

Coordenador PPGEP/UFRGS

Banca Examinadora:

Prof. Maria da Graça Hoefel, Dra. (Ministério da Saúde)

Prof. Paulo Antônio Barros de Oliveira, Dr. (CEDOP/Fac. Medicina/UFRGS)

Prof. Tarcísio Abreu Saurin, Dr. (PPGEP/UFRGS)

DEDICO ESTE TRABALHO

À minha esposa, Angélica, que há oito anos me enche o coração de alegrias.

À minha mãe, Ivone, e sua imensa bondade, amor ao próximo e ao distante. A amiga de todos os dias. Quem primeiro me incentivou para a pós-graduação em saúde do trabalhador, em 1989. O maior exemplo que posso lembrar para dizer que sempre é tempo de aprender.

À minha família – os Azevedo e Souza / Jesus / Seewald. Beijos, turma!

Ao companheiro de trabalho, parceiro, amigo e irmão desde que ingressei na faculdade de medicina da UFRGS, Rogério Dornelles.

À turma da saúde do trabalhador, em todos os lugares.

AGRADECIMENTOS

À Professora Lia Buarque de Macedo Guimarães, que, mais do que minha orientadora, foi incentivadora, mestre e amiga desde o curso de especialização em ergonomia. Que nos momentos de definições do trabalho, e nas horas duras desse período, me perguntava se eu estava feliz com o que estava fazendo, e sempre ajudou muito para que isso acontecesse. Beijos, Lia!

Ao diretor da empresa metalúrgica em que tive a oportunidade de realizar este trabalho, o amigo Daniel Nickel, a quem sempre será pouco dizer obrigado, por tudo que tantas e tantas vezes fez para que sua empresa fosse o local de pesquisa e aprendizado a meu alcance, e com quem tive a imensa satisfação de conversar durante os dias em que lá estive, feliz por conviver com sua sabedoria e humanismo.

Aos trabalhadores da empresa, que tanto colaboraram, sobretudo Rosana Carvalho, que me acompanhou em todas as visitas e disponibilizou informações de grande valia.

À minha irmã, Sílvia Seewald, que foi quem me apresentou à Professora Lia e depois me incentivou a fazer o programa de mestrado. E que também me ajudou durante a fase de registros das atividades de trabalho, e me disponibilizou livros e artigos científicos. Beijos, mana!

Aos colegas/amigos do curso de especialização em ergonomia – Adenir, Adriana, Andréa, Bea, Berta, Christina, Cláudia, Cleber, Cleyton, Fabiano, Graça, Isabel, Marcelo, com quem passei encantadoras horas durante as aulas, compartilhando nossas experiências de vida e de trabalho.

Ao colega Diego de Castro Fettermann, pela inestimável ajuda para a edição das figuras que ilustram o texto.

RESUMO

O presente estudo buscou identificar fatores de risco para LER/DORT em uma linha de montagem de uma empresa metalúrgica. Foram utilizados o Índice TOR-TOM – indicador ergonômico da eficácia de pausas e outros mecanismos de regulação (COUTO, 2006) e um protocolo de avaliação postural (RODGERS, 1992). Os resultados apontam a necessidade de intervenção imediata para a proteção da saúde dos trabalhadores. O Índice TOR-TOM foi elevado para os dois operadores de solda-ponto e para os dois operadores de prensas, todos com queixas de dor/desconforto/fadiga, o que foi compatível com as queixas relatadas pelos trabalhadores. O protocolo de Rodgers foi mais sensível para identificar a necessidade de adequação de postura para um dos trabalhadores afastado do trabalho por apresentar LER/DORT. A utilização concomitante das duas ferramentas se mostrou mais efetiva para identificar os fatores de risco do que qualquer uma delas isoladamente.

Palavras-chave: LER/DORT; protocolos; TOR-TOM; ergonomia;

ABSTRACT

The study analyses the risk factors for CTD/WRMSD in an assembly line, in a metallurgic company, using the TOR-TOM index – an ergonomic indicator of the effectiveness of pauses and other mechanisms of regulation had been used (COUTO, 2006) and a protocol of postural evaluation (RODGERS, 1992). The results showed that an intervention is necessary to protect the worker's health. The TOR-TOM index was high for two spot welders and for two press operators. All workers presented pain/discomfort/fatigue. The protocol of Rodgers was more sensible to identify the necessity of adequacy of position for one of the workers moved away from the work for presenting LER/DORT. The concomitant use of the two tools if showed more effective to identify the risk factors than any one of them separately.

Key-words: CTD/WRMSD; protocols; TOR-TOM; ergonomics

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fases das LER/DORT com as queixas e resultados de exame de membros superiores (ASSUNÇÃO e ROCHA, 1994).....	22
Figura 2 - Relação entre repetitividade e desenvolvimento de distúrbios osteomusculares, sem definição do exato modelo da curva exposição-resposta (LATKO <i>et al.</i> , 1997).	27
Figura 3 - Escala análogo-visual para classificação da repetitividade com base no movimento das mãos (LATKO <i>et al.</i> , 1997)	28
Figura 4 - Associação entre diferentes ângulos de flexão e dor e rigidez no pescoço (HAGBERG, 1996).	30
Figura 5 - Pressão intramuscular do supra-espinhoso em diferentes ângulos de abdução e flexão anterior (HAGBERG, 1996).....	30
Figura 6 - Adaptações posturais devidas às cargas cumulativas sobre a coluna vertebral (VIEIRA; KUMAR, 2004).	31
Figura 7 - Colocação das varetas em gabarito.....	55
Figura 8 - Colocação das varetas em gabarito.....	55
Figura 9 - Solda-ponto.....	56
Figura 10 - Solda-ponto.....	56
Figura 11 - Solda-ponto, área de montagem das telas com as varetas e estocagem das telas já soldadas.	56
Figura 12 - Eliminação de sobre medidas em prensa	57
Figura 13 - Eliminação de sobre medidas em prensa	57
Figura 14 - Corte em prensa para medida final	58
Figura 15 - Corte em prensa para medida final	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores e produção atuais dos kits 305/405	18
Tabela 2 - Distribuição de frequência por função dos pacientes do CRST/ES	25
Tabela 3 - Pausas regulares	59
Tabela 4 - Porcentagem de pausas curtíssimas.....	59
Tabela 5 - Porcentagem de atividades de baixa exigência ergonômica	59
Tabela 6 - Cálculo da TOR.....	60
Tabela 7 - Cálculo da TOCAR – taxa de ocupação real considerando a atividade repetitiva (%)	60
Tabela 8 - Graus de dificuldade e mecanismos de regulação.....	61
Tabela 9 - Índice TOR-TOM.....	61
Tabela 10 - Avaliação postural com o protocolo de Rodgers (1992).....	62
Tabela 11 - Comparação entre Rodgers (1992) e TOR-TOm (fator postura).....	66
Tabela 12 - Pausas regulares	79
Tabela 13 -Porcentagem de pausas curtíssimas.....	80
Tabela 14 - Tempo de atividades de baixa exigência.....	80
Tabela 15 - Cálculo da TOR.....	80
Tabela 16 - Cálculo da TOCAR	81
Tabela 17 - Graus de dificuldade e mecanismos de regulação.....	82
Tabela 18 - Índice TOR-TOM.....	82
Tabela 19- Pausas regulares	83
Tabela 20 - Porcentagem de pausas curtíssimas.....	83
Tabela 21 - Porcentagem de atividades de baixa exigência	83
Tabela 22 - TOR - Taxa de ocupação real.....	84
Tabela 23 - Planilha dos fatores	84

Tabela 24 - Graus de dificuldade e mecanismos de regulação.....	85
Tabela 25 - Resultado do índice TOR-TOM.....	85
Tabela 26 - Pausas regulares	86
Tabela 27- Pausas curtíssimas	86
Tabela 28 - Atividades de baixa exigência.....	86
Tabela 29 - Cálculo da TOR.....	87
Tabela 30 - Planilha dos fatores	88
Tabela 31 - Graus de dificuldade e mecanismos de regulação.....	89
Tabela 32 - Resultado do índice TOR-TOM.....	89
Tabela 33 - Avaliação postural com RODGERS - montagem de varetas	90
Tabela 34 - Avaliação postural com RODGERS - o. solda-ponto	90
Tabela 35 - Avaliação postural com RODGERS - o. prensa	91
Tabela 36 - Avaliação postural com RODGERS - o. prensa	91

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA.....	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.3 JUSTIFICATIVA	16
1.4 SITUAÇÃO PROBLEMA	17
1.5 MÉTODO	19
1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO	19
1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 LER/DORT – CONCEITOS E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	21
2.2 QUEM SÃO OS ACOMETIDOS?	24
2.3 FATORES DE RISCO	26
2.3.1 Repetitividade	26
2.3.2 Postura.....	28
2.3.3 Fatores psicossociais e organizacionais	31
2.3.4 Pressão mecânica localizada	33
2.3.5 Força / esforço físico	34
2.4 FORMAS CLÍNICAS MAIS COMUNS	34
2.4.1 Cervicalgia.....	34
2.4.2 Ciática e lumbago com ciática	35
2.4.3 Sinovites e tenossinovites	35
2.4.4 Epicondilites	35
2.4.5 Síndrome do túnel do carpo.....	36
2.4.6 Síndrome do impacto / síndrome do manguito rotador ou síndrome do supra- espinhoso	37

2.4.7 Tendinite de De Quervain.....	37
2.4.8 Dedo em gatilho	37
2.4.9 Síndrome do desfiladeiro torácico	38
2.4.10 Síndrome do túnel cubital e síndrome do canal de Guyon	38
2.4.11 Artroses	39
2.4.12 Síndrome miofascial	39
2.5 PAUSAS E RECUPERAÇÃO DE FADIGA.....	39
3 MÉTODO.....	42
3.1 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE ESTUDO À DIREÇÃO DA EMPRESA.	42
3.2 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE ESTUDO AOS TRABALHADORES ENVOLVIDOS	42
3.3 FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA A COLETA E ANÁLISE DE DADOS	43
3.3.1 Questionário	43
3.3.2 Registros de imagem das atividades de trabalho.....	43
3.3.3 Índice TOR-TOM.....	44
3.3.4 Protocolo para avaliação de posturas	47
4 ESTUDO DE CASO	49
4.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA	49
4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SETOR ESTUDADO.....	49
4.3 RECONHECIMENTO E FORMULAÇÃO DOS PROBLEMAS ERGONÔMICOS – ANÁLISE DAS ATIVIDADES	50
4.3.1 Processo de solda-ponto	50
4.3.2 Conformação metálica e corte a frio com prensas.....	52
4.3.3 Operações envolvidas no processo de fabricação dos kits	53
4.3.4 Análise dos postos de trabalho e das operações.....	54
4.3.5 Taxa de ocupação, tempo de recuperação da fadiga e o índice TOR-TOM	58
4.3.5.1 Cálculo da TOR (Taxa de Ocupação Real)	58
4.3.5.2 Cálculo da TOM (taxa de ocupação máxima)	60
4.3.6 Avaliação postural	62
4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	62
5 CONCLUSÕES.....	72
5.1 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	73

REFERÊNCIAS	74
APÊNDICE A -TABELAS DE CÁLCULOS DA TOR-TOM	79
APÊNDICE B - AVALIAÇÃO POSTURAL COM RODGERS (1992)	90
APÊNDICE C- QUESTIONÁRIO SOBRE DOR	92
APÊNDICE D - MODELO DE TERMO DE CONSENTIMENTO	93
ANEXO - FLUXOGRAMAS E TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DOS FATORES DA TOCAR	94

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

As expressões lesões por esforços repetitivos e distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (LER/DORT) designam as alterações músculoesqueléticas do pescoço, dorso e membros superiores cujas causas estão relacionadas às atividades e às condições de trabalho, e constituem-se como problema de saúde pública no Brasil e na maioria dos países industrializados (ASSUNÇÃO; ALMEIDA, 2003). Ramazzini (1985) já descrevia, em 1700, as afecções músculoesqueléticas dos notários, escribas e secretários de príncipes em seu “As doenças dos trabalhadores”. Mas é na segunda metade do século XX que esses distúrbios adquirem caráter de epidemia em diversos países, acompanhando as transformações dos processos produtivos e a introdução ou difusão do que se denominou organização científica do trabalho, da automação, da microeletrônica, de novas relações de emprego e de novas técnicas de organização do trabalho (ASSUNÇÃO; ALMEIDA, 2003).

No protocolo de investigação, diagnóstico, tratamento e prevenção de LER/DORT (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2000), também são citados os fatores de risco e nele consta que não há uma causa única e determinada para a ocorrência de LER/DORT. Conforme a literatura demonstra, vários são os fatores existentes no trabalho que podem concorrer para seu surgimento. As LER/DORT são comumente associadas, na literatura, aos seguintes fatores: força, repetitividade, posturas inadequadas, vibração/compressão mecânica, pausa insuficiente, movimento forçado não habitual, carga muscular estática (GERR; LETZ; LANDRIGAN, 1991). Para que esses fatores sejam considerados como de risco para a ocorrência de LER/DORT, é importante que se observe sua intensidade, duração e frequência. Como elementos predisponentes, ressaltam-se a importância da organização do trabalho caracterizada pela exigência de ritmo intenso de trabalho, conteúdo das tarefas, existência de pressão, autoritarismo das chefias e mecanismos de avaliação de desempenho baseados em

produtividade - desconsiderando a diversidade própria de homens e mulheres (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2000).

É entendimento de vários autores do campo da saúde do trabalhador (ASSUNÇÃO; ALMEIDA, 2003) que a análise centrada essencialmente nos postos de trabalho e nos aspectos biomecânicos é insuficiente para que se possam entender os processos de adoecimento relacionados ao trabalho, bem como produzir estudos e propostas que efetivamente auxiliem no controle da epidemia de LER/DORT e seus impactos sobre a saúde dos trabalhadores e da sociedade como um todo. São cada vez mais considerados os fatores organizacionais e psicossociais que contribuem para o desenvolvimento desse tipo de distúrbio, com destaque para a introdução de novas tecnologias e técnicas de gerenciamento, exigências de produtividade, riscos de fechamento de postos de trabalho e de desemprego. Diante dessa situação em que há risco de desemprego, é esperado que os trabalhadores submetam-se a condições de trabalho adversas, com tensão excessiva e com muito provável superação de capacidades funcionais do sistema músculo-esquelético (COUTO; NICOLETTI; LECH, 1998).

A ciência ou disciplina que se dedica ao estudo da adaptação do trabalho ao homem e do desempenho do homem em atividade de trabalho é a Ergonomia (GUERIN *et al.*, 2001). A análise ergonômica do trabalho é, por isso, de fundamental importância tanto para a compreensão do fenômeno das LER/DORT quanto para a adoção de estratégias que permitam sua prevenção (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001).

O tema dessa dissertação é a predição de LER/DORT em uma situação de trabalho de uma empresa metalúrgica da Grande Porto Alegre, com base no indicador ergonômico da eficácia de pausas e outros mecanismos de regulação (TOR-TOM, COUTO, 2006) e uma ferramenta de avaliação postural (protocolo de RODGERS, 1992) para a interpretação de fatores de risco.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo final deste estudo é analisar a situação atual de trabalho para propor melhorias nas condições e nas formas de organização do trabalho de uma linha de produção de telas de proteção para condicionadores de ar de parede. Para tanto, serão identificadas, para posterior eliminação, as causas das lesões por esforços repetitivos/distúrbios osteomusculares

relacionados ao trabalho. A identificação das causas será feita com base em critérios já estabelecidos na literatura internacional (RODGERS, 1992) e em uma nova ferramenta (TORTOM, COUTO, 2006) que está sendo difundida no Brasil.

1.3 JUSTIFICATIVA

A fabricação de telas de proteção de condicionadores de ar foi identificada, pela direção da empresa, como sendo de risco para os trabalhadores que apresentam queixas de dor em membros superiores. Esse é um setor importante da empresa em que são produzidas peças para um cliente considerado fundamental, tanto por ser um parceiro de mais de dez anos, como por representar parte significativa de seu faturamento. Há, por parte da empresa, plena consciência de que deve ser feito esforço para melhorar as condições de trabalho desse setor que mantém cinco trabalhadores fixos e outros dois auxiliares em determinados períodos.

Em quase toda a literatura que trata das LER/DORT encontra-se a indicação dos autores de que é indispensável a intervenção na fase inicial de sintomas para que possam ser evitadas a cronificação e suas seqüelas. Pode ser comprometida não apenas a continuidade do trabalhador na função que exercia, mas em quase todas as outras funções que requeiram o uso de membros superiores. Tal incapacidade aponta para a exclusão do mercado de trabalho e deterioração da qualidade de vida (ASSUNÇÃO; ALMEIDA, 2003; RANNEY, 2000; ASSUNÇÃO; ROCHA, 1994; CODO; ALMEIDA, 1998).

Ainda há preocupações de ordem legal para as empresas. A lei 8.213/91 da previdência social estabelece a estabilidade de um ano no trabalho para os casos de acidentes e doenças do trabalho que gerarem afastamento superior a quinze dias, a partir do cessamento de benefício previdenciário. Deve ainda, a empresa, recolher o fundo de garantia para todo trabalhador com diagnóstico de doença ou acidente de trabalho durante seu afastamento. Muitos trabalhadores buscam na justiça indenizações pelos prejuízos funcionais acarretados pelas LER/DORT e, mesmo considerando serem esses processos demorados, envolvem recursos financeiros e a imagem das empresas (OLIVEIRA, 1998).

O impacto das LER/DORT não é verificado apenas nos trabalhadores/pacientes, mas sobre suas famílias, sobre as empresas que têm prejuízos com o absenteísmo, treinamento de trabalhadores substitutos, comprometimento eventual da qualidade dos seus produtos. As LER/DORT representam, atualmente, cerca de 80% de todas as doenças do trabalho

notificadas à Previdência Social (ASSUNÇÃO; ALMEIDA, 2003). Por fim, deve ser ressaltado o ônus financeiro advindo da investigação, tratamento e reabilitação. Geremias (2002) apresenta, em seu estudo, uma estimativa de gastos no Brasil com acidentes e doenças do trabalho, de aproximadamente vinte bilhões de reais por ano, considerando apenas os casos notificados. Ainda segundo o mesmo autor, é possível que esses gastos sejam bem maiores, tendo em vista a avaliação de especialistas da área de que apenas um em cada cinco casos de acidente ou doença do trabalho é notificado.

1.4 SITUAÇÃO PROBLEMA

O setor em que foi desenvolvido o estudo produz telas metálicas denominadas KIT TELA 305/405, componentes de condicionador de ar de janela. As operações envolvidas são as seguintes:

- a) corte de arame de aço em varetas;
- b) montagem de telas em gabarito com solda-ponto;
- c) eliminação de sobre-medidas em prensa;
- d) corte em prensa para medida final;
- e) amassamento das pontas em prensa para melhorar a qualidade da solda na montagem final;
- f) galvanização (terceirizada). Em outro setor são feitas chapas e cantoneiras que compõem os kits;
- g) corte de chapas lisas em prensa;
- h) dobra de chapas em prensa (cantoneira);
- i) furação.

A montagem final do KIT com a tela, chapa lisa e cantoneira é feita em gabarito com solda por outros dois operadores, em um setor próximo aos anteriores. O estudo proposto contempla as operações a, b, c, d, e.

A Empresa discute com um de seus principais clientes um contrato novo para fornecimento dos componentes para seus produtos. O cliente fabrica condicionadores de ar e

utiliza, em dois de seus modelos, telas metálicas produzidas pela empresa estudada, com parceria que tem pouco mais de 10 anos de desenvolvimento. O novo contrato vai estabelecer um limite de peças defeituosas em partes por milhão, com previsão de multa em caso de descumprimento. Ainda não foram definidos todos os detalhes, mas a situação atual aponta um limite de 375 peças defeituosas por milhão produzidas. Os componentes de condicionadores de ar conhecidos como KITS 305/405 têm produção anual de 112.000 unidades.

Tabela 1 - Valores e produção atuais dos kits 305/405

	VALOR UNITÁRIO (R\$)	PRODUÇÃO /DIA	PRODUÇÃO/ANO	R\$ / ANO
KIT 305 /405	7,62	800	112.000	864.640

Fonte – direção da empresa

Os cinco trabalhadores desse setor (operadores de máquinas e auxiliares de produção) são responsáveis pelo cumprimento de um contrato importante da empresa. Apesar de haver outras operações semelhantes (há vários produtos que envolvem operações de prensas, de solda e montagem), não há rodízio nem aproveitamento de trabalhadores de outros setores, exceto pelo acréscimo ou eventual substituição feita por outros dois trabalhadores treinados para essas tarefas. Todo o trabalho é feito em pé, com exceção da colocação de varetas no gabarito, feita em uma bancada com o trabalhador sentado. Em todas as operações há repetitividade de movimentos com membros superiores e uma evidente pressão pelo cumprimento das metas, ou seja, do número de peças produzidas, sem ultrapassar o limite estabelecido de 375 peças defeituosas por milhão. Há, portanto, fatores conhecidos para o desenvolvimento das LER/DORT e queixas dos trabalhadores. Ao longo dos anos de 2005 e 2006, dois desses trabalhadores afastaram-se do trabalho por apresentarem crises dolorosas severas que culminaram com incapacidade para a continuidade de suas atividades. Foram substituídos por outros dois colegas para que o setor mantivesse seu funcionamento adequado.

1.5 MÉTODO

Para atingir os objetivos de pesquisa foram feitas visitas periódicas à empresa para coleta de dados e avaliações. Este estudo iniciou com a utilização de um questionário entregue aos trabalhadores com perguntas sobre existência de dor por segmento corporal, tempo de evolução da dor, eventuais tratamentos feitos, afastamentos do trabalho, tempo de atividade no setor e o peso e altura. Os questionários foram respondidos individualmente. Suas atividades de trabalho foram gravadas com equipamento vhs e digital. As imagens gravadas foram usadas para avaliação com as ferramentas ergonômicas. Inicialmente, uma ferramenta ergonômica recentemente desenvolvida por Couto (2006), intitulada ÍNDICE TOR-TOM, para avaliação da eficácia de pausas e outros mecanismos de regulação que se propõe como uma ferramenta para a definição de parâmetros objetivos para definição de risco em ergonomia.

Também foi usado o protocolo de Rodgers¹ (1992, apud Guimarães; Diniz, 2004), tendo em vista ser um dos protocolos que melhor informa sobre os riscos de postura para diferentes partes do corpo. Ele se baseia na análise do nível de esforço dos segmentos corporais, da duração (tempo), e frequência desses esforços, estabelecendo prioridades para adequação em uma escala que vai de 8 (muito alta) a inferiores a 6 (muito baixa) (GUIMARÃES; DINIZ, 2004).

1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Este trabalho não aborda mudanças tecnológicas - sobretudo troca ou aquisição de máquinas - como estratégia para prevenção das LER/DORT, pois a empresa informa não haver recursos disponíveis para investimento. Há sabidamente outros agravos à saúde relacionáveis ao trabalho em questão - em especial patologias respiratórias associadas aos fumos metálicos que se desprendem durante o processo de fusão dos metais na soldagem - mas que não serão estudados, ainda que relevantes e citados no texto. Eventuais sugestões e recomendações que possam ser úteis para melhoria das condições e das formas de organização do trabalho serão apresentadas no último capítulo.

¹ RODGERS, S.H. **A functional job analysis technique**. Occup. Med.: state of the art reviews, v.7, nº4, p.679-711

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação é composta de cinco capítulos. No primeiro capítulo, são apresentados o tema, os objetivos, a justificativa, a descrição da situação-problema, o método e as limitações do trabalho. No capítulo 2, consta o referencial teórico, com revisão bibliográfica dos conceitos de LER/DORT, aspectos epidemiológicos e os fatores de risco envolvidos no estudo de caso. No capítulo 3, é descrito o método de investigação. Também é apresentada a recente publicação intitulada Índice TOR-TOM, abreviatura de taxa de ocupação real-taxa de ocupação máxima, que se apresenta como indicador ergonômico da eficácia de pausas e outros mecanismos de regulação. O capítulo 4 trata do estudo de campo realizado, seus resultados e a discussão.

