

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**CONSISTÊNCIA DO ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO DE
RISCOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS (RARME) EM
RELAÇÃO A AVALIAÇÕES DE DESCONFORTO, ESFORÇO,
AFASTAMENTO DO TRABALHO E ANÁLISE
ERGONÔMICA**

TATIANA DE OLIVEIRA SATO

SÃO CARLOS – SP

2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**CONSISTÊNCIA DO ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO DE
RISCOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS (RARME) EM
RELAÇÃO A AVALIAÇÕES DE DESCONFORTO, ESFORÇO,
AFASTAMENTO DO TRABALHO E ANÁLISE
ERGONÔMICA**

TATIANA DE OLIVEIRA SATO

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Programa de Pós-Graduação em
Fisioterapia da Universidade Federal
de São Carlos, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
Mestre em Fisioterapia, área de
concentração: Processos de Avaliação
e Intervenção em Fisioterapia.

ORIENTADORA: PROF.^a DR.^a HELENICE JANE COTE GIL COURY

SÃO CARLOS

2005

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S253cr

Sato, Tatiana de Oliveira.

Consistência do Roteiro para Avaliação de Riscos Músculo-Esqueléticos (RARME) em relação a avaliações de desconforto, esforço, afastamento do trabalho e análise ergonômica / Tatiana de Oliveira Sato. -- São Carlos : UFSCar, 2005.

141 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2005.

1. Lesões por esforços repetitivos. 2. Avaliação da exposição. 3. Validade critério relacionada. 4. Metodologia - aspectos. I. Título.

CDD: 617.1 (20^a)

DEDICATÓRIA

Dedico à Prof.^a Helenice o seguinte trecho de Marilena Chauí¹:

“A docência é formadora quando aceita que seu ponto de partida é a assimetria entre professor e aluno e seu ponto de chegada, a simetria entre ambos. Para que esse processo se realize, é preciso afastar a ideologia do ‘diálogo’, do professor popular e querido porque ‘dialoga’ com seus estudantes. Acredito que a verdadeira docência é aquela em que o professor cria condições de diálogo do estudante com o saber, e não com ele. Em outras palavras, há docência quando o professor não se interpõe entre o aluno e o saber, não se oferece como substituto, imediato e fácil, dos conhecimentos, vedando o acesso ao conhecimento. Merleau-Ponty, numa bela passagem da Fenomenologia da Percepção, escreve que o bom professor não é aquele que diz ‘faça como eu’ e sim, ‘faça comigo’; como o professor de natação que não ensina a nadar na areia, com gestos abstratos, mas lança-se n’água com o aluno e deixa-o conviver com ela, ser acolhido e repellido por ela para que, com ela (e não com ele), aprenda a nadar. A docência formadora, creio, é a que diz ‘faça comigo’ para que, ao fim e ao cabo, ali onde havia um professor e um aluno, haja dois professores”.

Por acreditar que talvez esta tenha sido a principal conquista deste período de trabalho em conjunto.

¹ Chauí, M. S. Escritos sobre a Universidade. – São Paulo: Ed. UNESP, 2001.

AGRADECIMENTOS

AOS MEUS PAIS, por tudo que sempre me ofereceram, principalmente o carinho, o respeito e a educação;

À MINHA IRMÃ, que sempre foi meu exemplo de dedicação;

AO MEU IRMÃO, por seu carinho;

AO LUÍS ERNESTO, com quem posso compartilhar os dias e as dúvidas;

À MINHA ORIENTADORA, por me oferecer o caminho da pesquisa;

AOS COLEGAS DE LABORATÓRIO, com quem pude aprender muito e pelo convívio agradável;

À COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES) pela bolsa concedida;

AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA, seus professores e funcionários;

AOS PARTICIPANTES DESTA PESQUISA, que me confiaram suas informações e percepções;

A TODOS que direta ou indiretamente contribuíram neste percurso.