No capítulo 5, estão as conclusões e sugestões para futuros trabalhos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LER/DORT – CONCEITOS E CONTEXTUALIZAÇÃO

A expressão lesões por esforços repetitivos (LER) foi adotada no Brasil de forma semelhante à ocorrida em outros países, como o Japão, que também utilizava até o final dos anos 70 a denominação de tenossinovite ou mesmo tenossinovite do digitador. Essa era a categoria profissional com a maioria de casos diagnosticados até então e o movimento político organizado pelos sindicatos de digitadores e processamento de dados obteve paulatinamente o reconhecimento das autoridades e da sociedade dessa doença relacionada ao trabalho com a sigla LER (SETTIMI; SILVESTRE, 1998; MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001). A primeira resolução no Brasil sobre essa questão foi publicada pela Secretaria Estadual de Saúde de São Paulo, em 1992, apresentando definições, padronizando critérios e dando orientações aos profissionais de saúde sobre prevenção, diagnóstico, tratamento e reabilitação das LER. No ano seguinte o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) publicou LER / Normas Técnicas para Avaliação de Incapacidade, normatizando os procedimentos periciais para concessão de benefícios por incapacidade pelas LER. O próprio INSS, em 1998, adotou a denominação de “distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho” – DORT – e que é a tradução da expressão em língua inglesa “work-related musculoskeletal disorders”, termo mais difundido na literatura internacional (SETTIMI; SILVESTRE, 1998; MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001). Ao longo do texto, doravante, será utilizada a expressão LER/DORT como referência a um conjunto de distúrbios relacionados ao trabalho, caracterizados pela ocorrência de vários sintomas concomitantes ou não, tais como: dor, desconforto, formigamento, dormência, sensação de peso, fadiga, de aparecimento insidioso, geralmente nos membros superiores, mas podendo acometer membros inferiores. Muito embora possam expressar-se como uma patologia definida (como as tenossinovites, sinovites, compressões de nervos periféricos, síndromes miofasciais), são também comumente

síndromes dolorosas regionais não específicas. Também se caracterizam por causar incapacidade para o trabalho por períodos extensos e, muitas vezes, de forma permanente. É resultado da combinação da sobrecarga das estruturas anatômicas do sistema osteomuscular com a falta de tempo para a sua recuperação. A sobrecarga pode ocorrer pela utilização excessiva de determinados grupos musculares em movimentos repetitivos, associados, ou não, à exigência de esforço localizado, pela permanência de segmentos do corpo em determinadas posições por tempo prolongado, particularmente quando essas posições exigem esforço ou resistência das estruturas musculoesqueléticas contra a gravidade. A necessidade de concentração e atenção do trabalhador para realizar suas atividades e a tensão imposta pela organização do trabalho são fatores que interferem de forma significativa para a ocorrência das LER/DORT (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001; RIBEIRO, 1997; PALMER; COGGON; COOPER, 1998). As LER/DORT podem ser classificadas em função das queixas apresentadas pelos trabalhadores e pelos achados de exame clínico em fases que vão de zero a quatro, descritas na Figura 1.

Queixas	Exame dos membros superiores
Fase 0	
Sensação de desconforto ou de peso que aparece nos picos de produção, piora aos finais de jornada e melhora com repouso.	Normal
Fase 1	
Sensação constante de desconforto ou sensação de peso nos membros superiores relacionados aos movimentos repetitivos com mais de um mês de duração	Dor à palpação Dor à movimentação ativa
Fase 2	
Dor constante nos membros superiores c/ pequenos períodos de remissão que agrava com a realização de esforços repetitivos. Inchaço. Não melhora do quadro clínico com tratamento medicamentoso/fisioterápico. Interferência nas atividades do trabalho e fora do trabalho	Dor à palpação, dor à movimentação passiva e ativa. Aumento de volume. Ausência de sinais sugestivos de compressão de nervos.
Fase 3	
Acorda à noite com a dor, deixa objetos caírem das mãos Dificuldade p/ realizar tarefas fora do trabalho, higiene pessoal, lida doméstica.	Presença de sinais sugestivos de compressão de nervos. Edema importante.
Fase 4	
Dificuldade para realizar movimentos físicos, exacerbação da dor e edema com impossibilidade de realizar tarefas domésticas e de trabalho, dificuldade de dormir devido à dor.	Limitação de movimentos força muscular diminuída, atrofia e/ou deformidades.

Figura 1 – Fases das LER/DORT com as queixas e resultados de exame de membros superiores (ASSUNÇÃO; ROCHA, 1994)

A alta prevalência das LER/DORT tem sido explicada por transformações do mundo do trabalho, nas empresas, nos serviços públicos e em atividades autônomas ou que fazem parte do que se convencionou chamar de mercado informal. É característica dessas transformações no mundo do trabalho, a dissociação entre as exigências de produção e as necessidades dos trabalhadores. Em nome da competitividade, são estabelecidas metas e exigências de produtividade que desrespeitam os limites físicos e psicossociais dos trabalhadores, sacrificando qualquer manifestação de criatividade e eliminando indispensáveis pausas na jornada de trabalho. As LER/DORT adquiriram caráter epidêmico, com implicações econômicas e sociais semelhantes a outras patologias que afetam contingentes populacionais expressivos (RIBEIRO, 1997; SAURIN; GUIMARÃES; PORTICH, 2003). Ainda como tentativa de responder o porquê do aumento da incidência das LER/DORT, sobretudo a partir da década de 80, outros autores apontam, como razão mais evidente, a intensificação do ritmo de trabalho e a monotonia resultantes dessas transformações dos processos produtivos e das formas de organização. Apesar de ter-se tornado mais leve com a automação e mecanização, o trabalho, hoje em dia, é feito com pouco tempo para pausas ou descanso e com aumento de ritmo e concentração de força em alguns segmentos do corpo, como as mãos e punhos (MACIEL, 1998). Apesar de sua magnitude, há insuficiência de informações epidemiológicas sobre as LER/DORT em nosso país. O Ministério da Saúde do Brasil apresenta resultados de pesquisas nos Estados Unidos e considerações sobre as dificuldades de obtenção de dados da população trabalhadora brasileira.

Dados do *United States Bureau of Labour Statistics* mostram que entre 1981 e 1994 houve, nos EUA, consistente aumento no número de casos de LER/DORT. Em 1981, foram registrados 22.600 casos, o que representou 18% das doenças ocupacionais daquele país, em 1994, houve 332.000 casos, representando 65% de todas as doenças, equivalendo, portanto, a um aumento de 14 vezes. No Brasil, o sistema nacional de informação do Sistema Único de Saúde não inclui os acidentes de trabalho em geral e nem LER/DORT, em particular, o que não permite a obtenção de dados epidemiológicos que efetivamente cubram a totalidade dos trabalhadores, independentemente de seu vínculo empregatício. Os dados disponíveis são aqueles da Previdência Social, que se referem apenas aos trabalhadores do mercado formal e com contrato trabalhista regido pela CLT, o que totaliza menos de 50% da população economicamente ativa (Fundação IBGE, 1991). Cabe ressaltar que esses dados são coletados com finalidades pecuniárias, não epidemiológicas. (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2000, p.8)

Os dados referentes à distribuição de doenças do trabalho diferem entre países da Europa, Estados Unidos e Brasil, mas as LER/DORT são apontados como sendo de alta prevalência. Entre as dez doenças ocupacionais mais comuns nos Estados membros da União Européia, três delas são do grupo das LER/DORT – as tenossinovites de punho e mão, a síndrome do túnel do carpo e as epicondilites. Representam 38,96% dos 31945 casos novos de

doenças ocupacionais notificadas em 2001 (KARJALAINEN; NIEDERLAENDER, 2004). As LER/DORT acometiam um milhão de britânicos em 1995, sendo 66% em membros superiores, três vezes mais em operadores de máquinas e trabalhadores de fábricas do que em profissionais liberais e trabalhadores administrativos e afetando mais as mulheres que os homens (CHERRY; MEYER; HOLT; MCDONALD, 2001). Nos Estados Unidos são 34% das doenças do trabalho, tendo 57,18% acometido operadores de máquinas e trabalhadores de fábricas (BUREAU OF LABOUR STATISTICS – U.S. DEPARTMENT OF LABOUR, march, 2003). No Brasil, em 2004, foram notificados 27.587 casos de doenças do trabalho, sendo 61,73% caracterizáveis como do grupo das LER/DORT (DATAPREV-MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL DO BRASIL, 2006).

2.2 QUEM SÃO OS ACOMETIDOS?

A dimensão desses problemas de saúde no Brasil e os trabalhadores mais acometidos são de difícil estabelecimento. Os dados estatísticos da previdência social do Brasil não são apresentados por função ou atividade. São estruturadas tabelas por faixa etária, sexo, regiões do país, com partes do corpo atingidas e, na maior aproximação com o objeto deste estudo, setores da atividade econômica. Nela pode-se verificar inicialmente uma divisão entre os casos ocorridos na agricultura, na indústria, nos serviços e os de origem ignorada. Entre os casos na indústria, o ramo metalúrgico subdivide-se entre metalurgia básica, fabricação de produtos de metal, fabricação de máquinas e equipamentos, fabricação de máquinas e aparelhos elétricos e montagem de veículos e equipamentos de transporte. Há também uma tabela com os 50 códigos da classificação internacional de doenças (CID 10) mais frequentes, dos quais 20 encontram-se na lista de doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo relacionadas ao trabalho, elaborada pelo Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL DO BRASIL, 2004; MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001). Oliveira (2001) apresenta um estudo sobre os portadores de LER/DORT atendidos no centro de referência em saúde do trabalhador do Espírito Santo. A tabela com a classificação por funções e suas respectivas frequências, reproduzida a seguir, mostra os operadores de máquina e auxiliares de produção, correspondendo respectivamente a 7,4% e 2,6% dos pacientes.

Tabela 2 - Distribuição de freqüência por função dos pacientes do CRST/ES

FUNÇÃO	RETORNO	
	FREQUÊNCIA	
	ABSOLUTA	PERCENTUAL
Administrativo	166	18,9 %
Costureira/Arremateira	76	8,7 %
Auxiliar de Serviços Gerais	71	8,1 %
Operador de Máquinas	65	7,4 %
Caixa	61	7,0 %
Escriturário/Escrivão	35	4,0%
Cozinheira	29	3,3%
Auxiliar de Produção	23	2,6 %
Digitador	24	2,7 %
Telefonista	24	2,7%
Carteiro	19	2,2%
Desmontador de Cerâmica	17	1,9%
Auxiliar/Técnico de Contabilidade	11	1,3%
Outros	245	28,0 %
Em Branco	10	1,1 %
TOTAL	876	100,0 %

Fonte: Setor de Informações CRST/ES - Maio/2000

Mais recentemente, o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) publicou a instrução normativa N°98, de 05/12/2003, sobre as LER/DORT. Traz um quadro correlacionando tipos de lesões com causas ocupacionais e seus exemplos, no qual podem ser enquadradas diversas

atividades do setor metalúrgico, como as de montagem, operação de máquinas e carregamento de material.

2.3 FATORES DE RISCO

As LER/DORT são associados a riscos ergonômicos que podem ser encontrados em ocupações diversas e especialmente em atividades típicas de trabalhadores fabris: esforço físico intenso, posturas desconfortáveis, pressão mecânica localizada sobre algum segmento, vibrações, temperaturas extremas, movimentos repetitivos e trabalho muscular estático. Muitos desses distúrbios são associados a demandas físicas excessivas e decorrem de deficiência de equipamentos, ferramentas e métodos de trabalho (KEYSERLING; ARMSTRONG; PUNNET, 1991). A hierarquia desses fatores na gênese ou agravamento das LER/DORT pode variar de acordo com o segmento ou estrutura anatômica, sendo conhecidas associações entre esses fatores que potencializam os efeitos identificados isoladamente para cada um deles. São exemplos a combinação de força/repetitividade para distúrbios do punho, postura/repetitividade para distúrbios do ombro, postura forçada/levantamento de peso para distúrbios da região lombar (LECLERC; CHASTANG; NIEDHAMMER; LANDRE; ROQUELAURE, 2004; YEUNG; GENAIDY; DEDDENS, 2003; FROST; ANDERSEN, 1999; MALCHAIRE *et al.*, 1997; BERNARD, 1997; WIKER; SHAFFIN; LANGOLF, 1989).

2.3.1 Repetitividade

A repetitividade pode ser medida ou estimada de diferentes formas e não há um conceito universal para esse termo. Em atividades fabris com linha de montagem, caracteristicamente com operações de curta duração e trabalho muito parcelado, considera-se altamente repetitivo o trabalho com um tempo de ciclo básico igual ou inferior a 30 segundos, isto é, com a realização de duas unidades de trabalho por minuto, ou quando mais do que 50% do ciclo de trabalho envolve um mesmo padrão de movimentos, uma seqüência de passos que se repete (SILVERSTEIN; FINE; ARMSTRONG, 1986; SILVERSTEIN; FINE; ARMSTRONG, 1987; KEYSERLING; ARMSTRONG; PUNNET, 1991; LATKO; ARMSTRONG; FRANZBLAU; ULIN; WERNER; ALBERS, 1999; GUIMARÃES; DINIZ,

2004). A relação entre repetitividade e as LER/DORT é conhecida já há muitos anos. Um grande número de investigações epidemiológicas de tipo caso-controle e estudo transversal vêm sendo desenvolvidos com essa finalidade de relacionar os DORT com linhas de montagem industriais, fabricação de motores, processamento de carne e na indústria pesqueira, por exemplo. Há, entretanto, e apesar de todo esforço científico nesse sentido, muita dificuldade para estabelecimento de parâmetros quantitativos mais específicos e que permitam a configuração de uma curva do tipo dose-resposta à exposição à repetitividade em qualquer desses trabalhos manuais observados. Em quase todos os estudos, a avaliação quanto à exposição dos trabalhadores à repetitividade indica presença ou ausência desse fator de risco e o classifica, do ponto de vista da severidade, como baixa ou alta (LATKO *et al.*, 1999). Tal dificuldade é ainda mais evidente em atividades em que há extrema complexidade de movimentos ou quando os trabalhadores alternam a execução de tarefas que requeiram esforço excessivo e alta repetitividade com períodos de ociosidade. Essas considerações conceituais e suas lacunas compõem o escopo do sistema de avaliação desenvolvido por Latko *et al.* (1997) e que consiste em uma escala de avaliação da duração e frequência das pausas e da velocidade de movimentos das mãos. A escala vai de zero a dez, sendo zero o grau em que as mãos estão paradas na maior parte do tempo ou sem esforços regulares, e dez o grau em que há movimentos rápidos e dificuldade para execução do trabalho.

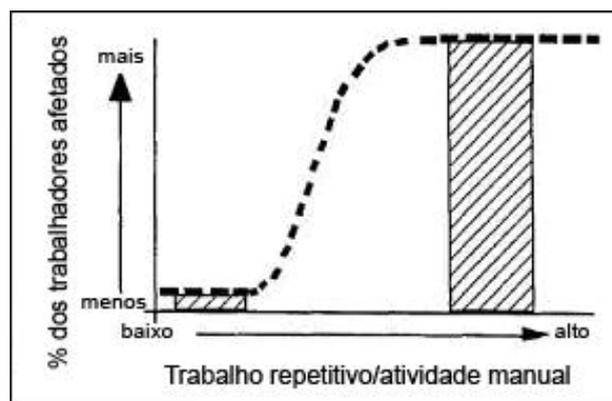


Figura 2 - Relação entre repetitividade e desenvolvimento de distúrbios osteomusculares, sem definição do exato modelo da curva exposição-resposta (LATKO; ARMSTRONG; FOULKE; HERRIN; RABOURN; ULIN, 1997)

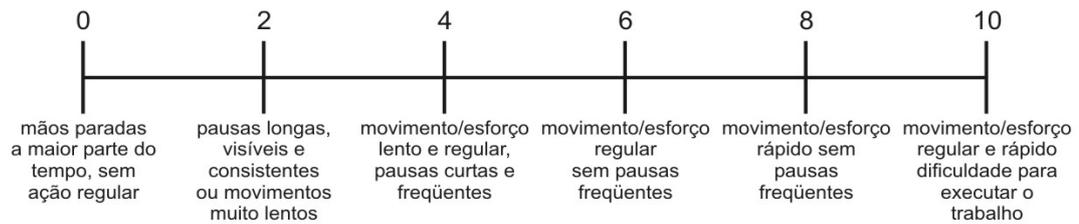


Figura 3 - Escala análogo-visual para classificação da repetitividade com base no movimento das mãos (LATKO *et al.*, 1997)

2.3.2 Postura

São comumente encontradas em pesquisas investigando a relação entre atividades de trabalho e distúrbios osteomusculares, avaliações sobre posturas. Postura pode ser definida de vários modos, como o alinhamento biomecânico, o arranjo espacial das partes do corpo, a posição relativa entre os vários segmentos, a atitude corporal assumida para a execução de tarefas e certamente influenciada pela tarefa em si, pelas ferramentas e equipamentos de trabalho e pelas características dos próprios trabalhadores, como as antropométricas. Em situações em que o corpo assume posições com assimetria de seus segmentos, de forma repetida, com desconforto, esforço associado, é esperável que os tecidos moles e articulações envolvidas tenham excedidos seus limites de tolerabilidade ao estresse causado, e que esses excessos e desequilíbrios produzam lesões. Em nível intramuscular, verificam-se alterações nutricionais e de oferta/demanda de oxigênio, relacionadas a compressões do sistema artério-venoso local, e que se expressam como fadiga, dor ou desconforto e, eventualmente, a ruptura tecidual. Os tecidos mais amiúde envolvidos são músculos, tendões, ligamentos, e, com menos frequência, articulações e cartilagens. Essas alterações compressivas e de redução da oferta de oxigênio podem também afetar o sistema nervoso periférico, mas os estudos epidemiológicos disponíveis enfatizam a relação íntima entre posturas e alguns segmentos corporais, mais evidente no dorso, pescoço, ombros e punhos (VIEIRA; KUMAR, 2004; KUMAR, 1990). As avaliações e registros posturais em atividades de trabalho são tradicionalmente feitas com o uso de protocolos e *check-lists*, a partir de observações diretas e gravação de imagens. Dentre outros, são muito utilizados os protocolos The Rapid Upper Limb Assessment -RULA - (McATAMNEY; CORLETT, 1993), Rapid Entire Body Assessment -REBA- (HIGGNETT; McATAMNEY), Ovaco Working Postures Assessment

Systems – OWAS – (KARHU; KANSI; KUORINKA, 1977), de Rodgers (1992) e Malchaire (1998) (VIEIRA; KUMAR, 2004; GUIMARÃES; DINIZ, 2004).

A revisão elaborada por Vieira e Kumar (2004) faz referência a críticas aos diversos protocolos, em especial, considerações sobre baixa precisão, longos períodos de análise de dados, exigência de observadores experimentados e questionamentos sobre validade interna e externa, presentes nos estudos de Yen e Radwin (2002), Juul-Kristensen *et al.* (1997), e de Brodie e Wells (1997). Na síntese produzida, encontram-se estudos que utilizaram instrumentos de precisão para avaliação biomecânica quantitativa, como goniômetros, inclinômetros, potenciômetros, eletrogoniômetros flexíveis que, segundo esses autores, seriam mais confiáveis para avaliação postural. Deve ser ressaltado, no entanto, que grande parte desses estudos foi feita com simulações de situações de trabalho – algumas em laboratório – e outros causaram interferência na execução das tarefas ao introduzirem equipamentos ou ferramentas que não as compunham (VIEIRA; KUMAR, 2004). Há conclusões concorrentes nos estudos realizados em diversos aspectos. Não há uma postura ideal. A manutenção de forma prolongada de qualquer postura tende a ser causa de desconforto ou dano aos segmentos corporais envolvidos, sendo por isso recomendado que, sempre que possível, haja orientação para variabilidade, para concepção de postos e estações de trabalho em que se permitam mudanças de postura. Ainda que seja necessário desenvolver-se conhecimento específico para avaliações mais precisas quanto aos níveis de segurança para o planejamento de trabalho, sobretudo envolvendo pescoço e membros superiores, não há dúvidas quanto a serem as posturas forçadas e repetidas de forma prolongada um risco para lesões nesses segmentos. É possível estratificar a importância de acordo com esses segmentos, não há uma resposta idêntica, de modo geral, para a exposição em atividades com posturas forçadas ou incômodas. Parece haver consenso entre pesquisadores de que não bastam a apreciação e modificação de posturas para que se possa conceber um programa de prevenção de LER/DORT, mas que sempre fará parte de qualquer programa.

- a) pescoço – A postura inclinada da cabeça pode ser resultante de adaptações a tarefas que exigem essa postura, sendo conhecidas as relações existentes entre essas e indivíduos com queixa de dor no pescoço e região dos músculos trapézios. É possível encontrar alterações radiológicas (retificação da lordose cervical) que sugerem contração prolongada da musculatura posterior do pescoço.

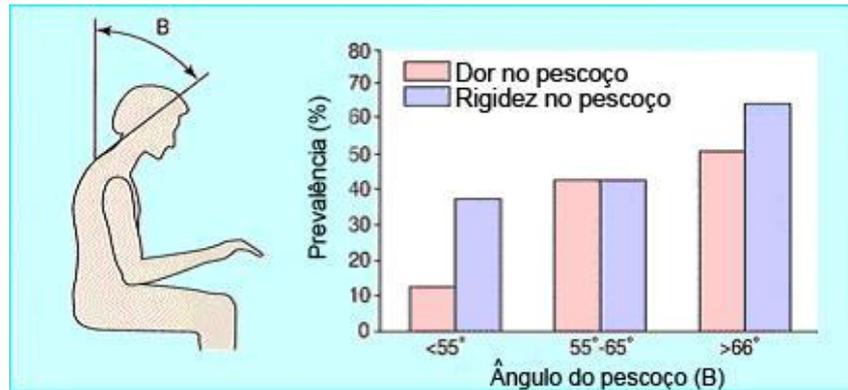


Figura 4 - Associação entre diferentes ângulos de flexão e dor e rigidez no pescoço (HAGBERG, 1996)

- b) Membro superior – há evidências epidemiológicas para relacionar posturas elevadas do membro superior - a partir de 30° -, com dor e tendinite do ombro - cujas causas identificadas são o aumento da pressão intramuscular comprometendo o suprimento sanguíneo - e o mecanismo de irritação dos tendões do manguito rotador sob o acrômio, conhecido como síndrome do impacto. Situações como essa são comuns em trabalhadores braçais de várias modalidades como soldadores, pintores e de colheita de frutas como maçãs. Também ocorrem em situações em que há trabalho muscular estático, como encontrado em linhas de montagem e em trabalhadores administrativos com uso constante de mouse (VIAKARI-JUNTURA; 1999; WINDT *et al.*, 2000).

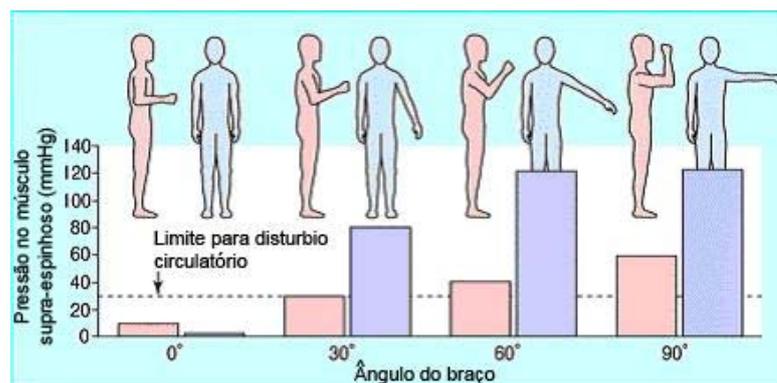


Figura 5 - Pressão intramuscular do supra-espinal em diferentes ângulos de abdução e flexão anterior (HAGBERG, 1996)

- c) Tronco – Os distúrbios do dorso e da coluna vertebral têm elevada incidência. As dores em região lombar são associadas com as posturas prolongadas, sentado ou em pé, com inclinações e rotações do tronco. Os discos intervertebrais dessa região sofrem compressões em qualquer posição, sendo maior a compressão quando se está sentado e

com o tronco inclinado à frente. A dor lombar é também associada com esforços repetidos e com levantamentos de peso. A figura 6 ilustra o processo de encurvamento natural que se produz nos indivíduos como resultado de adaptação das estruturas da coluna vertebral ao longo da vida, condicionada, entre outros fatores, por hábitos pessoais, e a carga suportada por essas estruturas que tende a agravar-se com a desidratação dos discos intervertebrais e rearranjos das vértebras. Em indivíduos expostos a posturas forçadas e com excesso de carga (peso) por longos períodos, essas alterações serão mais comuns (VIEIRA; KUMAR, 2004; BERNARD, 1997; PUNNETT; KEYSERLING; HERRIN e CHAFFIN, 1991; FRYMOYER; POPE; COSTANZA *et al.*, 1980).

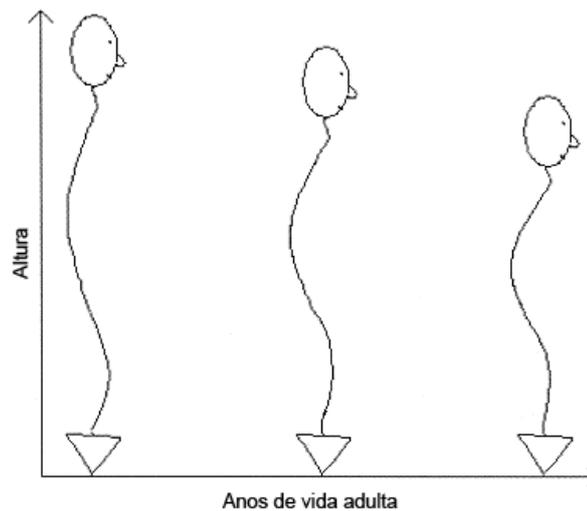


Figura 6 - Adaptações posturais devidas às cargas cumulativas sobre a coluna vertebral (VIEIRA; KUMAR, 2004)

2.3.3 Fatores psicossociais e organizacionais

A estruturação do trabalho pode ter impactos diferentes em indivíduos expostos a situações laborais semelhantes, sendo a explicação para esse fato, associada aos fatores psicossociais do trabalho. Os fatores psicossociais são definidos como as percepções subjetivas que o trabalhador tem dos fatores da organização do trabalho, como as repercussões individuais relativas à carreira, à carga e ao ritmo de trabalho. Se a percepção for negativa, podem-se observar reações geradoras de problemas físicos, como a tensão muscular ou a produção elevada de catecolaminas e hidrocortisona. O mecanismo etiopatogênico que

vem sendo aventado para explicar a ligação entre estes fatores e as alterações fisio-patológicas das LER/DORT presentes em algumas situações é o do estresse. O estresse pode ser entendido como um conjunto de alterações psiconeuroendócrinas, desencadeadas no organismo em decorrência de estímulos de natureza física, cognitiva ou psicoafetiva que, uma vez bem assimilado pelo indivíduo, pode resultar numa reação de defesa saudável. Entretanto, no caso de desequilíbrio entre o estímulo e a resposta, ou entre o ambiente e o indivíduo, a reação de estresse pode trazer conseqüências negativas. Os efeitos podem ser tão ou mais nocivos quanto menor for a capacidade do indivíduo de lidar com os agentes estressores, adaptar-se a eles e desenvolver seus mecanismos de defesa (ROCHA; FERREIRA Jr., 2000).

Os estudos epidemiológicos, inventariando os diversos fatores de risco e suas inter-relações para o desenvolvimento das LER/DORT, têm buscado, especialmente na última década, medir de que forma se dá a contribuição dos chamados fatores psicossociais e organizacionais. Há muito se compreende que as explicações para os exponenciais aumentos de casos não passam apenas pelos fatores biomecânicos já conhecidos, e as intervenções ergonômicas e os programas de prevenção de LER/DORT atentam para essa complexidade. As investigações estão evidenciando, no entanto, que a compreensão sobre a natureza desses processos ainda permanece incompleta. A associação entre as LER/DORT e os fatores biomecânicos costuma apresentar-se com forte evidência, enquanto a associação com fatores psicossociais e organizacionais, muito embora verificada, não é estatisticamente tão relevante. Alguns estudos mostram, de maneira mais clara, a relação existente entre esses fatores e os distúrbios da região lombar e do pescoço do que com os segmentos do membro superior e é mais fortemente associada com quadros dolorosos não específicos do membro superior do que com diagnósticos específicos. Significa dizer que a associação dos fatores psicossociais com quadros de cervicobraquialgia, dores miofasciais e tensão muscular aumentada é mais forte do que com as tendinites de ombro ou com a síndrome do túnel do carpo, em que há compressão do nervo mediano na região ventral do punho que são mais identificados com os trabalhos com demandas físicas elevadas, com tarefas repetitivas e ciclos de curta duração.

Os estilos de gerenciamento, formas de apoio e incentivo aos trabalhadores, controles de ritmo determinados por máquinas, por outros trabalhadores ou supervisores, falta de controle sobre a quantidade de trabalho realizado, pouca ou ausência de satisfação com a tarefa realizada ou com o trabalho como um todo, excesso ou ausência de responsabilidades também se relacionam com esses quadros dolorosos. Em revisão da literatura sobre esse assunto, em 1993, Bongers *et al.* identificaram relação dos distúrbios musculoesqueléticos

com trabalho monótono, falta de apoio social, baixo controle das tarefas, pressão de tempo. Os estudos indicam ainda uma complexa interação entre posturas de trabalho, demandas psicológicas, liberdade para tomar decisões e relacionamento entre empregados e supervisores. Os fatores psicossociais podem influenciar as cargas biomecânicas e as reações ao estresse no trabalho, com variações nos níveis de alguns hormônios, de adrenalina e noradrenalina, que conduzem a alterações físicas em vários tecidos, podem influenciar a percepção da dor. Os achados sinalizam a necessidade de intervenção nesses três grupos de fatores de risco para obter-se resultado satisfatório se os objetivos forem a redução de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. É pouco provável que intervenções pontuais dirigidas a apenas um desses grupos de risco possam lograr êxito. (HAGBERG,1996; WARREN *et al.*, 2000; BUCKLE; DEVEREUX, 2002). É forçoso ainda dizer que as repercussões dessa complexidade de relações entre condições e formas de organização de trabalho não interferem apenas com o sistema músculoesquelético, e as saídas para as diversas modalidades de sofrimento podem ser expressas como em Dejours (p.121, 1988):

Quando o limiar coletivo de tolerância não é ultrapassado, pode acontecer que um trabalhador, isoladamente, não consiga manter os ritmos de trabalho ou manter seu equilíbrio mental. Forçosamente, a saída será individual. Duas soluções são possíveis: largar o trabalho, trocar de posto ou mudar de empresa. São as fórmulas encobertas pela rotatividade. A segunda solução é representada pelo absenteísmo. Mesmo sabendo que não está propriamente doente, o operário esgotado e à beira da descompensação psiconeurótica não pode abandonar a fábrica sem maiores explicações. O sofrimento mental e a fadiga são proibidos de se manifestarem numa fábrica. Só a doença é admissível. Por isso, o trabalhador deverá apresentar um atestado médico, geralmente acompanhado por uma receita de psicoestimulantes ou analgésicos. A consulta médica termina por disfarçar o sofrimento mental: é o processo de medicalização que se distingue bastante do processo de psiquiatrização, na medida em que se procura não somente o deslocamento do conflito homem-trabalho para um terreno mais neutro, mas a medicalização visa, além disso, à desqualificação do sofrimento, no que este pode ter de mental.

2.3.4 Pressão mecânica localizada

O contato mecânico localizado, ou seja, o contato físico de uma parte do corpo com um determinado objeto, sempre no mesmo local e na mesma posição, é também um fator determinante de lesões. Exposições desse tipo ocorrem quando uma parte do corpo está em contato freqüente com a ponta de um objeto ou quando uma determinada parte do corpo é usada como um dispositivo para fazer pressão sobre uma máquina ou objeto e trabalho. São exemplos, as ferramentas que possuem pegas não arredondadas, que comprimem ou mantêm contato com as laterais dos dedos ou das mãos, como tesouras, ou que causam pressão sobre

as palmas das mãos, como a utilização dos punhos como martelos para a fixação de peças. Forças de contato no segurar ou utilizar ferramentas também são responsáveis por lesões, como o uso de alicates que tendem a ferir a palma da mão sempre no mesmo ponto, ou em áreas de contato da face ventral dos punhos que se apóiam em quinas ou bordas de mesas, produzindo pressão sobre os tendões dessa região (MACIEL *et al.*, 1998).

2.3.5 Força / esforço físico

Força é aquela gerada pelo sistema musculoesquelético para ser aplicada sobre um objeto e que pode ser medida. Alguns autores desenvolveram pesquisas para avaliar a influência da força no desenvolvimento de distúrbios osteomusculares, utilizando eletromiografia para mensurá-la enquanto as tarefas eram desenvolvidas. Outros autores fizeram essa avaliação de forma observacional, sendo, em ambas as situações, estabelecidas categorias de força requerida para execução das tarefas como baixa, média ou alta. As associações foram fortemente positivas para distúrbios do punho, em especial com a síndrome do túnel do carpo. Em grande parcela dos casos estudados, a correlação deu-se com os fatores força e repetitividade (BERNARD, 1997).

2.4 FORMAS CLÍNICAS MAIS COMUNS

2.4.1 Cervicalgia

A Cervicalgia não devida a transtorno de disco intervertebral cervical caracteriza-se pela presença de dor espontânea ou à palpação cervical. O quadro clínico é caracterizado por dor na região cervical posterior que piora com movimentos e tensão, podendo ser irradiada para membros superiores. Pode também estar associada a queixas de fraqueza, fadiga muscular, tontura e parestesias em membros superiores e de aumento de tônus ou contratura muscular. A região cervical é uma comum localização de dor miofascial e de pontos-gatilho (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001; HAGBERG, 1996).

2.4.2 Ciática e lumbago com ciática

A “Ciática e “Lumbago com Ciática” caracterizam-se por dor na região lombar que pode irradiar para os membro(s) inferior(es). São caracterizados por dor intensificada por movimentos de flexão/extensão/rotações/inclinações do tronco e irradiação da dor para a face posterior dos membros inferiores. Pode evoluir para desidratação/degeneração dos discos intervertebral e formação de hérnias dessas estruturas, inclusive com compressão das raízes nervosas adjacentes (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001; VIEIRA; KUMAR, 2004).

2.4.3 Sinovites e tenossinovites

Doenças inflamatórias que comprometem as bainhas tendíneas e os tendões, geralmente relacionadas a situações de trabalho em que se associam repetitividade e força. No quadro clínico das sinovites e tenossinovites, a dor é a característica mais importante. Nem sempre se define o tipo e a localização da dor. Grande parte dos pacientes queixa-se de dor generalizada. A dor pode ser desencadeada ou agravada por movimentos repetitivos e ter alívio significativo com o repouso em suas fases iniciais. Com a cronificação, a dor é de difícil tratamento e costuma acarretar comprometimento funcional e afastamento (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001; ROCHA; FERREIRA Jr., 2000; RANNEY, 2000).

2.4.4 Epicondilites

Inflamações agudas ou crônicas nas áreas de inserção de tendões extensores (epicondilite lateral) ou flexores (epicondilite medial) do punho e dedos nas protuberâncias ósseas do cotovelo chamadas epicôndilos. Na Epicondilite medial, pode haver comprometimento do nervo ulnar; na epicondilite lateral, pode haver comprometimento do nervo radial, decorrente da proximidade dos nervos com essas estruturas. Na epicondilite lateral, o quadro clínico caracteriza-se por dor no epicôndilo lateral aos movimentos de extensão e/ou supinação do punho e na epicondilite medial aos movimentos de flexão e/ou

pronação do punho. Em ambas as patologias é característica a dor à palpação em epicôndilos. É importante destacar que também neste grupo de entidades tem sido observado um agravamento ou precipitação dos quadros quando, ao esforço repetitivo, se superpõem a exigência do uso de força e de posições viciosas ou forçadas, como os desvios do punho da posição neutra. As epicondilites são tipicamente relacionadas com trabalho em linhas de montagem, uso de chaves de fenda, deslocamento de bolsas ou sacos pesados e com o movimento característico de chapiscar paredes, feito por pedreiros (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001; WERNER *et al.*, 2005).

2.4.5 Síndrome do túnel do carpo

É a síndrome caracterizada pela compressão do nervo mediano em sua passagem pelo canal ou túnel do carpo, na face ventral do punho, onde se localizam também os tendões flexores dos dedos. Os sintomas típicos são: dor, dormência e o formigamento nas mãos, principalmente nas extremidades dos dedos polegar, indicador, médio e metade do anular, que se irradia para o antebraço e ombro e provocam diminuição da força. Em casos de compressão crônica, é característica a hipotrofia da região tenar. Esses sintomas ocorrem ou pioram durante a noite. O quadro pode prolongar-se por meses ou até anos e tende a ser progressivo. Nos casos mais avançados, pode haver perda de força para segurar objetos com a mão. O diagnóstico da Síndrome do Túnel do Carpo é baseado nos sintomas característicos e pode ter comprovação da compressão do nervo por um exame chamado eletroneuromiografia o qual constata um atraso na condução de estímulo elétrico pelo nervo mediano ao nível do punho. As situações de maior risco incluem aquelas com flexão/extensão repetidas do punho, principalmente se associadas à força ou compressão mecânica na palma da mão e tem alta prevalência em trabalhadores que usam constantemente computadores, em costureiras, açougueiros e em trabalhadores de linhas de montagem (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001, BUCKLE; DEVEREUX, 2002).

2.4.6 Síndrome do impacto / síndrome do manguito rotador ou síndrome do supra-espinhoso

Inflamação aguda ou crônica que acomete os tendões dos músculos responsáveis pelos movimentos de rotação e abdução do ombro, especialmente por compressão da bursa e do tendão do músculo supra-espinhoso entre a grande tuberosidade da cabeça do úmero e a porção anterior e inferior do acrômio. Ocorrem, por esse mecanismo, a compressão do músculo - com prejuízo da circulação sanguínea que nutre o tendão - e a fricção mecânica do tendão entre as estruturas ósseas. O quadro clínico caracteriza-se por dor intermitente do ombro que piora com esforços físicos e à noite. A dor é frequentemente iniciada na região anterior do ombro e, com a evolução do quadro, irradiada para a região lateral do braço e mesmo para todo o membro superior, com diminuição de força e comprometimento da mobilidade da articulação. Esta é a síndrome causada pelo desgaste do manguito rotador (conjunto de tendões) por conta de atrito com o acrômio, um dos ossos do ombro. O impacto provoca inflamações no tendão –tendinite- ou na bursa – bursite -, podendo ocorrer afilamento e ruptura de tendão(HAGBERG, 1996; LECLERC *et al.*, 2004; FROST; ANDERSEN, 1999; MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001).

2.4.7 Tendinite de De Quervain

Corresponde à compressão da bainha comum dos tendões do abductor longo e do extensor curto do polegar, junto ao processo estilóide do rádio. É relacionada ao desvio ulnar do punho, e caracteriza-se por dor intensa que se irradia para o antebraço, podendo atingir todo o membro superior, dificultando o uso da mão para segurar objetos (ROCHA; FERREIRA JR., 2000).

2.4.8 Dedo em gatilho

Espessamento da bainha dos tendões flexores profundos dos dedos e do tendão flexor longo do polegar por fibrose que impede a extensão dos dedos, geralmente polegar, indicador e médio, provocando dor, sensação de salto e estalido quando se força a extensão. A extensão

forçada provoca queda do dedo em flexão, mantendo-o em posição que dá nome à patologia. É típico de trabalhadores que realizam esforço de prensão na mão, flexão de dedos ou de falanges distais dos dedos, compressão palmar, como nos casos de uso de alicates, tesouras e de aparelhos de solda (ROCHA; FERREIRA JR., 2000; MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001).

2.4.9 Síndrome do desfiladeiro torácico

Disfunção caracterizada pela compressão de feixe neurovascular na sua passagem pela região cervical, no local chamado desfiladeiro torácico. O quadro clínico é caracterizado por dor na coluna cervical irradiada para todo o membro superior, alterações de sensibilidade na face interna do braço e antebraço e em área de inervação do nervo ulnar na mão, em dedos anular e mínimo (4° e 5° dedos). É tipicamente relacionada com trabalhos em que há postura forçada dos membros superiores, acima dos ombros, associada à força, compressões sobre o ombro ou flexão lateral do pescoço (RANNEY, 2000; MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001).

2.4.10 Síndrome do túnel cubital e síndrome do canal de Guyon

Caracterizadas pela compressão do nervo ulnar nas regiões do cotovelo e do punho, respectivamente, com dor, distúrbios sensoriais no quarto e quinto dedos, diminuição da força. Essas síndromes ocorrem em situações de trabalho com compressão do nervo ulnar no cotovelo, por movimentos repetitivos de flexão/extensão, vibrações, impactos, compressão mecânica na base da mãos (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001; ASSUNÇÃO, 2003).

2.4.11 Artroses

O termo artrose refere-se aos processos de osteoartrites e osteoartroses, doenças degenerativas das articulações que se caracterizam por alterações bioquímicas e anatômicas de caráter progressivo, com comprometimento funcional. Pode ocorrer em qualquer articulação, sendo mais comumente afetadas as das mãos e as que suportam peso, como do quadril e joelhos, e das regiões cervical e lombar da coluna vertebral. A dor é a principal característica desses processos que podem produzir rubor e deformidades nos segmentos envolvidos (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001; ASSUNÇÃO, 2003).

2.4.12 Síndrome miofascial

É uma das causas mais comuns de dor músculo-esquelética. Caracteriza-se por dor crônica, contratura muscular e pontos-gatilho, principalmente na região cervical, cintura escapular e região lombar. É associada à redução de força, fadiga, insônia e, frequentemente, depressão. O ponto-gatilho miofascial é um achado característico. É descrito como um ponto sensível sobre uma banda muscular tensa, que, quando palpado, provoca dor no local e à distância. (AZAMBUJA *et al.*, 2004; MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2001).

2.5 PAUSAS E RECUPERAÇÃO DE FADIGA

A identificação de tempos adequados de recuperação de fadiga é um desafio para ergonomistas, profissionais de saúde e organizadores do trabalho. É uma preocupação presente já nos estudos de Taylor, no começo do século vinte, mas, até hoje, sem ser estabelecido um índice ou valor universalmente aceito, eis que engloba diversas variáveis que envolvem os próprios trabalhadores, a organização do trabalho, o ambiente físico do trabalho, o ambiente psíquico do trabalho e a atividade de trabalho (COUTO, 2006). A troca rítmica entre gastos energéticos e reposição de força ou, dito de outra forma, entre trabalho e descanso, é indispensável para o funcionamento de todos os sistemas orgânicos (GRANDJEAN, 1998). Para o sistema músculoesquelético, a principal função das pausas é proporcionar um alívio para os grupos musculares que estão sendo mais exigidos (MACIEL,

1998). A recuperação de fadiga com o estabelecimento de pausas durante a jornada de trabalho, com intervalos entre as jornadas ou com redução da jornada diária de trabalho, é um importante elemento para a prevenção de distúrbios osteomusculares e de acidentes de trabalho (MATHIASSEN; WINKEL, 1996; TUCKER, FOLKARD; MACDONALD, 2003; KONZ, 1998), ainda que haja discussão e dissenso sobre tempos e a forma de estabelecer as pausas (MACIEL, 1998; KONZ, 1998). Os períodos de descanso podem ser divididos entre os que implicam em interrupção das atividades fora do local de trabalho (intervalos entre as jornadas, finais de semana, férias, feriados), as pausas formais (almoço, café), pausas informais (interrupções de processo, treinamento), micropausas (de um minuto ou menos ao longo da jornada) e outras atividades que significam descanso dentro do trabalho, em que outras tarefas são desenvolvidas com uso de outros segmentos corporais (KONZ, 1998).

Alguns autores (DABABNEH; SWANSON; SHELL, 2001; KONZ, 1998) consideram mais efetivas as pausas mais frequentes e de curta duração do que pausas mais prolongadas após períodos maiores de trabalho. As pausas de curta duração são também medidas de baixo custo para a redução de risco de distúrbios osteomusculares (KOGI; KAWAKAMI; ITANI; BATINO, 2003), ainda que não seja a forma preferida por grande parte dos trabalhadores, por ocasionarem quebra de ritmo com as frequentes interrupções de tarefas, acarretando queda da produtividade (DABABNEH; SWANSON; SHELL, 2001).

A efetividade das pausas e de rotatividade de tarefas para redução de distúrbios musculoesqueléticos é questionada por Mathiassen (2006), que em revisão de estudos epidemiológicos não identifica evidências empíricas que dêem suporte a essa convicção. Enfatiza em seu estudo os conceitos de variação e de diversidade, como sendo mais importantes que a rotatividade de tarefas e a realização de pausas. Define variação como a mudança na exposição aos fatores biomecânicos através do tempo, que poderia ser avaliada com variáveis capazes de expressar o quanto e quão rapidamente uma determinada exposição se modifica e se há recorrência de seus elementos. Define diversidade como a extensão da diferenciação entre essas exposições e, embora reconheça haver necessidade de desenvolver estudos sobre esse tema, aponta como promissora a idéia de aferir a diversidade com base em medidas estatísticas tradicionais de dispersão.

Couto (2006) apresenta uma revisão sobre as abordagens de “tempos e métodos” para as pausas de recuperação de fadiga. Analisa as contribuições de Taylor (1900), Frank e Lillian Gilbreth (1919), Itys-Fides (2004), Niebel e Freivalds (2002), Eugene Brey (1928), da Organização Internacional do Trabalho – OIT (1957; 1979), Peter Steele (1992) e apresenta

tabelas com comparações entre esses métodos e o índice TOR-TOM. Da pesquisa realizada, conclui haver sete características fundamentais que devem ser encontradas em um critério de determinação de tempos para recuperação de fadiga, e que são atendidos pelo índice TOR-TOM (COUTO, 2006, p. 298 a 300). A saber:

- a) ser fundamentado na ciência – ainda que não haja até o momento base racional satisfatória para a mensuração de acréscimos de fadiga, um critério deve basear-se na lógica e na ciência já conhecida;
- b) decomposição dos fatores envolvidos no fenômeno fadiga – mais do que reconhecer os fatores geradores, identificar o quanto cada um contribui para a sua formação;
- c) equilíbrio na quantidade de fatores analisados – a decomposição do fenômeno fadiga não pode gerar um detalhamento exagerado, sob risco de tornar sua análise demorada e de pouca praticidade;
- d) cada fator deve ter um número adequado de classes – a divisão em classes de fatores que permite chegar a diferentes acréscimos de fadiga não pode ser pobre, pois pode conduzir a erros de sub ou superdimensionamento dos acréscimos;
- e) a caracterização das classes deve ser adequada – o ideal seria a descrição qualitativa ou quantitativa das possibilidades do fator, melhorando sua reprodutibilidade. Evitar uso de exemplos para descrição da classe para evitar comparações, que conduzem a erros;
- f) deve ser acessível – não deve exigir conhecimentos muito profundos em qualquer disciplina da ergonomia, o que restringiria seu uso a profissionais especializados;
- g) a ergonomia lógica deve ser respeitada – os valores de acréscimo devem ser adequados a 90% dos trabalhadores do sexo masculino e a 75% do sexo feminino.

3 MÉTODO

3.1 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE ESTUDO À DIREÇÃO DA EMPRESA.

A apresentação da proposta de estudo foi feita em uma reunião no mês de maio de 2006 com a direção da empresa e uma funcionária do setor de recursos humanos. Foi esclarecido o vínculo do pesquisador com a UFRGS, os objetivos propostos, as técnicas utilizadas que envolvem aplicação de questionários e entrevistas com os trabalhadores e gravação de imagens e fotografias das situações de trabalho que seriam analisadas. Foi acertada a continuidade do trabalho com o consentimento para execução de todas as ações planejadas, sob a supervisão direta de um dos diretores da empresa e da funcionária do setor de recursos humanos que estava presente e que foi definida como contato direto para agendamento de novas visitas e de apoio para o trabalho de campo, propriamente dito.

3.2 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE ESTUDO AOS TRABALHADORES ENVOLVIDOS

A apresentação da proposta de estudo para os trabalhadores ocorreu no refeitório da empresa, sem a presença de diretores ou outros funcionários da empresa, sendo informadas todas as etapas previstas, as técnicas utilizadas, e recebendo de todos o consentimento para a continuidade do trabalho. Os cinco trabalhadores do setor em observação manifestaram seu contentamento com a possibilidade de colaborar com o pesquisador no estudo e com a preocupação em melhorar suas condições de trabalho e de saúde.

3.3 FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA A COLETA E ANÁLISE DE DADOS

3.3.1 Questionário

Logo após a proposta de estudo ter sido apresentada aos cinco trabalhadores, foi entregue a eles um questionário com dez perguntas sobre existência de dor por segmento corporal, tempo de evolução da dor, eventuais tratamentos feitos, necessidade de afastamento do trabalho, tempo de atividade no setor e o peso e altura. Os questionários foram respondidos individualmente, sem identificação dos nomes, mas sendo solicitado a todos que colocassem, em seus questionários, alguma forma de identificação que pudesse ser reconhecida apenas por eles, a fim de ser possível, a posteriori, confrontar os dados com a avaliação do especialista. A ausência de identificação buscou evitar qualquer tipo de constrangimento aos trabalhadores, incluindo o receio por punições ou descontentamentos gerados por quaisquer manifestações suas. Os questionários foram entregues diretamente ao pesquisador que apenas permaneceu no refeitório da empresa enquanto as respostas foram produzidas. Não houve explicação individualizada para responder o questionário, apenas orientação a todos para que respondessem cada pergunta e que deixassem em branco algum item que julgassem inadequado ou não quisessem/pudessem responder.