GUERREIRO MENINO

*Um homem também chora, menina morena
Também deseja colo, palavras amenas
Precisa de carinho
Precisa de ternura
Precisa de um abraço da própria candura
Guerreiros são pessoas, são fortes, são frágeis
Guerreiros são meninos no fundo do peito
Precisam de um descanso
Precisam de um remanso
Precisam de um sonho que os torne refeitos
É triste ver este homem, guerreiro menino
Com a barra do seu tempo por sobre seus ombros
Eu vejo que ele sangra
Eu vejo que ele berra
A dor que traz no peito, pois ama e ama
Um homem se humilha, se castram seus sonhos
Seu sonho é sua vida e vida é trabalho
E sem o seu trabalho, um homem não tem honra
Sem a sua honra se morre, se mata
Não dá pra ser feliz
Não dá pra ser feliz*

Gonzaguinha

RESUMO

As Lesões por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (LER/DORT) constituem um grupo de distúrbios, de origem multifatorial, promovidos ou agravados por características do local de trabalho (físicas, organizacionais ou psicossociais). As LER/DORT causam alto custo humano, social e econômico, o que justifica esforços para determinar estratégias de prevenção mais eficazes. Porém, para uma prevenção efetiva é necessário que se identifique as principais causas destes distúrbios, além de se criar ou aprimorar ferramentas de avaliação dos riscos presentes no trabalho. Diante disto foi proposto o Roteiro para Avaliação de Riscos Músculo-Esqueléticos (RARME). O objetivo deste estudo foi avaliar a consistência deste Roteiro em relação a outros indicadores de sobrecarga física: escalas de desconforto e esforço, afastamento do trabalho e Análise Ergonômica do Local de Trabalho. Foram avaliados 31 indivíduos que realizavam 15 atividades diferentes – com padrões de movimento repetitivos e manuseio de cargas. A aplicação do RARME foi feita por observação direta. Não foi identificada relação entre o RARME e os outros indicadores de sobrecarga física. Vários fatores podem ter contribuído para esta inconsistência. A variabilidade da exposição; sobrecarga cognitiva do observador e erros inerentes à observação; e características dos instrumentos usados para medir o risco são fatores importantes a serem considerados quando se analisam os presentes resultados. Portanto, embora não tenha sido possível checar a validade deste novo Roteiro, foi possível determinar uma série de considerações metodológicas importantes para o uso de protocolos de registro postural. Além disso, uma versão aprimorada do RARME foi proposta.

PALAVRAS-CHAVE: Lesões por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (LER/DORT); avaliação da exposição; validade; aspectos metodológicos.

ABSTRACT

Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) constitutes a group of disturbs, with multifactorial origin, mainly promoted by workplace factors (physical, organizational and psychosocial). WMSDs cause high human, social and economic costs, which justifies effort to determine more efficient prevention strategies. However, for an effective prevention is necessary to establish the main risk factors, and create or aprimorate assessment tools. It was proposed a new tool for risk assessment – Checklist for musculoskeletal risk assessment (RARME). The objective of this study was to evaluate the consistency of this checklist in relation to other physical load indicators: discomfort and exertion ratings, sick leave and Ergonomic Workplace Analysis. Thirty-one subjects took part in this study. They performed fifteen different tasks – involving repetitive motion pattern and manual material handling. Checklist was applied by direct observation in the workplace. No relation between the results from checklist and the other physical load indicators was identified. Several factors might have contributed to the lack of consistency between indicators. Exposure variability, cognitive overload of the observer, bias in observation methods, and instruments for risk measurement are important factors to be considered when analyzing the present results. Thus, although it was not possible to check the protocol validity, relevant methodological aspects when using theses types of checklists were discussed. Besides this, an improved version of RARME protocol is presented.