3.3.2 Registros de imagem das atividades de trabalho

As atividades de trabalho foram registradas em fotos e filmadas com equipamento vhs e digital em uma manhã, durante 45 minutos, contemplando pelo menos dez ciclos de trabalho completos de cada operador. As imagens foram feitas pelo pesquisador e uma auxiliar, sem a fixação das câmeras durante as filmagens, tendo ambos se deslocado ao redor dos postos de trabalho para efetuar os registros com câmeras portáteis. As imagens foram utilizadas para avaliação de posturas com o protocolo de Rodgers (1992) e para os cálculos da taxa de ocupação real e taxa de ocupação máxima (índice TOR-TOM). Os registros de imagens foram feitos com o consentimento tanto da direção da empresa quanto dos cinco trabalhadores envolvidos no estudo.

3.3.3 Índice TOR-TOM

Foi recentemente publicado (fevereiro de 2006) o livro **Índice TOR-TOM – Indicador Ergonômico da Eficácia de Pausas e Outros Mecanismos de Regulação** que resulta do esforço de seu autor, Hudson Araújo Couto, para a definição de parâmetros objetivos para definição de risco em ergonomia. Refere o autor, em sua introdução, que a motivação principal para perseguir esse objetivo surgiu das diversas experiências em consultorias empresariais em que fora colocado diante do questionamento dos gestores a respeito de seus trabalhos e para definir se os determinados esquemas de trabalho e pausas eram seguros ou não. Para tanto, sempre se recorre a **análises ergonômicas qualitativas com utilização de check-lists e métodos semiquantitativos** que, embora possibilitem definições com relativa segurança, **apresentam um potencial de incerteza**. Saúda em seu texto a fórmula do NIOSH para avaliação do risco para coluna vertebral em levantamento de cargas, ressaltando que para membros superiores contava-se, até agora, com os resultados de check-lists de Rodgers, RULA e Couto, nos quais se apresentavam classificações para as condições de trabalho sem, no entanto, apontar soluções gerenciais. A concomitância de orientações gerenciais distintas, umas preocupadas com a prevenção de LER/DORT, que propunha uma taxa de ocupação dos trabalhadores que considerasse as dificuldades das atividades, e outras cujo único compromisso era com o máximo aproveitamento do tempo dos trabalhadores, gera o seguinte questionamento: qual é a taxa de ocupação correta considerando a ergonomia? Na busca de resposta para esse questionamento, o autor passou a pesquisar a possibilidade de estabelecer um índice que considerasse a Taxa de Ocupação Real e a Taxa de Ocupação Máxima, que chamou de TOR-TOM.

A taxa de ocupação real refere-se à porcentagem da jornada em que o trabalhador efetivamente está envolvido na realização da tarefa, enquanto a taxa de ocupação máxima foi calculada considerando a existência de alta repetitividade, de esforços físicos, postura inadequada, carga mental e outros aspectos que determinam a necessidade de pausas para recuperação, seguindo preceitos da ergonomia e da engenharia industrial. Para o cálculo da TOR, é feita a descrição e quantificação de pausas regulares (almoço, se incluído no ciclo, diálogo de segurança, café, banheiro, ginástica, repouso, etc.), a porcentagem de pausas curtíssimas ao longo da jornada de trabalho e do tempo com atividades de baixa exigência em relação ao esforço principal. O resultado da TOR é igual a 100% menos a porcentagem das pausas e das atividades de baixa exigência ao longo da jornada de trabalho. A TOM é

calculada em função da exposição aos fatores repetitividade, força empregada, peso movimentado, postura, esforço estático e carga mental. Para cada um desses fatores é atribuído um valor, também expresso em porcentagem, sendo cada um deles calculado a partir de tabelas e fluxogramas apresentados por Couto (2006). O resultado final da TOM será igual a 95% menos os valores de cada um desses fatores. Poderá ser usada uma ponderação da taxa de ocupação máxima, considerando a atividade repetitiva de acordo com a prevalência de graus de dificuldade ou dos mecanismos de regulação presentes na organização do trabalho, acrescentando/diminuindo 5% do valor calculado para a TOM. Após é feita a comparação entre a TOR e a TOM (TOR menos TOM) e os resultados são interpretados da seguinte forma:

- TOR < TOM – Sem risco. Mecanismos de regulação eficazes;
- TOR = TOM – No limite;
- TOR > TOM – Risco, sendo tanto maior o risco quanto mais distante for a relação entre as duas variáveis, identifica ineficácia dos mecanismos de regulação.

Como o índice proposto é a comparação entre a TOR e a TOM, foram estabelecidas medições em sete passos, que são os seguintes:

Passo 1 – medir a TOR – refere-se à porcentagem da jornada em que o trabalhador efetivamente está envolvido na realização da tarefa;

Passo 2 – Determinar a TOCAR (taxa de ocupação considerando a atividade repetitiva) - A existência de alta repetitividade, de esforços físicos, postura inadequada, carga mental e outros determina a necessidade de pausas para recuperação, seguindo preceitos da ergonomia e da engenharia industrial;

Passo 3 – Determinar a TOCAMP (taxa de ocupação considerando o ambiente físico, metabolismo e postura) – A existência de ruído, temperaturas elevadas, vibração e outros determina a necessidade de pausas em ambientes diferentes, em que não se encontrem esses fatores ambientais. A TOCAMP também considera a existência de posturas estáticas e de alto dispêndio energético para execução das tarefas (metabolismo elevado);

Passo 4 – Determinar a TOM – Será a TOCAR ou a TOCAMP, dependendo de seus valores, sempre sendo escolhida a de menor valor. A TOCAR é geralmente aplicável em situações com atividades de movimentos repetitivos e bom conforto térmico e pouco ruidoso. A TOCAMP é mais indicada em trabalhos fisicamente pesados, ambientes quentes, com

roupas constritivas ou com postura basicamente em pé. Sugere-se que, havendo dúvidas quanto a qual taxa utilizar, sejam calculadas ambas e sempre usando a de menor valor;

Passo 5 – Fazer a comparação entre a TOR e a TOM (TOR menos TOM);

Passo 6 – Interpretar os resultados, da seguinte forma:

- TOR<TOM – Sem risco. Mecanismos de regulação eficazes;
- TOR=TOM – No limite;
- TOR>TOM – Risco, sendo tanto maior o risco quanto mais distante for a relação entre as duas variáveis. Ineficácia dos mecanismos de regulação.

Passo 7 – Fazer os ajustes necessários. Eles podem ser:

- medidas e engenharia para redução do impacto das posturas inadequadas, força excessiva, movimentação de pesos, esforço estático e outros que possibilitem aumento da TOM;
- rodízio nas tarefas, que reduz o impacto de atividades de risco;
- instituição de atividades de baixa exigência como treinamento de qualidade, reunião de passagem de informações, tempo no qual o trabalhador teria possibilidade de se recuperar da fadiga e de possíveis lesões;
- aumento do número de pausas regulares até a duração correta.

Couto e colaboradores (2006) compuseram as tabelas e fluxogramas do índice baseados em dezesseis atividades repetitivas em duas empresas (Anexo, p. 94). Aplicaram inicialmente as tabelas montadas com base na literatura de tempos e métodos. Algumas se mostraram consistentes durante todo o processo de construção do índice e outras mostraram inconsistência. Quando a inconsistência era devida a queixas e o índice não as mostrava, os pesquisadores discutiram entre si e com os trabalhadores para identificar aspectos que pudessem estar sendo subavaliados para então efetuar mudanças que contemplassem esses aspectos. Ao contrário, quando não havia queixas e o índice identificava alguma sobrecarga, verificaram os aspectos que estavam superdimensionados. Após a composição final do índice, foi feito teste de campo em vinte e seis atividades repetitivas e, após ter sido calculado o índice, os trabalhadores foram entrevistados para verificar a existência de dor, desconforto, fadiga e afastamentos do trabalho. Foram analisadas atividades em abatedouro de aves, bancos, fábrica de motores e transmissão, viveiro de empresa florestal, fábrica de

componentes eletrônicos e indústria de alimentos. Em todas elas o índice foi validado (Couto, 2006).

As tabelas para os cálculos da taxa de ocupação máxima em atividades repetitivas consideraram os fatores repetitividade, força com as mãos, peso movimentado, postura, esforço estático, carga mental, cada um desses fatores com sua lógica dentro do cálculo (Apêndices A e B). Para a **repetitividade**, foram avaliados os impactos de cinco fatores: o número absoluto de peças concluídas, a existência de pausas curtíssimas, a existência de diversidade nos atos operacionais, a existência de um determinado movimento que seja bastante repetido e o tempo de ciclo. Para o fator **força com as mãos** foi utilizado o critério proposto por Moore e Garg (1995), que considera que uma força manual será tão mais crítica quanto mais intenso for o esforço, quanto mais freqüente e quanto mais durar ao longo do ciclo de trabalho. O **fator peso movimentado** leva em conta: o peso da peça, o número de vezes que a peça é movimentada, a distância percorrida e o posicionamento do corpo para essa movimentação. O fator postura considera três aspectos: a existência do desvio postural, a incidência de desvio postural em relação ao número de ciclos e a duração do desvio postural em relação ao ciclo. O fator **esforço estático** teve sua tabela construída a partir dos conceitos de Rohmert (1973) e de itens citados em literatura especializada e de tempos e métodos, classificando-o como contração estática leve, moderada e intensa. O fator carga mental foi avaliado a partir de revisão da literatura que compreendeu uma condensação sobre o assunto de Corrêa (2003), manuais internos da montadora de automóveis Renault, Wisner (1992) e de experiência de Couto em *call-centers*, resultando em uma lista de situações de carga mental a serem consideradas para uma pontuação que compõe o índice (COUTO, 2006, pág. 163-187).

Tendo em vista a recomendação para que fossem ouvidos os trabalhadores para a identificação dos graus de dificuldade e dos mecanismos de regulação, foi feita entrevista com os trabalhadores, em grupo, solicitando suas opiniões sobre os vários aspectos que compõem esses índices.

3.3.4 Protocolo para avaliação de posturas

Foi usado o protocolo de Rodgers (1992), tendo em vista ser um dos protocolos que melhor informa sobre os riscos de postura para diferentes partes do corpo. Ele se baseia na análise do nível de esforço dos segmentos corporais, da duração (tempo), e freqüência desses

esforços, estabelecendo prioridades para adequação em uma escala que vai de 8 (muito alta) a inferiores a 6 (muito baixa) (GUIMARÃES; DINIZ, 2004). O nível de esforço no posto de trabalho pode ser classificado como baixo (quando somente de 0 a 30% dos músculos trabalham), como moderado (quando de 30 a 70% dos músculos trabalham) e como pesado (quando mais de 70% dos músculos trabalham). O tempo de esforço é classificado em função do período de tempo em que um segmento do corpo permanece ativo antes de uma pausa, medindo o tempo total de esforço (CALEGARI, 2003).

4 ESTUDO DE CASO

4.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

A empresa em questão é uma metalúrgica da grande Porto Alegre que produz diversos componentes em aço para outras empresas de diversos ramos. Conta atualmente com 56 trabalhadores na produção e 25 trabalhadores administrativos / técnicos.

4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SETOR ESTUDADO

O setor está instalado em um prédio de alvenaria com área de 300m², com pé direito de 6m. As telhas são de fibrocimento intercaladas com telhas translúcidas. O piso é de concreto. Além da iluminação natural, há lâmpadas fluorescentes pendentes em calhas sobre as máquinas. Existem seis portas laterais, três na parede leste e três na parede oeste, medindo 5m de largura cada, que permitem ventilação do ambiente. Há um ventilador em cada posto de trabalho, estando todos desligados no momento em que foi feita a visita. No mesmo ambiente das máquinas, estão localizados o almoxarifado e a sala de controle, onde trabalham os supervisores de produção e um diretor.

As condições ambientais foram informadas pela funcionária do setor de recursos humanos, a partir de documento elaborado por exigência legal, chamado Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.

Iluminação – 869 lux, obtidos por iluminação natural através de telhas translúcidas e por uma calha pendente com lâmpadas fluorescentes;

Ventilação – é feita de forma natural, por três aberturas de 5 metros de largura e 5 metros de altura na parede leste e outras três na parede oeste, que podem ser fechadas total ou

parcialmente com portões dobráveis. Há um ventilador junto à máquina, desligado no momento da avaliação.

Temperatura – Não há dados no PPRA sobre medição, mas a informação do diretor da empresa é de que nos meses de verão a temperatura é muito elevada, sendo necessárias medidas para correção do problema, provavelmente relacionado ao pé direito relativamente baixo e às telhas de fibrocimento, sem isolamento térmico adequado.

4.3 RECONHECIMENTO E FORMULAÇÃO DOS PROBLEMAS ERGONÔMICOS – ANÁLISE DAS ATIVIDADES

O diretor designado para acompanhar o trabalho fez a descrição do processo produtivo em que está inserido o setor de trabalho em estudo. As peças produzidas nos postos de trabalho estudados destinam-se à fabricação de telas protetoras para aparelhos condicionadores de ar de parede, chamadas de Kit 305 e 405. São montadas com uma tela de arame de aço em solda-ponto sobre uma chapa lisa e uma cantoneira, tendo posteriormente as pontas das varetas cortadas e amassadas em prensas, conforme especificações do cliente. A produção diária é de 800 Kits. O processo de soldagem é descrito no item 4.3.1, e o processo de conformação a frio, com prensas, é descrito no item 4.3.3, a seguir. As operações envolvidas no processo são listadas no item 4.3.3, sendo que apenas as identificadas com os números de 2 a 5 fazem parte do setor em estudo.

4.3.1 Processo de solda-ponto

O processo de soldagem conhecido como solda-ponto praticamente não se modificou ao longo de todo o século vinte. Na soldagem por resistência, as peças a serem soldadas são pressionadas uma contra outra, por meio de eletrodos não consumíveis, fazendo passar por estas uma alta corrente, que ocasiona, segundo a Lei de Joule ($Q = K R I^2 t$), uma quantidade de calor proporcional ao tempo, resistência elétrica e intensidade de corrente, que deverá ser suficiente para permitir que a região de contato entre as peças a serem soldadas atinja o ponto de fusão. Para que se possa soldar uma peça com esse processo, é necessário verificar três fatores importantes: aquecimento, tempo e pressão, e manter um equilíbrio entre eles (BRACARENSE, 2000).

Aquecimento - É a temperatura a que devem se submeter as chapas a serem soldadas. Essa temperatura deve atingir 1300°C no núcleo da solda para obter a fusão adequada, e não deve exceder a temperatura de 900°C na superfície diretamente em contato com o eletrodo. Caso contrário, a estrutura granular do metal será enfraquecida. Para atingir essa temperatura, deve haver uma resistência elevada na superfície de contato entre as chapas a serem soldadas (BRACARENSE, 2000).

Tempo - É o tempo necessário para a corrente fluir e fazer a solda. O tempo durante o qual a corrente flui afeta o calor gerado. Basicamente usa-se o tempo para desenvolver o botão de solda requerido, a fim de obter a resistência mecânica necessária ao conjunto soldado. Quanto mais tempo a corrente fluir, maior será o botão de solda, até o limite do diâmetro do eletrodo usado. O tamanho do botão de solda reduz-se rapidamente, à medida que decrescer o tempo de solda (BRACARENSE, 2000).

Pressão - É a compressão sofrida pelas chapas através dos eletrodos, sendo esta de vital importância no controle de qualidade da solda, por afetar a resistência na face de contato entre os materiais e, como consequência, o calor gerado. Decrescendo a resistência, aumenta a intensidade de corrente (considerando a tensão constante) e aumenta o aquecimento produzido. Entretanto, decrescendo a pressão ou a força dos eletrodos, também aumenta o aquecimento na face dos eletrodos, podendo resultar num desgaste excessivo dos mesmos. Por outro lado, ao aumentar excessivamente a pressão dos eletrodos, resultará deformação mecânica dos mesmos. Deve-se descobrir um meio termo adequado para a pressão (BRACARENSE, 2000).

Os eletrodos devem possuir qualidades elétricas e mecânicas, pois conduzem corrente elétrica de grande intensidade. Não devem sofrer um aquecimento demasiado e devem resistir a pressões elevadas durante a soldagem, sem haver desgaste excessivo. A forma dos eletrodos e sua composição são determinadas de acordo com os materiais a serem soldados, sendo os mais comumente usados formados por cobre / cromo, cobre / cromo / zircônio, cobre / cádmio e cobre / berílio. Todos são tratados termicamente para atingirem as características necessárias, a saber (BRACARENSE, 2000):

- a) condutibilidade elétrica e térmica elevadas;
- b) resistência mecânica elevada;
- c) fraca tendência para formar ligas com o material a soldar;
- d) resfriamento absolutamente seguro das pontas dos eletrodos (BRACARENSE, 2000).

A soldagem por pontos a arco elétrico utiliza simplesmente a corrente elétrica, proveniente de uma fonte de energia tradicional do equipamento de soldagem, e promove a fusão entre chapas ou hastes sobrepostas. Controlam-se, então, os parâmetros: corrente, pressão e tempo de arco aberto – eletrodos se juntam, a corrente elétrica passa pelas peças unidas por pressão, há o aquecimento das superfícies de contato e, por fim, os eletrodos se separam (CORLETT; BISHOP, 1978). É utilizada na união de chapas de aço com até 1/8” (3,17mm) de espessura e, em alguns casos, em espessuras maiores. Com a utilização de equipamentos especiais, é possível a soldagem de espessuras até 1” (25,4 mm).

As maiores vantagens deste processo são a alta velocidade e a facilidade de automação com alta taxa de produção, o que confere economia à operação. O trabalho de soldagem ocupa 1% da força de trabalho em alguns países industrializados e engendra um crescente conhecimento sobre danos à saúde, em função da complexidade das operações e da exposição dos trabalhadores a riscos de naturezas diversas. As máquinas quase que invariavelmente são acionadas por pedais, e, em muitos processos, isso significa trabalhar com limitadas alterações de postura. Comumente, máquinas de solda-ponto são operadas com o trabalhador em pé, tanto por haver esforço físico intenso quanto pela utilização do pedal ser mais fácil nessa posição. Apesar de ser possível a alternância dos membros inferiores para o acionamento do pedal, usualmente os operadores utilizam sempre o mesmo membro, apoiando o peso do corpo no outro. A alternativa que permitiria o trabalho sentado requer uma cadeira alta para que o operador possa efetuar o acionamento do pedal com a força necessária, mas é uma alternativa que traz, como consequência, a compressão da coxa contra a borda frontal da cadeira em função da posição assumida, o que pode causar desconforto e dor. (HEWITT, 2001; BURGESS, 1997; CORLETT; BISHOP, 1978).

4.3.2 Conformação metálica e corte a frio com prensas

As prensas mecânicas ou excêntricas são utilizadas para processos de conformação metálica ou corte a frio em que a parte superior da ferramenta, chamada martelo, desloca-se no eixo vertical. No caso em questão, e como regra, possuem acionamento por pedal. Esse tipo de dispositivo de acionamento permite que o operador mantenha as mãos na área de ação da ferramenta durante o seu funcionamento, com risco de acidentes. O risco de acidentes é ainda acentuado pelo mecanismo conhecido como chaveta rotativa, sujeito a desgaste e trincamento, que podem produzir o efeito de “repique” da prensa. Máquinas dessa natureza

são utilizadas para produção em série de alta velocidade e, no caso em estudo, o trabalho é todo realizado com o operador em pé (MENDES, 2001).

4.3.3 Operações envolvidas no processo de fabricação dos kits

(a)-Corte de arame de aço em varetas

O trabalho é realizado por um operário que está posicionado entre duas máquinas de corte para operá-las ao mesmo tempo. O corte é feito transformando o arame em varetas de 550 mm e 2,70 mm de bitola que serão usadas para confecção da tela. Essas varetas de arame constituem-se na matéria-prima das telas que serão produzidas no setor em estudo.

(b)-Montagem de telas em gabarito com solda-ponto

São utilizados dois gabaritos de madeira com fendas que serão preenchidas por oito varetas no eixo horizontal e seis no eixo vertical, com um trabalhador responsável por essa tarefa, em uma bancada. O gabarito com as varetas é apanhado por dois operadores de uma máquina solda-ponto que fica junto à bancada e que, ao terminarem a soldagem, são também os responsáveis pela troca dos gabaritos para a continuidade do processo. Trabalham de frente um para o outro nas extremidades da máquina e mobilizam, simultaneamente, o gabarito sob os eletrodos de solda.

(c)-Eliminação de sobre-medidas em prensa

As telas soldadas necessitam de corte nas extremidades das varetas para atenderem às dimensões do produto final (condicionador de ar). Para evitar a constante troca de ferramentas nas prensas, o processo é feito com duas máquinas, e as operações recebem as denominações de eliminação de sobre-medidas e corte para medida final. São operadas por trabalhadores distintos, mas com as mesmas tarefas.

(d)-Corte em prensa para medida final

(e)-Amassamento das pontas em prensa para melhorar a qualidade da solda

As pontas das varetas são amassadas em uma prensa por exigência do cliente, por ter sido identificada melhoria no processo de soldagem dos componentes finais dos condicionadores de ar. É feita em outro setor da empresa, em que são também realizadas as operações 8 e 9.

(f)-Galvanização

As telas são galvanizadas em outra empresa. A galvanização é feita antes da operação de número 9.

(g)-Corte de chapas lisas em guilhotina

Cada KIT (nome dado ao conjunto) é composto por uma tela + duas peças (chapas) cortadas na guilhotina, chamadas de cantoneiras e laterais das telas. São chapas de aço retiradas por um operador e um auxiliar de um almoxarifado que fica há 12m da máquina. Há duas mesas auxiliares com tampo metálico em que são colocadas as chapas para facilitar o manuseio. O operador as arrasta até posicionar sob a ferramenta de corte e então aciona o dispositivo com pedal. As peças cortadas são recolhidas em uma calha adaptada à guilhotina.

(8)-Dobra de chapas (cantoneira) em prensa

Uma das chapas que compõem o KIT deve ter uma dobra, feita por prensa, chamada de cantoneira. É a peça em que será soldada a tela e a outra chapa lisa (lateral).

(9)-Montagem final do KIT com painel (chapa lisa), cantoneira e tela de arame em gabarito com solda-ponto.

A última operação é feita em máquina solda-ponto semelhante a que é utilizada para a montagem das telas. Como a empresa fabrica dois modelos, com duas possibilidades de medida para colocação das telas nos gabaritos, suas posições foram indexadas com o uso de um pino e posicionador e feitos dois orifícios no gabarito. A fixação do gabarito é feita com parafuso e porca. Essa máquina de solda tem ainda dois batentes junto às extremidades do gabarito para impedir a soldagem em posicionamento errado da tela no eixo longitudinal do gabarito.

4.3.4 Análise dos postos de trabalho e das operações

Os cinco postos de trabalho observados e os respectivos trabalhadores serão identificados como **A, B, C, D, e E**.

A - montagem das telas- inicia com a colocação das varetas em um gabarito. O trabalhador **A** apanha as varetas que ficam estocadas a sua esquerda, em duas caixas, e as distribui no gabarito, sendo oito varetas no eixo horizontal e seis no eixo vertical (figuras 7 e

8). Quando os dois soldadores depositam, na mesa a sua frente, o gabarito com a tela já soldada ele a retira e a deposita em outra mesa disposta a sua direita.

Ciclos de trabalho – O trabalhador **A** leva em média 19,7 segundos para preencher o gabarito com as varetas. Fica em média 7,1 segundos aguardando que os soldadores façam a troca dos gabaritos para reiniciar sua tarefa. No período de observações, chegou a preencher o gabarito em 15 segundos.



Figura 7 - Colocação das varetas em gabarito



Figura 8 - Colocação das varetas em gabarito

B e C – solda-ponto (ver funcionamento da máquina no item 4.3.1) – a soldagem é feita por dois trabalhadores que manipulam o gabarito e o posicionam sob os eletrodos da máquina de solda com auxílio de alças metálicas adaptadas ao corpo do gabarito, feito em madeira. O acionamento da solda-ponto é feito com pedal, utilizado pelo trabalhador **B** que pode ser visto à esquerda nas figuras 9, 10 e 11. São feitos quarenta e oito pontos de solda em cada tela, mas, como foram instalados dois eletrodos na máquina, o acionamento é feito vinte e quatro vezes. Ao completar a operação, os trabalhadores **B e C** fazem a troca de gabaritos, com auxílio da mesa em que o trabalhador **A** monta as telas, em nível pouco mais baixo. Nesse momento, o trabalhador **B** utiliza apenas a mão direita e **C** apenas a mão esquerda para movimentar o gabarito em direção à mesa auxiliar, passando por cima do que será soldado, puxado para a máquina com as mãos que estavam livres. A figura 4 mostra a integração desses três postos de trabalho, sem o trabalhador **A**, intencionalmente, permitindo assim melhor visualização.

Ciclos de trabalho – Os trabalhadores **B e C** levam em média 26,7 segundos para fazer todos os pontos de solda. Seu menor tempo foi de 21,3 segundos. Levam, em média, 3,8

segundos para efetuar a troca de gabaritos – aqui considerado o período entre o último ponto de solda de uma tela, a troca em si e o primeiro ponto de solda da tela subsequente.



Figura 9 - Solda-ponto



Figura 10 - Solda-ponto



Figura 11 - Solda-ponto, área de montagem das telas com as varetas e estocagem das telas já soldadas

D - eliminação de sobre-medidas em prensa (ver funcionamento da máquina no item 4.3.4) – O trabalhador **D** apanha as telas em uma mesa auxiliar a sua esquerda, aciona a prensa com pedal, utilizando sempre o pé direito. São dez acionamentos para cada tela, sendo cortadas duas varetas de cada vez. A tela é girada três vezes para serem cortadas as pontas das varetas em seus quatro lados (figuras 12 e 13). Após completar a operação, deposita a tela em uma mesa a sua direita, que servirá também à operação seguinte, feita pelo trabalhador **E**. Prensa excêntrica, sem nenhuma proteção que evite acidentes com as mãos na área de ação da ferramenta.

Ciclos de trabalho – O trabalhador **D** leva, em média, 16,6 segundos para fazer os cortes de sobre-medidas. Seu menor tempo foi de 15,8 segundos.



Figura 12 - Eliminação de sobre medidas em prensa



Figura 13 - Eliminação de sobre medidas em prensa

E – corte em prensa para medida final – O trabalhador **E** apanha as telas na mesa a sua esquerda, em que foram depositadas por **D**. Aciona a prensa com pedal, utilizando sempre o pé direito. São doze acionamentos para cada tela. A tela é girada três vezes para serem cortadas as pontas das varetas em seus quatro lados (Figuras 14 e 15). Após completar a operação, deposita a tela em uma mesa a sua direita. É muito semelhante à operação anterior, mas de responsabilidade maior, pois erros nessa etapa inutilizariam a peça após todo processo ser executado, com maiores perdas e, por isso, feita pelo trabalhador mais experiente. Prensa excêntrica, sem nenhuma proteção que evite acidentes com as mãos na área de ação da ferramenta.

Ciclos de trabalho – O trabalhador E leva, em média, 16,3 segundos para fazer os cortes de medida final, sendo de 15,1 segundos seu menor tempo.



Figura 14 - Corte em prensa para medida final



Figura 15 - Corte em prensa para medida final

4.3.5 Taxa de ocupação, tempo de recuperação da fadiga e o índice TOR-TOM

Todos os trabalhadores avaliados têm atividades repetitivas, sendo a taxa de ocupação máxima igual à taxa de ocupação considerando a atividade repetitiva (TOCAR). Por esse motivo, não foi calculada a taxa de ocupação, considerando o ambiente, metabolismo, postura e demais fatores (TOCAMP), descrita no método como destinada às atividades em que a repetitividade não é característica. As tabelas apresentadas a seguir contêm os resumos das avaliações feitas, com os valores finais de cada um dos itens que compõem o índice TOR-TOM, de modo a facilitar as comparações entre os dados e a compreensão do texto. As tabelas completas com todos os dados observados e os cálculos efetuados serão apresentados ao final do texto, como apêndices. As tabelas seguem as orientações presentes nos fluxogramas desenvolvidos por Couto (2006). Tendo em vista a similaridade de tarefas executadas pelos operadores de solda-ponto (**B e C**) e o compartilhamento de todos os fatores observados e das demais características de organização do trabalho, tiveram uma única avaliação. O detalhamento do método, passo a passo, é feito no capítulo 5.

4.3.5.1 Cálculo da TOR (Taxa de Ocupação Real)

- a) Descrição e quantificação de pausas regulares (almoço, se incluído no ciclo, diálogo de segurança, café, banheiro, ginástica, repouso, etc.)

Tabela 3 - Pausas regulares

Trabalhador	Tempo total (em minutos)	Porcentagem de repouso por pausas regulares
A - montador	50	9,2
B – op. solda	50	9,2
C –op. solda	50	9,2
D – op. prensa	50	9,2
E – op. prensa	50	9,2

b) Cálculo da porcentagem de pausas curtíssimas (de até um minuto)

Tabela 4 - Porcentagem de pausas curtíssimas

Trabalhador	Pausas curtíssimas (em segundos) por ciclo de trabalho	Porcentagem de pausas curtíssimas
A - montador	7	26,1
B – op. solda	0	0
C –op. solda	0	0
D – op. prensa	0	0
E – op. prensa	0	0

c) Cálculo do tempo com atividade de baixa exigência em relação ao esforço principal

Tabela 5 - Porcentagem de atividades de baixa exigência ergonômica

Trabalhador	Tempo total (em min) de atividades de baixa exigência ergonômica	Porcentagem de atividades de baixa exigência ergonômica
A - montador	15	2,8
B – op. solda	15	2,8
C –op. solda	15	2,8
D – op. prensa	15	2,8
E – op. prensa	15	2,8

d) Cálculo da TOR (Taxa de Ocupação Real)

Tabela 6 - Cálculo da TOR

Trabalhador	TOR (Taxa de Ocupação Real)
A - montador	61,9
B – op. solda	88
C – op. solda	88
D – op. prensa	88
E – op. prensa	88

4.3.5.2 Cálculo da TOM (taxa de ocupação máxima)

- a) Cálculo da TOM (taxa de ocupação máxima) considerando as exigências ligadas às atividades repetitivas (pela TOCAR - taxa de ocupação considerando a atividade repetitiva)

Tabela 7 - Cálculo da TOCAR – taxa de ocupação real considerando a atividade repetitiva (%)

Trabalhador	Fator repetitividade (FR)	Fator força (FF)	Fator peso movimentado (FPM)	Fator postura (FP)	Fator esforço estático (FEE)	Fator carga mental (FCM)	TOCAR = 95% - FR-FF-FPM-FP-FEE-FCM
A - montador	7	7,5	0	8	2	3	67,5
B – op. solda	10	10	10	0	5	3	57
C –op. solda	10	10	10	0	5	3	57
D – op. prensa	7	4	0	10	5	3	66
E – op. prensa	7	4	0	5	5	3	71

b) Ponderação quanto ao Valor da Taxa de Ocupação Máxima - Atividade Repetitiva

Tabela 8 - Graus de dificuldade e mecanismos de regulação

GRAUS DE DIFICULDADE 1 ponto para cada um dos fatores abaixo	MECANISMOS DE REGULAÇÃO 1 ponto para cada um dos fatores abaixo	
Acrescentar os itens de carga mental acima de 5 pontos (ver Tabela 4)	Possibilidade de parar o processo	1
Fatores biomecânicos e ambiente físico	Possibilidade de interromper o serviço	1
Grau de treinamento	Possibilidade de mudar posição do corpo	
Retorno de férias	Possibilidade de regular altura do posto	
Processo novo	Possibilidade de mudar posicionamento de objetos	
Montagem com peça em movimento	Equipe afinada	1
Ritmo de trabalho	1 Possibilidade de dividir trabalho em sobrecargas	1
Prêmio de produtividade	Mão-de-obra certificada para cobrir abstenção	
Monotonia	Ajuda da supervisão	1
Ambiente psicossocial tenso	Almoço não pago duração mín de 30 min.	1
Dificuldades temporárias	Ginástica laboral adequada	
Heterogeneidade dos ocupantes	Troca de tipo ou de <i>setup</i> não diária - até 3-3 dias	
Índice de reprocesso	Rodízio eficiente (+2 PONTOS)	
Duração da jornada	3 Rodízio não eficiente	
	Trabalho com boa qualidade intrínseca	
TOTAL	TOTAL	6

c) Ponderação da taxa de ocupação máxima considerando a atividade repetitiva é igual a +5%, por ser o somatório dos mecanismos de regulação (6) > que o somatório dos graus de dificuldade (4).

d) VALOR FINAL DO ÍNDICE TOR – TOM

Tabela 9 - Índice TOR-TOM

Trabalhador	TOR – TOM (TOCAR + ponderação da TOM de 5%)	Resultado do Índice TOR-TOM
A - montador	61,9 – 72,5	-10,6
B – op. solda	88 – 62	26
C –op. solda	88 - 62	26
D – op. prensa	88 – 71	17
E – op. prensa	88 – 76	12

4.3.6 Avaliação postural

A avaliação de posturas foi feita com o protocolo de Rodgers (1992) que se baseia na análise do nível de esforço dos segmentos corporais, da duração (tempo), e frequência desses esforços, estabelecendo prioridades para adequação em uma escala que vai de 8 (muito alta) a inferiores a 6 (muito baixa) (GUIMARÃES, 2004).

A tabela 10 apresenta um resumo da avaliação para os cinco trabalhadores observados.

Tabela 10 - Avaliação postural com o protocolo de Rodgers (1992)

Segmento corpóreo	Prioridade A	Prioridade B	Prioridade C	Prioridade D	Prioridade E
Coluna cervical	6	6	6	8	7
Coluna dorsal	7	7	7	6	6
Ombros	7	7	7	7	7
Cotovelos	7	7	7	6	6
Punhos, mãos e dedos	7	7	7	6	6
Pernas, joelhos e pés	5	6	6	6	6

4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nas situações de trabalho em que $TOR > TOM$ mais do que 10 pontos, como foram os resultados das análises dos operadores de solda-ponto e de prensas, esperam-se, além de queixas de dor, desconforto e fadiga, casos de afastamento do trabalho por problemas músculo-ligamentares. Isso foi de fato verificado, tendo sido afastado do trabalho, para tratamento, um dos operadores de solda (o mais antigo na função, por queixa de dor e limitação funcional em ombros). É muito provável que o fator de maior contribuição para as queixas dolorosas seja a repetitividade, que é o de maior relevância entre os que, pelo método, condicionam a chamada taxa de ocupação máxima. A repetitividade se deve aos ciclos de trabalho extremamente curtos para essa atividade e que são intercalados por breves momentos em que são feitas as trocas dos gabaritos montados, quando os gestos de trabalho se

diferenciam e são feitos movimentos de maior amplitude com os membros superiores, mas sempre com a mesma empunhadura para segurar o gabarito. O resultado da TOR muitos pontos maior que a TOM reproduz também os achados de Couto (2006) quanto à ineficácia de pausas diante de repetitividade tão alta, o que aponta para medidas de controle que obrigatoriamente devem contemplar mudanças na organização do trabalho e na execução das tarefas. Quanto aos operadores de prensas, houve também um afastamento (por cervicobraquialgia) que, por sua vez, parece ligado tanto à repetitividade observada quanto à postura assumida para a operação da máquina. O operador é alto (1,95m), o que o obriga a manter constante flexão da cabeça/pescoço para baixo para operar em seu plano de trabalho.

Quando a $TOR < TOM$, como foi o resultado da avaliação do trabalhador que montava as varetas no gabarito, o esperado é não haver queixas. Havendo queixas – é o caso – podem ser cogitadas diversas causas para esse resultado. Dentre elas, a tarefa não ter sido analisada em um dia típico (pode ter sido em dia mais fácil), subavaliação de algum dos fatores, subavaliação dos graus de dificuldade, superavaliação dos mecanismos de regulação, vulnerabilidade pessoal significativa, superdimensionamento das pausas, problemas importantes de gestão que estão resultando em muitas horas extras, queixas relacionadas à realidade psicossocial e não à atividade em si. Couto (2006) sugere que sejam pesquisadas essas possibilidades e feitas as correções e, caso persistam as queixas, solicita ser informado sobre a situação, visando a uma futura revisão do índice. As informações deste trabalhador são de que, apesar de ter dor em vários segmentos, não teve / não tem necessidade de se afastar do trabalho ou mesmo de utilizar medicamentos, obtendo melhora significativa do quadro doloroso apenas com a realização de alongamentos musculares. Na busca pelas causas para o resultado não ser o esperado, deve ser considerada, primeiramente, a alta incidência de horas extras. O setor analisado tem produção durante todo o ano, mas no período compreendido entre novembro e março podem ser necessárias horas-extras por ser a época do ano de maior volume de vendas do produto final (condicionadores de ar). A informação desse trabalhador é de que no período entre novembro de 2005 e março de 2006 era comum serem feitas horas-extras de segunda à quinta-feira, chegando a fazer três horas-extras nesses dias. Informa que algumas vezes eram também feitas horas-extras em sábados ou domingos. Deve ser ainda considerado que, como regra, os trabalhadores não são admitidos para operarem uma única máquina ou permanecerem em um único posto de trabalho. As máquinas de solda-ponto e prensas, por exemplo, são encontradas na manufatura de diversos outros produtos, sendo comum os trabalhadores do setor analisado cumprirem horas-extras operando essas

máquinas, com que já se encontram familiarizados, em outros setores da fábrica. O trabalhador em questão refere ter feito parte significativa de suas horas-extras em setor denominado carretel, operando solda-ponto, sentado, com acionamento de pedal. É possível considerar, então, que o alargamento da jornada de trabalho com atividades idênticas ou de semelhantes exigências seja um importante fator interveniente a considerar, não invalidando as conclusões que podem ser tomadas com o método utilizado.

Há duas considerações importantes a fazer quanto aos procedimentos indicados por Couto (2006) e que, por não terem sido seguidos à risca, podem ter comprometido os resultados finais. É sugestão do autor que a avaliação seja realizada por dois pesquisadores e que sejam ergonomistas experientes. Tendo em vista ser esse um trabalho de campo feito por uma única pessoa, em processo de formação na área de ergonomia, é admissível que os resultados possam diferir de forma significativa daqueles obtidos da forma como preconizados. As tabelas montadas para os cálculos das taxas de ocupação real e de ocupação máxima utilizam dados obtidos das observações das situações de trabalho que foram gravadas em vídeo e, dessa forma, podem ser confrontadas com as de outros avaliadores. As determinações dos fatores força e postura podem ser diferentes em função do ponto de vista de cada observador.

A determinação da força implica na avaliação da intensidade (e não na medição) de força exercida e que é classificada como esforço supramáximo ou extremo, esforço muito intenso, esforço intenso, esforço nítido e esforço leve. Essas avaliações compreendem alguns conceitos imprecisos, como o de esforço aos arrancos, que caracterizaria um esforço supramáximo ou extremo, ou de mudança na expressão facial para caracterização de esforço intenso (não se percebendo mudança na expressão facial, a classificação mudaria para nítido ou leve).

A determinação do fator postura compreende os desvios de pescoço, coluna, ombros, cotovelos e punhos das suas posições neutras e é classificada em leve, moderado, nítido e extremo. Essas classificações utilizam medidas dos desvios, em graus, apenas para tronco, ombros e punhos. A classificação de desvio extremo equivale a posições forçadas e posturas que “chocam o analista” pela posição muito errada do(s) segmento(s) corpóreo(s). Embora permita interpretações distintas, talvez essa última classificação seja meritória quanto à não exigência de qualquer mensuração, bastando, para tanto, a compreensão do analista de que é muito forçada.

Outra consideração importante deve ser feita sobre a possibilidade de realização de pausas curtíssimas que não foram utilizadas na composição dos índices e que podem alterá-los. Na entrevista com o grupo de trabalhadores, foi feito esse questionamento, se conseguiam parar, sistemática ou eventualmente, para descansar. E, caso isso ocorresse, que mensuração se poderia fazer dessas pausas? As respostas do grupo, sem divergências, foram de que é muito difícil fazer qualquer tipo de cálculo, porque há dias em que, em função da produção, conseguem efetivamente ter alguns minutos de pausas ao longo da jornada. Mas isso não é usual. Seria razoável dizer que, ao longo do dia, conseguem fazer pequenas pausas e que, somadas, chegariam a 10 ou 15 minutos? Suas respostas foram de que não é possível afirmar isso. Como nos ciclos de trabalho que foram gravados só foram identificadas pausas curtíssimas para o montador de varetas, os outros trabalhadores receberam, na composição do índice, valor=0 para essas pausas.

Como o TOR-TOM não é preciso em relação à avaliação de posturas, ela foi feita também com o protocolo de Rodgers (1992) que se mostrou sensível, especialmente para identificar, como de prioridade máxima, a adequação da postura de coluna cervical assumida por um dos operadores de prensa que é o trabalhador afastado do trabalho por cervicobraquialgia (dor em região cervical irradiada para membros superiores). O protocolo também permitiu identificar a necessidade de adequações para ombros em todos os postos de trabalho (prioridade alta, com valor verificado=7). A visualização das prioridades com a avaliação do protocolo de Rodgers (1992), na tabela 7, sugere intervenção urgente para melhora de postura da coluna cervical de um dos operadores de prensa, e como sendo moderada a prioridade de intervenção para melhora de postura em ombros para todos os trabalhadores.

Os resultados obtidos com a utilização do índice TOR-TOM e do protocolo de Rodgers identificam a necessidade de intervenção imediata nas operações de solda-ponto e de prensas. A utilização das duas ferramentas se mostrou mais útil para a identificação de situações críticas de trabalho, do ponto de vista do risco de desenvolvimento de LER/DORT, do que a de qualquer uma delas isoladamente. O protocolo de Rodgers foi mais sensível para identificar uma situação de trabalho crítica, a de um dos operadores de prensa que, por ser muito alto, permanece com a coluna cervical em posição extremamente forçada durante toda a jornada de trabalho, e que se afastou do trabalho por lesão nesse segmento da coluna, recentemente. E também para identificar como moderada a prioridade de intervenção para melhora de posturas de coluna cervical, no dorso e punhos do montador de varetas, que pelo

índice TOR-TOM esperava-se não apresentar queixas em função das pausas que conseguia manter.

A tabela 11 apresenta uma comparação dos resultados dos dois instrumentos para avaliação de posturas, e ressalta uma vantagem do protocolo de Rodgers (1992), que permite a identificação das prioridades por segmento corporal, em vez de apresentar um único valor para expressão desse fator por indivíduo.

Tabela 11 - Comparação entre Rodgers (1992) e TOR-TOM (fator postura)

Segmento corpóreo	Prioridade A	Prioridade B	Prioridade C	Prioridade D	Prioridade E
Coluna cervical	6	6	6	8	7
Coluna dorsal	7	7	7	6	6
Ombros	7	7	7	7	7
Cotovelos	7	7	7	6	6
Punhos, mãos e dedos	7	7	7	6	6
Pernas, joelhos e pés	5	6	6	6	6
Fator Postura TOR-TOM	8	0	0	10	5

Os resultados obtidos com a utilização do protocolo de Rodgers e do índice TOR-TOM identificam os fatores repetitividade e postura como críticos nas atividades de trabalho estudadas e confirmam sua importância na gênese das LER/DORT, como foi ressaltado em diversos estudos (ver capítulo 2). Latko *et al.*(1997) relacionaram o desenvolvimento desses distúrbios com a repetitividade; o estudo de Hagberg (1996) relaciona a incidência de dor cervical com os ângulos de flexão do pescoço e os estudos de Leclerc *et al.* (2004) e Malchaire *et al.*, (1997) citam as associações postura/repetitividade para distúrbios do ombro e de força/repetitividade para distúrbios do punho. Dentre esses distúrbios, podem ser citados as cervicalgias, cervicobraquialgias, tendinites e bursites de ombros, tendinites em punhos, neuropatia compressiva do nervo mediano (síndrome do túnel do carpo), síndrome dolorosa miofascial. Os resultados também permitem inferir que tanto os trabalhadores que ainda não apresentaram patologia definida (ou afastamento do trabalho) quanto àqueles que já apresentaram patologias e necessitaram afastamento encontram-se sob risco de desenvolver

lesões por esforços repetitivos / distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho, caso não sejam adotadas medidas que modifiquem sua situação atual de trabalho.

O estudo realizado cumpriu o objetivo de identificar as causas / fatores de risco de LER / DORT no setor denominado rack, em que cinco trabalhadores executam as tarefas de montagem de telas de proteção de condicionadores de ar com solda-ponto. A experiência de utilização da nova ferramenta ergonômica - o índice TOR-TOM – traz alguns ensinamentos e reforça algumas convicções. A pergunta feita por Couto (2006) e que o motivou a desenvolver o índice foi qual seria a taxa de ocupação correta considerando a ergonomia? A idéia de perseguir a objetividade na definição de risco em ergonomia muito provavelmente nos fará aprender muito mais sobre as condições e as formas de organização do trabalho, instrumentalizando-nos para qualificar nossa intervenção. Couto apresenta, em seu livro, os resultados de testes qualitativos em vinte e seis atividades repetitivas que usou para validar o índice e solicita aos profissionais que o utilizarem e obtiverem resultados não esperados que seja informado sobre isso para uma eventual revisão do índice. Creio ser o estudo feito uma dessas experiências a ser relatada para discutir a utilização do índice em que uma ferramenta de aplicação mais rápida e simples, o protocolo de Rodgers (2002), foi mais sensível para interpretar situações de trabalho em que a postura era o fator de risco mais crítico a ser abordado. Independentemente das ferramentas utilizadas, uma elevada dose de bom senso será sempre indispensável em qualquer intervenção ergonômica e, possivelmente, para qualquer situação de trabalho, do ponto de vista do gerenciamento. Talvez seja prudente cautela antes de se afirmar que determinada situação de trabalho não apresenta risco ergonômico, pois trabalho é atividade humana, sujeita a variações que precisam ser monitoradas para serem bem administradas. A partir dos resultados produzidos, podem ser repensadas formas de organização do trabalho e adequações dos postos e instrumentos / máquinas utilizadas, na perspectiva de evitar o surgimento e agravamento das LER / DORT. Dentre as possíveis melhorias, devem ser consideradas as seguintes alternativas, pelo menos:

- a) rodízio entre as cinco funções – é aconselhável haver rodízio para que haja alternância de posturas assumidas para a execução das tarefas e dos gestos que são repetidos pelos operadores. Há apenas um posto de trabalho que permite, ao operador, permanecer sentado, sendo importante que todos então assumam essa função para evitar o trabalho em pé ininterrupto;
- b) rodízio com outros setores da empresa – existem outros setores em que são utilizadas prensas e máquinas de solda-ponto, com características um pouco diferentes e, sobretudo,

com vantagens em relação aos fatores repetitividade e postura, que permitem, aos trabalhadores, alternarem as posições sentado e em pé;

- c) educação e treinamento – a indicação dos níveis gerenciais para que seja feito rodízio entre os trabalhadores dentro do setor não é cumprida. Sugere-se discutir com os trabalhadores os benefícios que podem ter com o sistema de rodízio para que possam, entendendo-o, participar dos eventuais treinamentos necessários para que se sintam seguros quanto ao bom desempenho que terão. Como já existe na empresa uma política de valorização dos trabalhadores, mantendo-os protagonistas das discussões feitas para encaminhar soluções de problemas e alternativas de trabalho, essa medida provavelmente poderá ser admitida a curto prazo. É pouco provável que se evitem as LER / DORT nas operações da solda-ponto, em especial, sem que sejam implementadas alternativas como as sugeridas ou que reduzam drasticamente a repetitividade, seja com a substituição de trabalhadores ou aquisição de equipamentos que permitam o cumprimento das metas de produção com menor duração de tempo para todos;
- d) realocação – o operador de prensa com 1,95m de altura dificilmente terá condições de retornar e manter-se produtivo, operando máquinas com as posturas forçadas verificadas. É preciso pensar em realocá-lo para cumprir tarefas em que possa ser ajustado o plano de trabalho às suas características físicas, preferencialmente alternando as posições em pé e sentado, o que não se obterá nas duas prensas desse setor;
- e) pausas – instituir pausas regulares aos cinco trabalhadores. Os tempos de pausas e os momentos mais adequados de fazê-las ainda precisam ser estudados;
- f) a instalação do gabarito de madeira (que com a tela pesa 10,85 kg) sobre um carrinho que permita, aos operadores, mobilizá-lo sem precisar sustentar o seu peso. Essa sugestão foi feita pelos próprios operadores, que identificaram na máquina que operam as mesmas características de uma outra máquina de solda-ponto da empresa em que essa solução foi implementada com resultado satisfatório, tanto do ponto de vista da produção quanto do conforto dos operadores.
- g) as prensas utilizadas não apresentam segurança para os operadores. Há risco de acidentes graves durante as operações, uma vez que as mãos permanecem na área de ação da ferramenta. Se não for possível a substituição dessas máquinas, é absolutamente indispensável que sejam instaladas proteções que impeçam o acesso à área de risco. Essa

medida de ser estendida a todas as demais prensas existentes na produção que possuam essas características.

Quanto ao conteúdo e aplicabilidade do índice TOR-TOM, há alguns aspectos que devem ser ressaltados. Couto (2006) refere, em sua introdução e no capítulo 2, que a equação do NIOSH representou um grande passo para a avaliação de risco para a coluna em atividades de levantamento de carga e na definição objetiva das ações a serem tomadas para o caso dos limites de tolerância serem ultrapassados. Observa, em seguida, que o mesmo não se verificava para as tarefas que envolvem os membros superiores e que até agora se dispunha, apenas, dos *check-lists* de Suzanne Rodgers, Rula e Couto que têm, como limitação, o fato de não apontarem soluções gerenciais. Nesse breve inventário, poderiam ser citados, entre outros, os protocolos de Keyserling *et al.*, (1993), de Michigan (1986), Quick Exposure Check, de LI e Buckle (1999), OWAS (Karhu, Kansu e Kuorinka, 1977), REBA (Hignett; McAtamney, 2000), HAMA (Chistmansson, 1994), Malchaire (1998) (GUIMARÃES; DINIZ, 2004). Refere ainda que o critério semi-quantitativo de Moore-Garg (1995) representou um avanço, com uma noção do risco ergonômico envolvido. Cita, por fim, que a busca de um critério para membros superiores, com potencial de aplicabilidade semelhante ao NIOSH, foi o objetivo de Colombini e Occhipinti (1996), com o método chamado Occupational Repetitive Actions (OCRA) que, no entanto, apresentaria baixa reprodutibilidade da definição do número de ações técnicas e a não consideração de diversos fatores ligados à organização do trabalho (COUTO, 2006).

Couto (2006) afirma que as tabelas e fluxogramas constantes do índice não deixam margem para interpretações e são de fácil aplicabilidade. Alguns aspectos não são assim tão fáceis, nem de única interpretação. Para a identificação dos graus de dificuldade, por exemplo, é questionado o ritmo adotado, com três possibilidades: normal; apertado, mas consegue acompanhar; apertado e tem dificuldade de acompanhar. O que é mesmo um ritmo normal? Para avaliar a tensão do ambiente, ainda dentro dos graus de dificuldade, são apontadas também três possibilidades: tranqüilo, nível normal de tensão; tensão leve ou moderada; tensão intensa. Para o cálculo do fator força da TOCAR, quando estão presentes dois ou mais esforços, como deve ser feita a ponderação? Em função do tempo do esforço dentro do ciclo? Em função da intensidade? Não há subjetividade, com interpretações distintas, em função da experiência maior ou menor do observador? Que parâmetros devem ser usados para se definir se uma equipe é afinada? O que é mesmo ginástica laboral adequada? A familiaridade com os processos e os sujeitos envolvidos não são igualmente condicionantes das interpretações, e,

por conseguinte, dos resultados (o que com certeza se aplicaria a qualquer outro método)? Na opinião deste pesquisador, para o estudo aqui descrito, esses foram aspectos de difícil interpretação. Também houve dificuldade para identificar o item (ou a figura) mais adequado para julgar o fator postura na composição da TOCAR. Não fica clara na exposição dos passos que compõem o índice a razão para utilizar a TOCAR (taxa de ocupação considerando a atividade repetitiva) ou a TOCAMP (taxa de ocupação considerando o ambiente físico, metabolismo e postura). O índice não prevê a existência de atividade repetitiva e de fatores presentes na TOCAMP (dispêndio de energia no trabalho, calor, frio, vibração, ruído, gases e vapores), de forma concomitante, o que é um problema, tendo em vista existir essa concomitância e a soma de sobrecargas. Ao contrário de outras ferramentas, como o protocolo de Rodgers (1992), não há possibilidade de atribuir um valor por segmento, há um dado geral e genérico sobre postura na composição do índice, o que, pela relevância desse fator de risco, talvez mereça reconsideração de seu autor em uma eventual revisão do índice.

Couto (2006) afirma que o índice TOR-TOM atende às sete características fundamentais que devem ser encontradas em um critério de determinação de tempos para recuperação de fadiga (capítulo 2, item 2.5). Isso é discutível. Das sete características, quatro merecem considerações: 1) a primeira característica é o critério ser fundamentado na ciência já conhecida e na lógica. A utilização de variados protocolos para avaliação de situações de trabalho com características distintas tem sido uma marca na ciência ergonômica, e a lógica desses protocolos tem sido a especificidade. Esta é provavelmente a primeira tentativa de criação de um índice que englobe essa gama de fatores e a expresse como se fosse natural somar repetitividade, força, postura, peso movimentado, esforço estático e carga mental, como se tivessem unidades de medida comuns; 2) a quarta característica, o número adequado de classes para avaliação de cada fator, deve também ser questionada. A discussão sobre o fator postura, feita no parágrafo anterior, ilustra essa dificuldade; 3) a sexta característica é ser acessível. Com tantas interrogações, dificuldades de interpretação e estabelecimento de parâmetros – vivenciados por este pesquisador e neste estudo, ao menos – a acessibilidade não é uma característica fácil de reconhecer no índice; 4) por fim, deve ser ressaltado que o índice não é obtido de forma participativa, excetuando-se a orientação para ouvir os trabalhadores para confirmação da avaliação feita sobre os graus de dificuldade e dos mecanismos de regulação, e, nesse aspecto, difere radicalmente das abordagens macroergonômicas. Será possível atingir a meta de adequação a 90% dos trabalhadores do sexo masculino e a 75% do sexo feminino (Couto, 2006, p. 300) sem um método participativo, sem levar em conta as

variabilidades e interações do trabalhador e suas tarefas, suas insatisfações e preferências, de forma que a sétima característica apontada seja atendida?

5 CONCLUSÕES

No estudo realizado no setor de rack de uma empresa metalúrgica, buscou-se identificar fatores de risco para as lesões por esforços repetitivos / distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho, para propor melhorias que contribuam para a prevenção dessas lesões / distúrbios. Os resultados permitem apontar algumas medidas relacionadas à organização do trabalho, essencialmente, e de mudanças focais dos postos de trabalho.

É provável que a utilização concomitante de dois ou mais protocolos, de acordo com as características das atividades de trabalho, seja mais eficaz para a finalidade de identificar fatores de risco e auxiliar na prevenção das LER / DORT.

A idéia presente no livro de Couto (2006), de que o índice e a pesquisa que o suporta permitem a certificação ergonômica de postos de trabalho, numa inferência estatística de 95% para baixa incidência de sintomas de fadiga e dor, e de 99% para alta incidência de sintomas de fadiga e dor, também merece a atenção de outros pesquisadores, não apenas para verificar a reprodutibilidade de resultados, mas também para a finalidade de uma certificação de posto de trabalho (COUTO, 2006, p. 98 e 99). Alude-se que tais rotulações comprovam de maneira inequívoca o nexo de causalidade com o trabalho, ou o excluem, e que em contendas judiciais seria um decisivo elemento de julgamento. A não ser que decisões judiciais também imponham, às empresas, a obrigatoriedade de permitir aos peritos técnicos do juízo a gravação de imagens das atividades de trabalho, pressuposto do método, essas certificações serviriam apenas a um dos lados dessas disputas.

Por fim, é preciso tecer alguns comentários sobre uma reflexão do capítulo 1 de Couto (2006). À página 17, abaixo do título do capítulo, afirma que “Se uma atividade exigir pausa e ela não é prescrita, o trabalhador a fará, de alguma forma!” A sentença é um tanto enigmática e, no entender deste autor, longe de ser um consenso. Não devemos nos preocupar, médicos, engenheiros, ergonomistas, gerentes, em prescrever pausas, dado que se ela for necessária, de alguma forma será feita? O próprio Couto, ao longo do texto e nos exemplos de utilização do

método que ilustram o livro, indica a prescrição de pausas entre as melhorias sugeridas. A experiência deste autor em quase vinte anos de assistência a trabalhadores com doenças do trabalho não recomenda que se veja com otimismo a possibilidade de exercerem com autonomia essa prerrogativa de fazer pausas quando necessárias. Emprego, trabalho remunerado, é um bem que, de forma generalizada - com exceções, é verdade – os trabalhadores buscam manter a um custo que se mostra comumente elevado, comumente comprometendo sua saúde. O desemprego também faz muito mal à saúde, disso sabem todos.

5.1 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

A experiência de utilização de uma nova ferramenta, o índice TOR-TOM (COUTO, 2006), nessa situação de trabalho, sugere ser ainda necessário mais tempo de estudo, por outros pesquisadores, para verificar a consistência e reprodutibilidade do método. A meta perseguida, um indicador numérico da eficácia de pausas e outros mecanismos de regulação, precisa ainda ser testada, e essa é a principal sugestão para trabalhos futuros: outros pesquisadores fazerem experiências com o método.

As sugestões apontadas para melhoria das condições de trabalho devem ser testadas e avaliadas quanto à sua eficácia. Uma intervenção no setor estudado deve contemplar as queixas dos trabalhadores antes e após serem efetuadas as modificações para melhor avaliação do seu impacto.

Tendo em vista haver similaridade de tarefas com outros setores da empresa, além do compartilhamento de orientações gerenciais, sugere-se uma avaliação global das condições de trabalho.

REFERÊNCIAS

- ASSUNÇÃO, A. A.; ALMEIDA, I.M. Doenças osteomusculares relacionadas com o trabalho: membro superior e pescoço. In: MENDES, R. **Patologia do trabalho**. 2.ed. Belo Horizonte: Atheneu, 2003.
- ASSUNÇÃO, A.; ROCHA, L.E. Agora....até namorar fica difícil: uma história de lesões por esforços repetitivos. In: BUSCHINELLI, J.T.P.; ROCHA, L.E.; RIGOTTO, R.M. **Isto é trabalho de gente?** Petrópolis: Vozes, 1994.
- AZAMBUJA, M.I.; TSCHIEDEL, P.; KOLLINGER, M.D.D.; OLIVEIRA, P.A.B.; MENDES, J.M.R.; BASSANESI, S.L. Síndrome miofascial e síndrome de dor regional complexa em uma amostra de casos de LER/DORT atendidos em um ambulatório de saúde do trabalhador do SUS (CIAST) em Porto Alegre: fatores de risco ocupacionais associados às síndromes de dor regional. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**. Belo Horizonte, v. 2, n. 4, 2004.
- BERNARD, B.P. Musculoskeletal disorders and workplace factors – a critical review for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. **NIOSH**, 1997.
- BONGERS, P. M.; WINTER, C. R.; KOMPIER, M. A. J.; HILDEBRANDT, V. H. Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. **Scandinavian Journal of Environmental Health**, v.19, p.297-312, 1993.
- BRACARENSE, A.Q. **Processo de soldagem por resistência**. Programa de pós-graduação em engenharia mecânica, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.
- BUCKLE, P.W.; DEVEREUX, J.J. The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. **Applied Ergonomics**, v.33, p.207-217, 2002.
- BUREAU OF Labour Statistics – U.S. Department of Labour. **Number of nonfatal occupational injuries and illnesses with days away from work involving musculoskeletal disorders by selected worker and case characteristics**, table 11, 2001.
- BURGESS, W. **A identificação de possíveis riscos à saúde do trabalhador nos diversos processos industriais**. Belo Horizonte: Ergo editora, 1997.
- CALEGARI, A. **Análise das posturas de trabalho adotadas em postos de trabalho de uma lavanderia hospitalar**. Trabalho de conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Produção, PPGEP/UFRGS, 2003.
- CHERRY, N.M.; MEYER, J.D.; CHEN, Y.; HOLT, D.L.; McDONALD, J.C. The reported incidence of work-related musculoskeletal disease in the UK: MOSS 1997-2000. **Occupational Medicine**, v.51, 2001.

- CODO, W.; ALMEIDA, M.C.C.G. (org.). **L.E.R. - Lesões por esforços repetitivos**. Petrópolis: Vozes, 1998.
- CORLETT, E.N.; BISHOP, R.P. The ergonomics of spot welders. **Applied Ergonomics**, v. 9, p.23-32, 1978.
- COUTO, H.A.; NICOLETTI, S.J.; LECH, O. **Como gerenciar a questão das LER/DORT**. Belo Horizonte, Ergo editora, cap.2, 1998.
- COUTO, H.A. **Índice TOR-TOM**: indicador ergonômico da eficácia de pausas e outros mecanismos de regulação. Belo Horizonte: 2006.
- DABABNEH, A.J.; SWANSON, N.; SHELL, R.L. Impact of added rest breaks on the productivity and well being of workers. **Ergonomics**, v. 44, p. 164-174, 2001.
- DEJOURS, C. **A loucura do trabalho**: estudo de psicopatologia do trabalho. São Paulo: Oboré, 1988.
- FROST, P.; ANDERSEN, J.H. Shoulder impingement syndrome in relation to shoulder intensive work. *Occupational and Environmental Medicine*, v.56, p.494-498, 1999.
- FRYMOYER, J.W.; POPE, M.H.; COSTANZA, M.C. *et al.* Epidemiologic studies of low back pain. **Spine**, v. 5, p. 419-423, 1980.
- GEREMIAS, J.J. **A influência das características anátomo-físicas no aparecimento das lesões por esforços repetitivos em uma linha de produção**. 2002. Dissertação (mestrado), PPGEP, UFSC, Florianópolis.
- GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia** : adaptando o trabalho ao Homem. 4ª edição. Bookmann. Porto Alegre: 1998.
- GUERIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUÉLEN, A. **Compreender o trabalho para transformá-lo**: a prática da ergonomia. São Paulo, Edgard Blücher, 2001.
- GUIMARÃES, L.B.M. Abordagem ergonômica: análise macroergonômica do trabalho – AMT. In: GUIMARÃES, L.B.M. **Ergonomia do processo**. Porto Alegre: ed. FEENG, 2004, v.1
- GUIMARÃES, L.B.M.; DINIZ, R. Registro de posturas e avaliação do custo postural. In: GUIMARÃES, L.B.M. (org.) **Ergonomia do produto**. Porto Alegre: ed. FEENG, 2004, v.1.
- HAGBERG, M. ABC of workrelated disorders: neck and arm disorders. **British Medical Journal**, v. 313, p. 419-422, 1996.
- HEWITT, P. Strategies for risk assessment and control in welding: challenges for developing countries. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 45, n 4, p.295-298, 2001.
- INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCIAL, instrução normativa N°98, de 05/12/2003. Norma técnica sobre lesões por esforços repetitivos ou distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. D.O.U., Brasília, 10/12/2003, disponível em www.dataprev.gov.br, acessado em 20 de março de 2006.
- KARJALAINEN, A.; NIEDERLAINEN, A. Occupational diseases in Europe in 2001. **Statistics in focus**: population and social conditions, European Communities, 2004.
- KEYSERLING, W.M.; ARMSTRONG, T.J.; PUNNETT, L. Ergonomic job analysis: a structured approach for identifying risk factors associated with overextension injuries and disorders. **Applied Occupational and Environmental Hygiene**, v.6 (5), p. 353-363, 1991.

- KOGI, K.; KAWAKAMI, T.; ITANI, T.; BATINO, J.M. Low-cost work improvements that can reduce the risk of musculoskeletal disorders. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.31, p. 179-184, 2003.
- KONZ, S. Work / rest: part I – guidelines for the practitioner. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.22, p. 67-71, 1998.
- KONZ, S. Work / rest: part II – the scientific basis (knowledge base) for the guide. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.22, p.73-99, 1998.
- LATKO, W.A.; ARMSTRONG, T.J.; FOULKE, J.A.; HERRIN, G.D.; RABOURN, R.A.; ULIN, S.S. Development and evaluation of an observational method for assessing repetition in hand tasks. **American Industrial Hygiene Association Journal**, v.58, p.278-285, 1997.
- LATKO, W.A.; ARMSTRONG, T.J.; FRANZBLAU, A.; ULIN, S.S.; WERNER, R.A.; ALBERS, J.W. Cross sectional study of the relationship between repetitive work and the prevalence of upper limb musculoskeletal disorders. **American Journal of Industrial Medicine**, v. 36, p.248-259, 1999.
- LECLERC, A.; CHASTANG, J.F.; NIEDHAMMER, I.; LANDRE, M.F.; ROQUELAURE, Y.. Incidence of shoulder pain in repetitive work. **Occupational and Environmental Medicine**, v.61, p.39-44, 2004.
- MACIEL, R.H. In: CODO, W.; ALMEIDA, M.C.C.G. (org.). **L.E.R.: lesões por esforços repetitivos**, Petrópolis, Vozes, 1998.
- MALCHAIRE, J.B.; COCK, N.A.; PIETTE, N.A.; DUTRA LEÃO, R.; LARA, M.; AMARAL, F. Relationship between constraints and the development of musculoskeletal disorders of the wrist: a prospective study. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.19, p.471-482, 1997.
- MALCHAIRE, J.B. Lesiones de miembros superiores por trauma cumulative – estratégia de prevención . **Universidad Católica de Louvain, Belgica**: 132 p., 1998.
- MATHIASSEN, S.E. Diversity and variation in biomechanical exposure: what is it, and why would we like to know? **Applied Ergonomics**, v. 37, p. 419-427, 2006.
- MATHIASSEN, S.E.; WINKEL, J. Physiological comparison of three interventions in light assembly work: reduced work pace, increased break allowance and shortened working days. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 68, n2, p.94-108, 1996.
- MENDES, R. Máquinas e acidentes de trabalho. **Coleção previdência social**, Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego e Ministério da Previdência Social do Brasil, 2001. v. 13.
- MENDES, R. **Patologia do trabalho**. Belo Horizonte: Atheneu, cap.7, 1995.
- MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL DO BRASIL. **Anuário estatístico 2004**, www.mpas.gov.br. (acessado em 19 de março de 2006).
- MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. **Protocolo de investigação, diagnóstico, tratamento e prevenção de lesões por esforços repetitivos: distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho**. Brasília: Ministério da Saúde, 2000.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. Diagnóstico, tratamento, reabilitação, prevenção e fisiopatologia das LER / DORT. **Normas e manuais técnicos**, n.105, Brasília, junho, 2001c. (Série A).

MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. Doenças relacionadas ao trabalho-manual de procedimentos para os serviços de saúde. **Normas e manuais técnicos**, n.114, Brasília, 2001e. (Série A).

MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. LER / DORT: dilemas, polêmicas e dúvidas. **Normas e manuais técnicos**, n.104, Brasília: junho, 2001b. (Série A).

MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. Lesões por esforços repetitivos (LER) Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT). **Normas e manuais técnicos**, n.103, Brasília: junho, 2001a. (Série A).

OLIVEIRA, R.M.R. **A abordagem das lesões por esforços repetitivos/distúrbios osteomoleculares relacionados ao trabalho - LER/DORT no Centro de Referência em Saúde do Trabalhador do Espírito Santo - CRST/ES**. 2001. Dissertação. (Mestrado), Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, S.G. **Proteção jurídica à saúde do trabalhador**. São Paulo: LTR, 1998.

PALMER, K.; COGGON, D.; COOPER, C. **Annals of the Rheumatic Diseases**, 1998, v.57, p. 445-446.

PUNNETT, L.; FINE, L.J.; KEYSERLING, W.M.; HERRIN, G.D.; CHAFFIN, D.B. Back disorders and nonneutral trunk postures of automobile assembly worker. **Scandinavian Journal of Work, environment and Health**, v.17, nº5, p.337-346, 1991.

RANNEY, D. **Distúrbios osteomusculares crônicos relacionados ao trabalho**, São Paulo: Roca, 2000.

RIBEIRO, H.P. Lesões por esforços repetitivos – uma doença emblemática. **Cadernos de Saúde Pública**, v.13, suplemento 2, p.85-93, 1997.

ROCHA, L.E.; FERREIRA Jr., M. Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho, In: Ferreira Jr., M. **Saúde no trabalho** – temas básicos para o profissional que cuida da saúde dos trabalhadores, São Paulo, Roca: 2000.

SAURIN, T.A.; GUIMARÃES, L.B.M.; PORTICH, P. Diagnóstico macroergonômico no setor de fabricação de poltronas de uma fábrica de ônibus. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 23. Ouro Preto. Anais. ABEPRO, 2003.

SETTIMI, M.M.; SILVESTRE, M.P. Lesões por esforços repetitivos (LER): um problema da sociedade brasileira In: Codo; Almeida, (org). **L.E.R.** - Lesões por esforços repetitivos, Petrópolis: Vozes, 1998.

SILVERSTEIN, B.A.; FINE, L.J.; ARMSTRONG, T.J. Hand wrist cumulative trauma disorders in industry. **British Medical Journal**, v. 43, p. 779-784, 1986.

SILVERSTEIN, B.A.; FINE, L.J.; ARMSTRONG, T.J. Occupational Factors and Carpal Tunnel Syndrome. **American Journal of Industrial Medicine**, v.11, p.343-358, 1987.

TUCKER, P.; FOLKARD, S.; MACDONALD, I. Rest breaks and accident. **The Lancet**, v. 361, p. 680, 2003.

VIEIRA, E.R.; KUMAR, S. Working postures: a literature review. **Journal of Occupational Rehabilitation**, v. 14, n. 2, p. 143-159, 2004.

VIKARI-JUNTURA, E. Occupational risk factors for shoulder disorders, in KARWOWSKI, W.; MARRAS, W.S. **The occupational ergonomics handbook**. Ohio: Editora CRC Press, Ohio State University, 1999.

WARREN, N. *et al.* Biomechanical, psychosocial and organizational risk factors for WRMD: population based estimates from the Connecticut upper-extremity surveillance project (CUSP). **Journal of Occupational Health Psychology**, v. 5, n. 1, p. 164-181, 2000.

WERNER, R.A. *et al.* Predictors of persistent elbow tendinitis among auto assembly workers. **Journal of Occupational Rehabilitation**, v. 15, n.3, p. 393-400, 2005.

WIKER, S.F.; CHAFFIN, D.B.; LANGOLF, G.D. Shoulder posture and localized muscle fatigue and discomfort. **Ergonomics**, v.32, n°2, p.211-237, 1989.

WINDT, D.A.W. *et al.* Occupational risk factors for shoulder pain: a systematic review. **Occupational environmental medicine**, v.57, p. 433-442, 2000.

YEUNG, S.S.; GENAIDY, A.; DEDDENS, J.; LEUNG, P.C. Worker's assessments of manual lifting tasks: cognitive strategies and validation with respect to objective indices and musculoskeletal symptoms. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v.76, p. 505-516, 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TABELAS DE CÁLCULOS DA TOR-TOM

Cálculo da TOR (Taxa de Ocupação Real) na Solda-ponto

- a) Descrição e quantificação de pausas regulares (almoço, se incluído no ciclo, diálogo de segurança, café, banheiro, ginástica, repouso, etc.)

Tabela 12 - Pausas regulares

Descrição da pausa	Duração (em minutos)	Número de vezes por turno	Tempo total (em minutos)
Almoço	não		
Banheiro	5	3	15
Ginástica laboral	não		
Café	10	2	20
Buscar matéria-prima	5	3	15
A – Tempo total de pausas regulares (em minutos)			50
B – Duração da jornada (em minutos)			540
C – Porcentagem de repouso por pausas regulares (A x 100 / B)			9,2%

b) Cálculo da porcentagem de pausas curtíssimas

Tabela 13 - Porcentagem de pausas curtíssimas

Ciclos	Tempo total (em segundos)	Tempo real de atividade (em segundos)	Tempo de pausas curtíssimas (em segundos)
D – Porcentagem de pausas curtíssimas (Pausas curtíssimas x 100 / Tempo total)	30,50	30,5	0

c) Cálculo do tempo com atividade de baixa exigência em relação ao esforço principal

Tabela 14 - Tempo de atividades de baixa exigência

Descrição da atividade de baixa exigência ergonômica	Duração (em minutos)	Número de vezes por turno	Tempo total (em minutos)
Preenchimento de relatório de produtividade	5	1	5
Limpeza do posto de trabalho	10	1	10
E – Tempo total de atividades de baixa exigência ergonômica (em minutos)			15
B – Duração da jornada (em minutos)			540
F – Porcentagem de atividades de baixa exigência ergonômica (E x 100 / B)			2,8%

d) Cálculo da TOR (Taxa de Ocupação Real)

Tabela 15 - Cálculo da TOR

Tempo total	100,00%
- (C) Porcentagem de repouso por pausas regulares	9,2
- (D) Porcentagem de pausas curtíssimas	0
- (F) Porcentagem de atividades de baixa exigência ergonômica	2,8
= TOR (Taxa de Ocupação Real)	88%

- e) Cálculo da TOM (taxa de ocupação máxima) considerando as exigências ligadas à atividade repetitivas (pela TOCAR -taxa de ocupação considerando a atividade repetitiva)

PLANILHA DOS FATORES

Tabela 16 - Cálculo da TOCAR

Fator		Valor ou caracterização	Tabela de referência	Número de pontos: 95% menos
FR (Fator Repetitividade)			Fluxograma 1	
Nº de peças por turno	% Pausas curtíssimas	Duração do Ciclo(s)	Atos operacionais diversificados? Alguns atos operacionais é repetido mais que 3.000 por turno? Quantas vezes?	10
800	0	1	Sim (x) Não () 38400	
FF (Fator Força)			Fluxograma 2	
Intensidade		Frequência (por min)	Duração (% no ciclo) Número de vezes no ciclo	10
Força 1- intenso		48	+ de 49%	1
Força 2- intenso				
FPM (Fator Peso Movimentado)			Tabela 1	
Peso movimentado (kgf.n.m)		Postura de trabalho (corpo e braços) Em pé, antebraços em pronação, mãos fazendo força para agarrar uma barra	10	10
16934				
FP (Fator Postura)			Tabela 2	
Classificação		1ª ponderação (% ciclos)	2ª ponderação (% duração)	0
0		100	0	
FEE (Fator Esforço Estático)			Tabela 3	
Classificação:		100	5	5
FCM (Fator Carga Mental)			Tabela 4	
		TOCAR=		57

f) Ponderação quanto ao Valor da Taxa de Ocupação Máxima - Atividade Repetitiva

Tabela 17 - Graus de dificuldade e mecanismos de regulação

GRAUS DE DIFICULDADE 1 ponto para cada um dos fatores abaixo	MECANISMOS DE REGULAÇÃO 1 ponto para cada um dos fatores abaixo	
Acrescentar os itens de carga mental acima de 5 pontos (ver Tabela 4)	Possibilidade de parar o processo	1
Fatores biomecânicos e ambiente físico	Possibilidade de interromper o serviço	1
Grau de treinamento	Possibilidade de mudar posição do corpo	
Retorno de férias	Possibilidade de regular altura do posto	
Processo novo	Possibilidade de mudar posicionamento de objetos	
Montagem com peça em movimento	Equipe afinada	1
Ritmo de trabalho	1 Possibilidade de dividir trabalho em sobrecargas	
Prêmio de produtividade	Mão-de-obra certificada para cobrir abstenção	
Monotonia	Ajuda da supervisão	1
Ambiente psicossocial tenso	Almoço não pago com duração mínima de 30 min.	1
Dificuldades temporárias	Ginástica laboral adequada	
Heterogeneidade dos ocupantes	Troca de tipo ou de setup não diária - até 3-3 dias	
Índice de reprocesso	Rodízio eficiente (+2 PONTOS)	
Duração da jornada	3 Rodízio não eficiente	
	Trabalho com boa qualidade intrínseca	
TOTAL	4 TOTAL	5

PONDERAÇÃO DA TAXA DE OCUPAÇÃO MÁXIMA CONSIDERANDO A ATIVIDADE REPETITIVA = +5% (somatório dos mecanismos de regulação > que somatório dos graus de dificuldade)

g) VALOR FINAL DO ÍNDICE TOR – TOM

Tabela 18 - Índice TOR-TOM

TOR (Taxa de Ocupação Real)	Menos	TOM (Taxa de Ocupação Máxima) = TOCAR (Taxa de Ocupação Considerando a Atividade Repetitiva)	Resultado do Índice TOR-TOM
88	-	62 (57 + ponderação na taxa de ocupação máxima de 5%)	26

Cálculo da TOR (Taxa de Ocupação Real) na colocação de varetas no gabarito

- a) Descrição e quantificação de pausas regulares (almoço, se incluído no ciclo, diálogo de segurança, café, banheiro, ginástica, repouso, etc.)

Tabela 19 - Pausas regulares

Descrição da pausa	Duração (em minutos)	Número de vezes por turno	Tempo total (em minutos)
Almoço	não		
Banheiro	5	3	15
Ginástica laboral	não		
Café	10	2	20
Buscar matéria-prima	5	3	15
A – Tempo total de pausas regulares (em minutos)			50
B – Duração da jornada (em minutos)			540
C – Porcentagem de repouso por pausas regulares (A x 100 / B)			9,2%

- b) Cálculo da porcentagem de pausas curtíssimas

Tabela 20 - Porcentagem de pausas curtíssimas

Ciclos	Tempo total (em segundos)	Tempo real de atividade (em segundos)	Tempo de pausas curtíssimas (em segundos)
	26,8	19,7	7
D – Porcentagem de pausas curtíssimas (Pausas curtíssimas x 100 / Tempo total)			26,1

- c) Cálculo do tempo com atividade de baixa exigência em relação ao esforço principal

Tabela 21 - Porcentagem de atividades de baixa exigência

Descrição da atividade de baixa exigência ergonômica	Duração (em minutos)	Número de vezes por turno	Tempo total (em minutos)
Preenchimento de relatório de produtividade	5	1	5
Limpeza do posto de trabalho	10	1	10
E – Tempo total de atividades de baixa exigência ergonômica (em minutos)			15
B – Duração da jornada (em minutos)			540
F – Porcentagem de atividades de baixa exigência ergonômica (E x 100 / B)			2,8%

d) Cálculo da TOR (Taxa de Ocupação Real)

Tabela 22 - TOR - Taxa de ocupação real

	Tempo total	100,00%
- (C) Porcentagem de repouso por pausas regulares		9,2
- (D) Porcentagem de pausas curtíssimas		26,1
- (F) Porcentagem de atividades de baixa exigência ergonômica		2,8
= TOR (Taxa de Ocupação Real)		61,9

e) Cálculo da TOM (taxa de ocupação máxima) considerando as exigências ligadas às atividades repetitivas (pela TOCAR - taxa de ocupação considerando a atividade repetitiva)

PLANILHA DOS FATORES

Tabela 23 - Planilha dos fatores

Fator	Valor ou caracterização	Tabela de referência	Número de pontos: 95% menos
FR (Fator Repetitividade)		Fluxograma 1	
Nº de peças por turno	% Pausas curtíssimas	Duração do Ciclo (s)	Atos operacionais diversificados? / Algum ato operacional é repetido mais que 3.000 por turno? Quantas vezes?
800	26,1	26,8	7
			Sim () / Não (x) / 11200
FF (Fator Força)		Fluxograma 2	
Intensidade	Frequência (por min)	Duração (% no ciclo)	Número de vezes no ciclo
Força 1- leve	28	+ de 49%	14
Força 2-muito intenso	2	- de 49%	2
FPM (Fator Peso Movimentado)		Tabela 1	
Peso movimentado (kgf.n.m)	Postura de trabalho (corpo e braços)		
120	Sentado, elevação do braço direito	0	0
FP (Fator Postura)		Tabela 2	
Classificação	1ª ponderação (% ciclos)	2ª ponderação (% duração)	
Desvio nítido	8	8	8
FEE (Fator Esforço Estático)		Tabela 3	
Classificação:	leve a moderado	2	2
FCM (Fator Carga Mental)		Tabela 4	
			3
		TOCAR=	67,5

f) Ponderação quanto ao Valor da Taxa de Ocupação Máxima - Atividade Repetitiva

Tabela 24 - Graus de dificuldade e mecanismos de regulação

GRAUS DE DIFICULDADE		MECANISMOS DE REGULAÇÃO	
1 ponto para cada um dos fatores abaixo		1 ponto para cada um dos fatores abaixo	
Acrescentar os itens de carga mental acima de 5 pontos (ver Tabela 4)		Possibilidade de parar o processo	1
Fatores biomecânicos e ambiente físico		Possibilidade de interromper o serviço	1
Grau de treinamento		Possibilidade de mudar posição do corpo	
Retorno de férias		Possibilidade de regular altura do posto	
Processo novo		Possibilidade de mudar posicionamento de objetos	
Montagem com peça em movimento		Equipe afinada	1
Ritmo de trabalho	1	Possibilidade de dividir trabalho em sobrecargas	
Prêmio de produtividade		Mão-de-obra certificada para cobrir abstenção	
Monotonia		Ajuda da supervisão	1
Ambiente psicossocial tenso		Almoço não pago com duração mínima de 30 min.	1
Dificuldades temporárias		Ginástica laboral adequada	
Heterogeneidade dos ocupantes		Troca de tipo ou de <i>setup</i> não diária - até 3-3 dias	
Índice de reprocesso		Rodízio eficiente (+2 PONTOS)	
Duração da jornada	3	Rodízio não eficiente	
		Trabalho com boa qualidade intrínseca	
TOTAL	4	TOTAL	5

PONDERAÇÃO DA TAXA DE OCUPAÇÃO MÁXIMA CONSIDERANDO A ATIVIDADE REPETITIVA = +5% (somatório dos mecanismos de regulação > que somatório dos graus de dificuldade)

g) VALOR FINAL DO ÍNDICE TOR – TOM

Tabela 25 - Resultado do índice TOR-TOM

TOR (Taxa de Ocupação Real)	Menos	TOM (Taxa de Ocupação Máxima) = TOCAR (Taxa de Ocupação Considerando a Atividade Repetitiva)	Resultado do Índice TOR-TOM
61,9	-	72,5 (67,5+ ponderação na taxa de ocupação máxima de 5%)	-10,6

Cálculo da TOR (Taxa de Ocupação Real) na operação de prensas

- a) Descrição e quantificação de pausas regulares (almoço, se incluído no ciclo, diálogo de segurança, café, banheiro, ginástica, repouso, etc.)

Tabela 26 - Pausas regulares

Descrição da pausa	Duração (em minutos)	Número de vezes por turno	Tempo total (em minutos)
Almoço	não		
Banheiro	5	3	15
Ginástica laboral	não		
Café	10	2	20
Buscar matéria-prima	5	3	15
A – Tempo total de pausas regulares (em minutos)			50
B – Duração da jornada (em minutos)			540
C – Porcentagem de repouso por pausas regulares (A x 100 / B)			9,2%

- b) Cálculo da porcentagem de pausas curtíssimas

Tabela 27 – Pausas curtíssimas

Ciclos	Tempo total (em segundos)		Tempo real de atividade (em segundos)		Tempo de pausas curtíssimas (em segundos)	
	D	E	D	E	D	E
D – Porcentagem de pausas curtíssimas (Pausas curtíssimas x 100 / Tempo total)	16,6	16,3	16,6	16,3	0	0

- c) Cálculo do tempo com atividade de baixa exigência em relação ao esforço principal

Tabela 28 - Atividades de baixa exigência

Descrição da atividade de baixa exigência ergonômica	Duração (em minutos)	Número de vezes por turno	Tempo total (em minutos)
Preenchimento de relatório de produtividade	5	1	5
Limpeza do posto de trabalho	10	1	10
E – Tempo total de atividades de baixa exigência ergonômica (em minutos)			15
B – Duração da jornada (em minutos)			540
F – Porcentagem de atividades de baixa exigência ergonômica (E x 100 / B)			2,8%

d) Cálculo da TOR (Taxa de Ocupação Real)

Tabela 29 - Cálculo da TOR

Tempo total	100,00%
- (C) Porcentagem de repouso por pausas regulares	9,2
- (D) Porcentagem de pausas curtíssimas	0
- (F) Porcentagem de atividades de baixa exigência ergonômica	2,8
= TOR (Taxa de Ocupação Real)	88%

- e) Cálculo da TOM (taxa de ocupação máxima) considerando as exigências ligadas à atividade repetitivas (pela TOCAR -taxa de ocupação considerando a atividade repetitiva)

PLANILHA DOS FATORES

Tabela 30 - Planilha dos fatores

Fator		Valor ou caracterização		Tabela de referência		Número de pontos: 95% menos		
FR (Fator Repetitividade)				Fluxograma 1				
Nº de peças por turno	% Pausas curtíssimas	Duração do Ciclo (s)		Atos operacionais diversificados?	Algum ato operacional é repetido mais que 3.000 por turno?		D=7 E=7	
800	0	D 16,6	E 16,3	Sim () Não (x)	Quantas vezes? D=8000 E=9600			
FF (Fator Força)				Fluxograma 2				
Intensidade		Frequência (por min)		Duração (% no ciclo)		Número de vezes no ciclo		D=4 E=4
Força 1- leve		D=14	E=14	D=Mais de 49%	E=Mais de 40%	D=4	E=4	
Força 2- nítido		36	44	Menos de 49%	Menos de 49%	10	12	
FPM (Fator Peso Movimentado)				Tabela 1				
Peso movimentado (kgf.n.m)		Postura de trabalho (corpo e braços)		10		D=0 E=0		
D e E=360		D e E em pé, acionam pedal, mãos seguram e giram a tela						
FP (Fator Postura)				Tabela 2				
Classificação		1ª ponderação (% ciclos)		2ª ponderação (% duração)		0		
D= desvio nítido	E= desvio moderado	D>75	E>75	D>75	E>75	D=10	E=5	
FEE (Fator Esforço Estático)				Tabela 3				
Classificação:		D = significativo	E = significativo			D=5 E=5		
FCM (Fator Carga Mental)				Tabela 4				
						D=3 E=3		
						D=66 E=71		
		TOCAR=						

f) Ponderação quanto ao Valor da Taxa de Ocupação Máxima - Atividade Repetitiva

Tabela 31 - Graus de dificuldade e mecanismos de regulação

GRAUS DE DIFICULDADE		MECANISMOS DE REGULAÇÃO	
1 ponto para cada um dos fatores abaixo		1 ponto para cada um dos fatores abaixo	
Acrescentar os itens de carga mental acima de 5 pontos (ver Tabela 4)		Possibilidade de parar o processo	1
Fatores biomecânicos e ambiente físico		Possibilidade de interromper o serviço	1
Grau de treinamento		Possibilidade de mudar posição do corpo	
Retorno de férias		Possibilidade de regular altura do posto	
Processo novo		Possibilidade de mudar posicionamento de objetos	
Montagem com peça em movimento		Equipe afinada	1
Ritmo de trabalho	1	Possibilidade de dividir trabalho em sobrecargas	
Prêmio de produtividade		Mão-de-obra certificada para cobrir abstenção	
Monotonia		Ajuda da supervisão	1
Ambiente psicossocial tenso		Almoço não pago duração mín de 30 min.	1
Dificuldades temporárias		Ginástica laboral adequada	
Heterogeneidade dos ocupantes		Troca de tipo ou de setup não diária - até 3-3 dias	
Índice de reprocesso		Rodízio eficiente (+2 PONTOS)	
Duração da jornada	3	Rodízio não eficiente	
		Trabalho com boa qualidade intrínseca	
TOTAL	4	TOTAL	5

PONDERAÇÃO DA TAXA DE OCUPAÇÃO MÁXIMA CONSIDERANDO A ATIVIDADE REPETITIVA = +5% (somatório dos mecanismos de regulação > que somatório dos graus de dificuldade)

g) VALOR FINAL DO ÍNDICE TOR – TOM

Tabela 32 - Resultado do índice TOR-TOM

TOR (Taxa de Ocupação Real)	Menos	TOM (Taxa de Ocupação Máxima) = TOCAR (Taxa de Ocupação Considerando a Atividade Repetitiva)	Resultado do Índice TOR-TOM
D=88	-	71 (66 + ponderação na tom de 5%)	D=17
E=88		76 (71 + ponderação na tom de 5%)	E=12

APÊNDICE B – AVALIAÇÕES POSTURAIIS COM RODGERS (1992)

Tabela 33 - A- montador de varetas

Segmento corpóreo	Nível de esforço	Tempo de esforço	Esforços/minuto	Prioridade
	1-leve	1-0 a 1s	1-0 a 1	
	2-moderado	2-moderado	2-1 a 5	
	3-pesado	3->5s	3->5 C	
Coluna cervical	2	2	2	6
Coluna dorsal	3	2	2	7
Ombros	3	2	2	7
Cotovelos	3	2	2	7
Punhos, mãos e dedos	3	2	2	7
Pernas, joelhos e pés	2	2	1	5

Tabela 34 - B e C - op. solda-ponto

Segmento corpóreo	Nível de esforço	Tempo de esforço	Esforços/minuto	Prioridade
	1-leve	1-0 a 1s	1-0 a 1	
	2-moderado	2-moderado	2-1 a 5	
	3-pesado	3->5s	3->5 C	
Coluna cervical	2	2	2	6
Coluna dorsal	3	2	2	7
Ombros	3	1	3	7
Cotovelos	3	1	3	7
Punhos, mãos e dedos	3	1	3	7
Pernas, joelhos e pés	2	2	2	6

Tabela 35 - D - op. Prensa

Segmento corpóreo	Nível de esforço	Tempo de esforço	Esforços/minuto	Prioridade
	1-leve	1-0 a 1s	1-0 a 1	
	2-moderado	2-moderado	2-1 a 5	
	3-pesado	3->5s	3->5 C	
Coluna cervical	3	3	2	8
Coluna dorsal	2	2	2	6
Ombros	3	2	2	7
Cotovelos	2	2	2	6
Punhos, mãos e dedos	2	2	2	6
Pernas, joelhos e pés	2	2	2	6

Tabela 36 - E - op. Prensa

Segmento corpóreo	Nível de esforço	Tempo de esforço	Esforços/minuto	Prioridade
	1-leve	1-0 a 1s	1-0 a 1	
	2-moderado	2-moderado	2-1 a 5	
	3-pesado	3->5s	3->5 C	
Coluna cervical	2	3	2	7
Coluna dorsal	2	2	2	6
Ombros	3	2	2	7
Cotovelos	2	2	2	6
Punhos, mãos e dedos	2	2	2	6
Pernas, joelhos e pés	2	2	2	6

APÊNDICE C - Questionário sobre dor

- 1) Sente dor em algum local do corpo? Sim () Não ()
- 2) Se sua resposta é sim, marque em qual local
 - pescoço ()
 - ombro direito () -ombro esquerdo ()
 - braço direito () -braço esquerdo ()
 - cotovelo direito () -cotovelo esquerdo ()
 - antebraço direito () -antebraço esquerdo ()
 - punho e mão direita () -punho e mão esquerda ()
 - nas costas ()
 - joelho direito () -joelho esquerdo ()
 - perna ou pé direito () -perna ou pé esquerdo ()
- 3) Há quanto tempo começou a ter dor?
- 4) Quanto tempo depois de trabalhar nesse setor começou a ter dor?
- 5) A dor melhora nos finais de semana ou nas folgas e férias?
Sim () Não ()
- 6) Se não melhora com os finais de semana, folgas e férias quando isso começou a acontecer?
- 7) Já precisou se afastar do trabalho por causa da dor?
Sim () Não ()
- 8) Faz algum tratamento para a dor? Sim () Não ()
- 9) Qual tratamento
 - remédios () -fisioterapia () -chás ()
 - outros ()
- 10) Quanto tempo trabalhou nesse setor?

APÊNDICE D - MODELO DE TERMO DE CONSENTIMENTO**Termo de consentimento**

Eu, _____, abaixo assinado, recebi informações sobre os objetivos do estudo proposto pelo Dr. Geraldo de Azevedo e Souza Filho e sua vinculação com o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Manifesto minha disposição em fazer parte do estudo, permitindo a observação direta, filmagens, fotografias, bem como responder a questionários escritos e ser entrevistado para prestar esclarecimentos e opiniões pessoais sobre o trabalho que realizo na empresa. Ficou esclarecido pelo pesquisador que os dados serão tratados de forma sigilosa e que a qualquer momento poderei deixar de participar do estudo ou requerer outros esclarecimentos que julgar necessários.

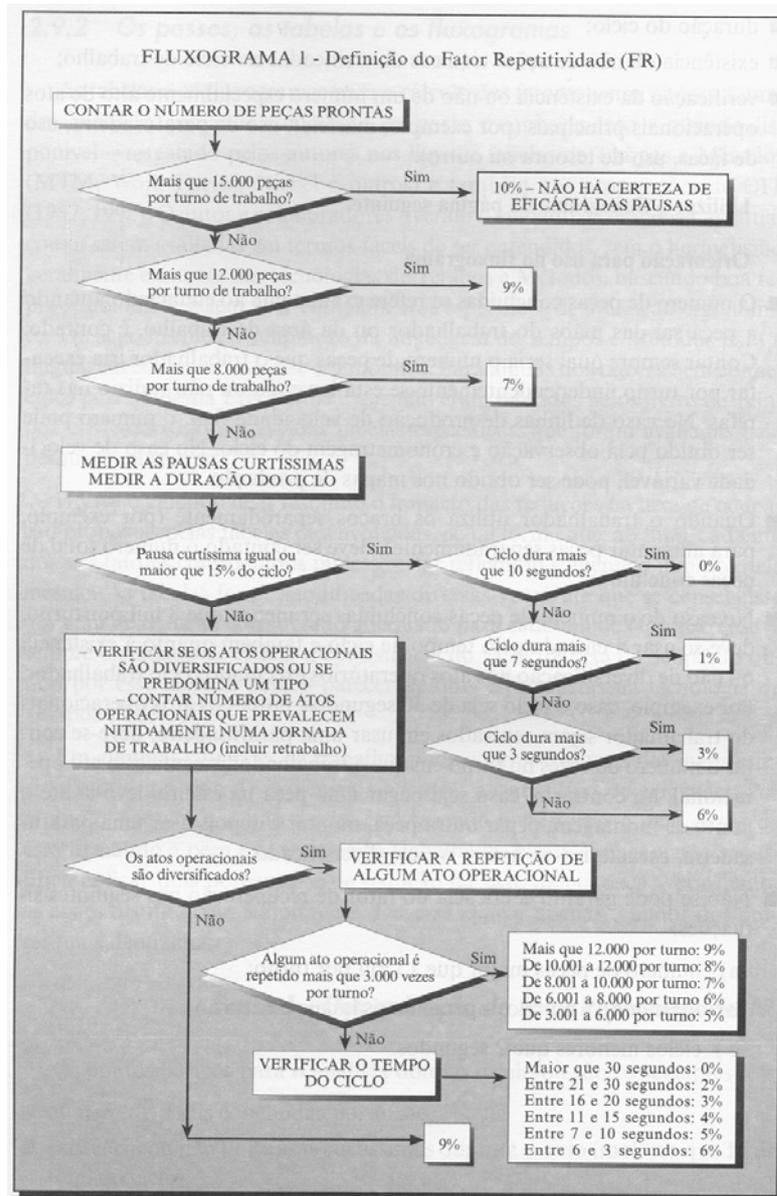
Cachoeirinha, de 2006.

Assinatura do trabalhador

Pesquisador

ANEXO

FLUXOGRAMAS E TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DOS FATORES DA TOCAR



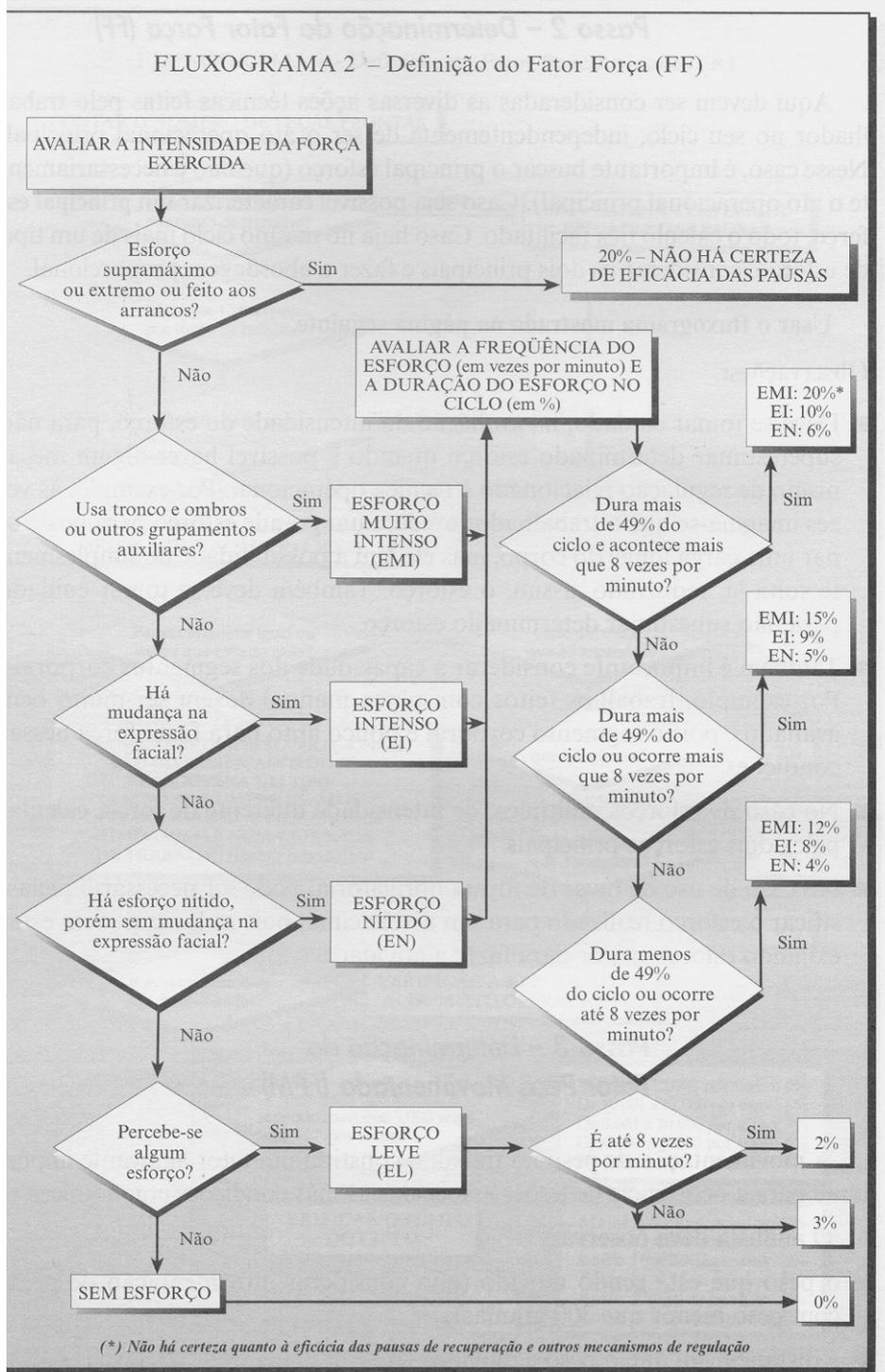


Tabela 2 – Definição do Fator Postura (FP) – de punho, cotovelo, ombro, coluna e pescoço

(o fator obtido nesta tabela deve ser multiplicado pelo fator de ponderação relacionado ao percentual de duração da postura indicada durante o ciclo).
Ver no rodapé desta Tabela (p. 58).

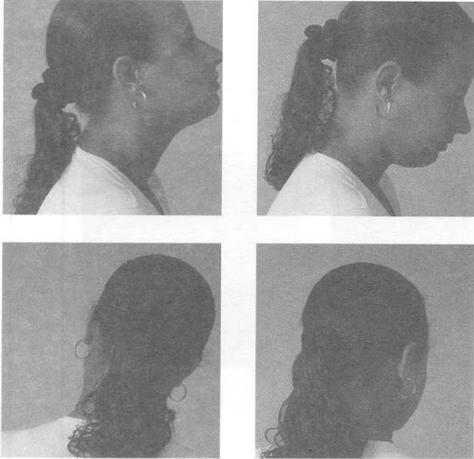
Classificação da postura	Caracterização	Primeira Ponderação: pela porcentagem dos ciclos em que a postura inadequada está presente			
		Até 25%	26 a 50%	51 a 75%	>75%
Neutra, quase neutra ou em desvio leve	Punhos, cotovelos, ombros, pescoço e coluna trabalham próximos do neutro; não se percebe ação muscular nítida no sentido de mudar aquela articulação; ela se move, mas apenas com pequenos movimentos em torno de seu ponto neutro	0	0	0	0
Desvio moderado	<p>Percebe-se que houve um esforço muscular no sentido de girar aquela articulação, no entanto não se atingiu o ponto de desvio nítido citado na classificação seguinte</p> <p>No pescoço: os músculos efetivamente levantaram, flexionaram, inclinaram ou torceram a cabeça</p> 	2	3	4	5

Tabela 2 – Continuação

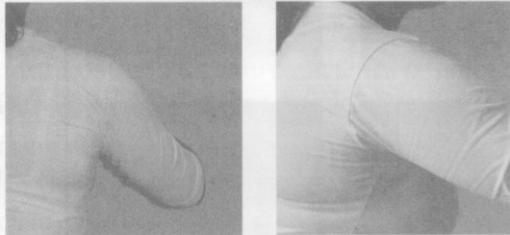
Classificação da postura	Caracterização	Primeira Ponderação: pela porcentagem dos ciclos em que a postura inadequada está presente			
		Até 25%	26 a 50%	51 a 75%	>75%
Desvio moderado	<p>No tronco: ações fora da área de alcance normal; o tronco efetivamente encurvou, torceu, girou ou inclinou</p>   <p>No ombro: o braço (segmento superior) afastou-se do tronco até aproximadamente 60 graus</p> 	2	3	4	5

Tabela 2 – Continuação

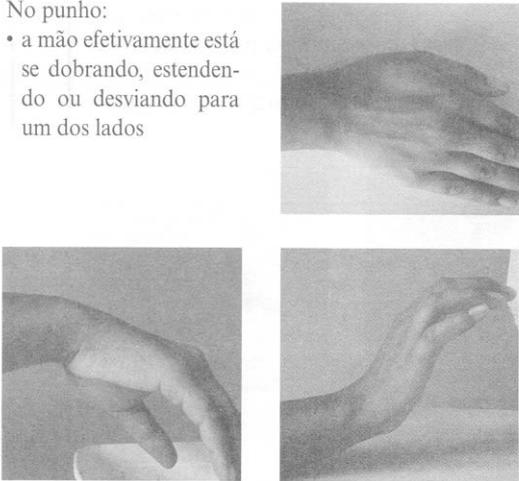
Classificação da postura	Caracterização	Primeira Ponderação: pela porcentagem dos ciclos em que a postura inadequada está presente			
		Até 25%	26 a 50%	51 a 75%	>75%
Desvio moderado	<p>No punho:</p> <ul style="list-style-type: none"> a mão efetivamente está se dobrando, estendendo ou desviando para um dos lados 	2	3	4	5
Desvio nítido	<p>No pescoço:</p> <ul style="list-style-type: none"> a cabeça moveu-se, como que para mirar o teto ou o céu a cabeça projeta-se em direção ao tronco 	4	6	8	10

Tabela 2 – Continuação

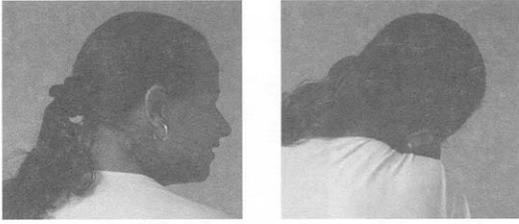
Classificação da postura	Caracterização	Primeira Ponderação: pela porcentagem dos ciclos em que a postura inadequada está presente			
		Até 25%	26 a 50%	51 a 75%	>75%
Desvio nítido	<ul style="list-style-type: none"> no caso de pescoço torcido: o músculo esternocleido-mastóideo se torna tenso (pode ser palpado de forma firme) a cabeça inclinou-se, aproximando a orelha do ombro (flexão lateral)  <p>No tronco:</p> <ul style="list-style-type: none"> a flexão ultrapassou os 45 graus  <ul style="list-style-type: none"> a torção ultrapassou os 45 graus 	4	6	8	10

Tabela 2 – Continuação

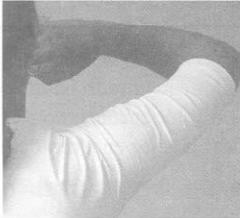
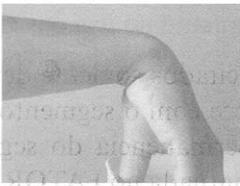
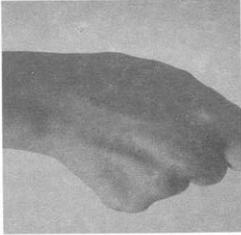
Classificação da postura	Caracterização	Primeira Ponderação: pela porcentagem dos ciclos em que a postura inadequada está presente			
		Até 25%	26 a 50%	51 a 75%	>75%
Desvio nítido	<ul style="list-style-type: none"> A inclinação lateral ultrapassou os 30 graus  <p>Nos ombros:</p> <ul style="list-style-type: none"> o braço (segmento superior) atingiu ou foi além da linha horizontal (acima de 90 graus)   <p>Nos punhos:</p> <ul style="list-style-type: none"> punho fletido > de 70 graus  <ul style="list-style-type: none"> punho estendido > 50 graus 	4	6	8	10

Tabela 2 – Conclusão

Classificação da postura	Caracterização	Primeira Ponderação: pela porcentagem dos ciclos em que a postura inadequada está presente			
		Até 25%	26 a 50%	51 a 75%	>75%
Desvio nítido	<ul style="list-style-type: none"> punho em desvio ulnar > 20 graus 	4	6	8	10
Desvio extremo	Equivale a posições forçadas, posturas que chocam o analista pela posição muito errada do(s) segmento(s) corpóreo(s)	7 ^(*)	10 ^(*)	15 ^(*)	20 ^(*)

Segunda Ponderação: pela porcentagem de duração da postura indicada durante o ciclo

- Até 25% – multiplicar o valor encontrado na tabela acima por 0,5
- De 26 a 50% – multiplicar o valor encontrado na tabela acima por 0,75
- Maior que 50% – multiplicar o valor encontrado na tabela acima por 1,0

(*) Não é possível afirmar quanto à eficácia do fator de recuperação. É necessária a melhoria nas condições de trabalho.

Tabela 3 – Definição do Fator Esforço Estático (FEE)

Classificação da postura/ esforço	Caracterização	Valor do Fator
Esforço estático leve a moderado	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="611 479 895 510">• Pescoço com algum desvio <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="611 1115 1155 1146">• Sentado em posição estática, sem poder apoiar o dorso <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="611 1473 884 1585">• Braço(s) (porção superior) abduzido(s) e mantido(s) próximos de 45 a 60 graus (braço aberto) <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div>	2

Tabela 3 – Continuação

Classificação da postura/ esforço	Caracterização	Valor do Fator
Esforço estático leve a moderado	<ul style="list-style-type: none"> • Parafusadeiras fora da área de alcance normal, porém com apoio para a mão 	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Extensão leve dos braços (para trás) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Esforços em que o(s) antebraço(s) está(ão) suspenso(s) porém há movimentação ativa das mãos 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Esforços em que os antebraço(s) está(ão) prona-do(s) permanentemente, porém há movimentação ativa das mãos 	

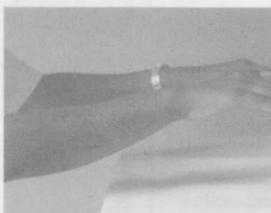
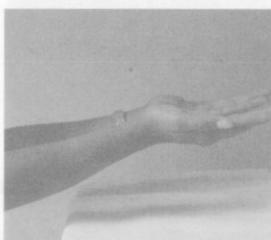
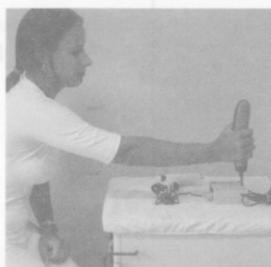


Tabela 3 – Definição de Esforço Estático (FEE) – Continuação

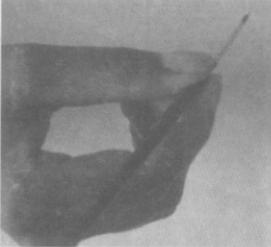
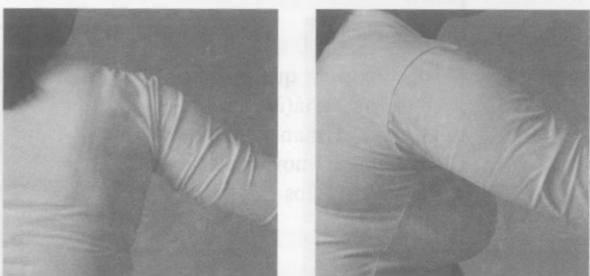
Classificação da postura/ esforço	Caracterização	Valor do Fator
Esforço estático leve a moderado	<ul style="list-style-type: none"> • Pinça firmando, embora com pouca força 	2
Esforços estáticos significativos, porém alternados com esforços dinâmicos ou períodos de repouso	<ul style="list-style-type: none"> • Pescoço excessivamente fletido, ou excessivamente estendido ou em torção ou inclinação lateral • Trabalho de precisão visual • Tronco fora do eixo vertical • Posição assimétrica do corpo ao executar o trabalho (desequilibrada) • Braços abduzidos ou fletidos entre 60 e 90 graus   	5

Tabela 3 – Continuação

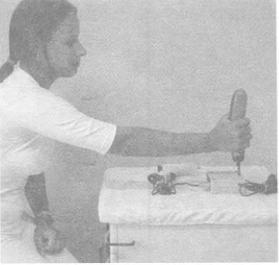
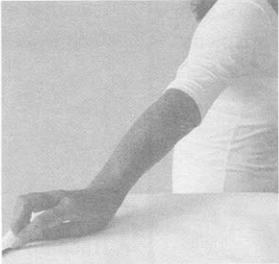
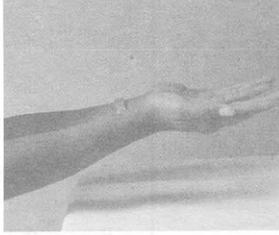
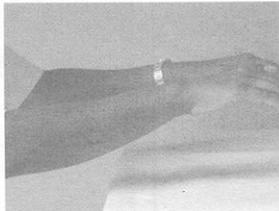
Classificação da postural/ esforço	Caracterização	Valor do Fator	
Esforço estático leve a moderado	<ul style="list-style-type: none"> • Parafusadeiras fora da área de alcance normal, porém com apoio para a mão 		2
	<ul style="list-style-type: none"> • Extensão leve dos braços (para trás) 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Esforços em que o(s) antebraço(s) está(ão) suspenso(s) porém há movimentação ativa das mãos 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Esforços em que os antebraço(s) está(ão) prona-do(s) permanentemente, porém há movimentação ativa das mãos 		

Tabela 3 – Continuação

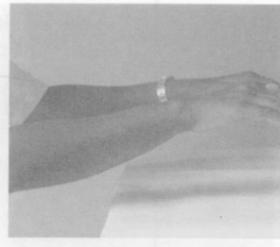
Classificação da postural/ esforço	Caracterização	Valor do Fator		
Esforços estáticos significativos, porém alternados com esforços dinâmicos ou períodos de repouso	<ul style="list-style-type: none"> • Esforços em que o(s) antebraço(s) está(ão) prona-do(s) permanentemente e há pouca movimentação das mãos. 		5	
	<ul style="list-style-type: none"> • Pinça firmando, fazendo força 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Mãos em morsa (atenção especial para situação de sustentação de peça, enquanto se controla sua qualidade) 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Sustentar objetos numa posição fixa, exercendo força considerável 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Diversos tipos de contração estática, concomitantemente 			

Tabela 3 – Conclusão

Classificação da postura/ esforço	Caracterização	Valor do Fator
Esforços estáticos significativos com alguma movimentação	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho manual de alta precisão ou exatidão, porém com mudança de posição de 20% a 50% do ciclo • Trabalho com empenho visual intenso, mas com alternância do ponto de focalização em 20% a 50% do ciclo • Braços acima do nível da cabeça 	8
Esforços estáticos significativos, com pouco ou nenhum esforço dinâmico	<ul style="list-style-type: none"> • As mesmas situações anteriores, com pouco alívio do esforço estático • Trabalho manual de alta precisão ou exatidão • Trabalho com empenho visual intenso 	10

Observações:

- O apoio em dispositivo, manopla ou, mesmo, em almofada diminui ou elimina o esforço estático.
- O esforço estático pode existir quando o trabalhador está usando um equipamento sustentado por balancim e este está puxando demais para cima.
- Quando, na eventualidade, uma das mãos estiver fazendo um esforço e a outra outro esforço ao mesmo tempo, pontuar somente uma vez por aquele de maior valor.

Tabela 4 – Itens a serem considerados para determinação do Fator Carga Mental (FCM)

Predominantes em	Situações características de carga mental que devem ser consideradas
Atividades industriais	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidade por alimentar uma linha, instituindo o ritmo de produção • Alguma operação bastante crítica na posição de trabalho, com alto impacto na qualidade do produto • Necessidade de contar enquanto embala determinado produto • Posição estrangulada, gargalo • Montagem com peça em movimento • Ter que controlar qualidade do processo enquanto realiza a operação • Variação freqüente do tipo de produto na linha exigindo concentração para atender à variação – por exemplo, num instante vem um automóvel com um conjunto de acessórios, a seguir outros acessórios • Decisão complexa de forma constante- com poucos padrões objetivos • Acompanhamento da operação de duas ou mais máquinas ao mesmo tempo • Escolha de peças por códigos, marcação ou identificação, acima de duas referências • Leitura obrigatória do modo operacional a cada ciclo • Necessidade de interpretação nas operações de regulagem • Riscos significativos em termos de qualidade por arranhões, batidas, alinhamento e posicionamento (atenção e precaução) • Posicionamento delicado feito às cegas (sem visão do que está fazendo) • Operação com risco significativo em termos de segurança • Multifuncionalidade na rotina do trabalho (mais de cinco tarefas de forma constante) – obs – não é contada a multi-habilidade • Ter que controlar a qualidade final de um processo que envolve o trabalho de outros • Trabalhar de costas para o fluxo de produção
Outras atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Atendimento a público em situação de reclamações • Decisão complexa de forma constante – com poucos padrões objetivos • Pressão de fila (pode ser fila física ou por atendimento telefônico) • Pressão de tempo constante • Mudanças freqüentes de escala • Ter que memorizar um número significativo de senhas na rotina do trabalho (mais que três)
Geral	<ul style="list-style-type: none"> • Pressão de tempo, especialmente caracterizada como temporal ao longo de um dia de trabalho ou mesmo durante as horas de trabalho • Informações em mudança contínua • Necessidade de constante atualização quanto ao tipo de serviço • Alta concentração mental na situação de trabalho • Esforço mental constante visando superar dificuldades tecnológicas • Situações que envolvem com freqüência a possibilidade de ocorrência de frustração

Tabela 5 – Cálculo dos graus de dificuldade (Somar os pontos)

Graus de dificuldade	Caracterização	Número de pontos a considerar
Fatores de carga mental	<ul style="list-style-type: none"> • Somar um ponto para cada um dos itens (acima de 5) da Tabela 4. Não considerar os itens já contados na pontuação do FCM 	
Fatores biomecânicos do posto de trabalho e/ou do ambiente físico	<ul style="list-style-type: none"> • Contato com quinas vivas • Uso de ferramentas vibratórias de forma rotineira • Trabalho em ambiente frio (<18°C de temperatura efetiva) 	1
Grau de treinamento (acima de 2 meses, para qualquer tipo de serviço, considerar 0 ponto)	Empregado novo – 15 primeiros dias	
	– Tarefa de mover partes	1
	– Tarefa de montagem – coordenação motora exigindo precisão	2
	– Tarefa de montagem fina	3
	Empregado novo – 15 dias a 1 mês	
	– Tarefa de mover partes	1
	– Tarefa de montagem – coordenação motora exigindo precisão	2
	– Tarefa de montagem fina	2
	Empregado novo – 1 a 2 meses	
	– Tarefa de mover partes	0
	– Tarefa de montagem – coordenação motora exigindo precisão	1
	– Tarefa de montagem fina	2
Retorno de férias ou de afastamento maior que 15 dias – durante os 15 primeiros dias	– Tarefa de mover partes	0
	– Montagem – coordenação motora exigindo precisão	1
	– Montagem fina	2
Processo novo (acima de 2 meses, considerar 0 ponto)	Primeiro mês de implantação	2
	2º mês de implantação	1

Tabela 5 – Continuação

Graus de dificuldade	Caracterização	Número de pontos a considerar
Ritmo de trabalho	Ritmo normal	0
	Apertado, mas consegue acompanhar	1
	Apertado e tem dificuldade de acompanhar	2
Prêmio de produtividade individual que se reflete em aumento do número de movimentos	Trabalhador treinado com limite máximo de 20% da produção normal	0
	Pouco treino, com limite máximo	1
	Sem limite máximo	2
Monotonia	Algum grau de monotonia	0
	Monotonia significativa	1
Ambiente psicossocial	Tranquilo, nível normal de tensão	0
	Tensão leve (por exemplo, toda situação de montagem com peça trazida pela esteira sem ter que controlar qual é a sua peça); quando há metas que devem ser cumpridas (produção/hora, produção/turno)	1
	Tensão intensa	2
Dificuldades temporárias decorrentes de fatores relacionados ao gerenciamento – incluem falta de material, problema com qualidade de materiais, alto nível de turnover, alto absentismo, inexistência do trabalhador substituto e outras que o pesquisador apurar	Com alguma sobrecarga	1
	Com alta sobrecarga	2

Tabela 5 – Conclusão

Graus de dificuldade	Caracterização	Número de pontos a considerar
Heterogeneidade dos ocupantes de linhas de produção (com interdependência)	Alternância freqüente de pessoal na linha	1
	Trabalhador com idade superior a 45 anos	1
	Trabalhador com idade superior a 45 anos, tendo o ritmo imposto por pessoas mais jovens	2
	Trabalhador mais experiente tendo que compensar trabalho de novato na função, até 90 dias	1
Índice de reprocesso	Varição até 10% acima do normal	0
	Varição de 11 a 30% acima do normal	1
	Varição maior que 30% acima do normal	2
Duração da jornada	Turnos de até 8 horas; ou de poucos minutos a mais de 8 horas com a finalidade de compensar feriados prolongados	0
	Turnos de até 8 horas e até 2 horas extras por semana por acréscimo de jornada	0
	Turnos de 8 horas, com mais de 2 horas por semana por acréscimo de jornada	1
	Turnos maiores que 8 horas	2
	Turnos maiores que 8 horas e horas extras (continuação da jornada ou aos sábados)	3

Cálculo dos Mecanismos de Regulação

Tabela 6 – Cálculo dos mecanismos de regulação
Considerar 1 ponto para cada um dos fatores aqui relacionados

Mecanismo de regulação	Caracterização
Possibilidade de parar o processo para concluir a tarefa	<ul style="list-style-type: none"> – Existência de botão – Processos do tipo <i>stop and go</i> (a peça fica parada junto do trabalhador e o comando de avanço está em suas mãos)
Possibilidade de interromper temporariamente o serviço (para necessidades pessoais, conversar ou, mesmo, quando estiver se sentindo desconfortável)	<p>Existência de <i>buffer</i> ou pulmão, ou liberdade para acelerar ou desacelerar o ritmo de trabalho</p> <p>Não se aplicam aqui as situações de tempo-máquina ou quando o atraso ou a parada geram tensão por não ter sido o resultado obtido, bem como eventuais atrasos difíceis de serem justificados</p>
Possibilidade de mudança da posição do corpo	O trabalhador pode executar a atividade de pé ou sentado, não havendo inconveniente quanto a isso.
Possibilidade de regular a altura do posto de trabalho	<p>Pode ser mediante regulagem fácil da altura da cadeira; atenção especial quanto à compressão das coxas pelo mecanismo de tracionamento da esteira quando se sobe a cadeira, pelos mecanismos de tracionamento da esteira;</p> <p>No caso de se trabalhar de pé, considerar somente se o mecanismo de regulagem da altura da máquina for facilmente operado</p>
Possibilidade de mudar o posicionamento dos objetos e ferramentas no posto de trabalho	Trata-se de conseguir evitar um posicionamento estático dos diversos segmentos corpóreos ao realizar a atividade; por exemplo, colocar o teclado um pouco mais para frente ou para trás, aproximar ou afastar a peça que está sendo trabalhada, colocar ferramentas em posições diferentes
Equipe afinada para fazer o trabalho	
Possibilidade de dividir o trabalho em época de sobrecarga	
Existência de mão-de-obra certificada para cobrir absenteísmo (não só de falta real ao trabalho, mas também de ausência do trabalhador no posto de trabalho, mesmo estando presente na empresa)	Por exemplo, trabalhador polivalente com a tarefa específica de cobrir ausência para treinamento, reuniões de trabalho, faltas, idas ao ambulatório médico, revisão de saúde, ida ao banheiro, amamentação e outros fatos comuns na empresa que afastam o trabalhador da atividade

Tabela 6 – Conclusão

Mecanismo de regulação	Caracterização
Possibilidade de ajuda por parte da supervisão ou outros em caso de necessidade	Supervisão disponível, trabalhador polivalente disponível, contramestre bem preparado disponível
Refeição no meio da jornada, não paga pela empresa, com duração mínima de 30 minutos	
Ginástica laboral feita por profissional competente, estruturada com base nas exigências da tarefa, em horário predeterminado e cumprida	
Troca de tipo, preparação de máquina (<i>setup</i>) ou manutenção não diária, porém feita até de três em três dias	
Rodízio eficiente (considerar 2 pontos)	Há alternância das exigências das partes do corpo
Rodízio não eficiente biomecanicamente	
Trabalho de boa qualidade intrínseca	Atividade que tem ciclos completos, em que o operador tem autoridade e criatividade para solucionar os problemas e em que há <i>feedback</i> dos resultados
No caso de mais de um fator presente, pontuar 2 pontos	