KEY-WORDS: *Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs); exposure assessment; validity; methodological aspects.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Escala de percepção de esforço de Borg (RPE).....	36
Figura 2.	Escala visual analógica para o desconforto.....	36
Figura 3.	Atividade de natureza repetitiva.....	43
Figura 4.	Atividade que envolve manuseio de peso.....	44
Figura 5.	Valores médios e DP encontrados através da aplicação do RARME.....	53
Figura 6.	Porcentagem de indivíduos que relataram sintomas e afastamento de trabalho no último ano para cada atividade.....	54
Figura 7.	Porcentagem de indivíduos com sintomas e afastamento divididos pelo risco (RARME).....	55
Figura 8.	Número de indivíduos sintomáticos que já mudaram de setor ou tarefa.....	56
Figura 9.	Número de indivíduos que se afastaram e mudaram de setor ou tarefa.....	57
Figura 10.	Percepção de esforço (escala de Borg) nos diferentes momentos do dia.....	58
Figura 11.	Valores da média e DP da escala RPE para as diferentes atividades analisadas.....	59
Figura 12.	Valores médios e DP da RPE de acordo com o risco (RARME)...	60
Figura 13.	Valores médios e DP da RPE de acordo com a natureza da atividade.....	61
Figura 14.	Valores médios e DP da EVA.....	62
Figura 15.	Valores médios e DP da EVA para as diferentes atividades analisadas.....	64
Figura 16.	Valores da EVA de acordo com o risco (RARME).....	64
Figura 17.	Valores médios e DP da EVA de acordo com a natureza da atividade.....	65
Figura 18.	Algoritmo para decisão sobre a melhor forma de amostragem (Adaptado de MATHIASSEN <i>et al.</i> , 2003).....	96
Figura 19.	Cálculo da estimativa da exposição durante um dia de trabalho (Adaptado de BURDORF <i>et al.</i> , 1997).....	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Categorias de evidência da relação causal segundo o NIOSH.....	8
Tabela 2.	Diferenças encontradas na literatura para a determinação de amplitudes seguras e faixas de risco entre diferentes autores e métodos.....	23
Tabela 3.	Descrição geral das diferentes atividades analisadas.....	45
Tabela 4.	Número de sujeitos avaliados por atividade, idade (média \pm desvio padrão), tempo de trabalho na empresa e na atividade avaliada e porcentagem de indivíduos que já mudou de setor.....	47
Tabela 5.	Valores de p encontrados no teste <i>post hoc</i> (Newman-Keuls).....	58
Tabela 6.	Resultado do teste Kruskal-Wallis entre as atividades de baixo, médio e alto risco.....	60
Tabela 7.	Correlação entre a escala de percepção de esforço e o RARME...	61
Tabela 8.	Valores do teste de Mann Whitney entre as atividades repetitivas e de manuseio.....	62
Tabela 9.	Valores de p encontrados no teste <i>post hoc</i> em diferentes momentos do dia.....	63
Tabela 10.	Correlação entre a escala de desconforto e o RARME.....	65
Tabela 11.	Itens considerados críticos pelo observador e pelo trabalhador na Análise Ergonômica do Local de Trabalho (EWA).....	67
Tabela 12.	Correlação de Spearman entre o RARME e a Análise Ergonômica do Local de Trabalho.....	69
Tabela 13.	Estratégia de amostragem apropriada de acordo com o final da árvore de decisão (Adaptado de MATHIASSEN <i>et al.</i> , 2003).....	97

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Prevenção de Lesões por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho.....	1
1.2	Fatores de Risco Relacionados ao Surgimento e/ou Agravamento das LER/DORT.....	6
1.2.1	A postura como fator de risco para a ocorrência de LER/DORT..	10
1.2.1.1	Definição de postura no trabalho.....	10
1.2.1.2	Formas de registro da postura no trabalho.....	11
1.2.1.3	Protocolos de registro da postura no trabalho.....	12
1.2.1.4	Dados da literatura que apontam a postura como fator de risco para a ocorrência de LER/DORT.....	16
1.2.1.4.1	Pescoço.....	16
1.2.1.4.2	Ombro.....	17
1.2.1.4.3	Cotovelo.....	18
1.2.1.4.4	Punho.....	19
1.2.1.4.5	Tronco e membros inferiores.....	20
1.2.1.5	Ângulos considerados críticos entre os diferentes autores nos métodos de observação.....	22
1.2.2	O trabalho muscular estático como fator de risco para a ocorrência das LER/DORT.....	25
1.2.3	A repetitividade como fator de risco para a ocorrência das LER/DORT.....	26
1.2.4	O manuseio de cargas ou uso de força como fator de risco para a ocorrência das LER/DORT.....	28
1.2.5	Os fatores do ambiente de trabalho como fatores de risco para a ocorrência das LER/DORT.....	29
1.3	Roteiro para Avaliação de Riscos Músculo-Esqueléticos (RARME).....	32
1.4	Indicadores usados para avaliar a exposição física no trabalho.....	34
1.5	Aspectos envolvidos na validade das medidas de registro da postura.....	38
1.5.1	Definição operacional de validade.....	38
1.5.2	Validade da avaliação dos fatores de risco para as LER/DORT...	39
1.6	Objetivo do estudo.....	42
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	43
2.1	Local de realização do estudo.....	43
2.2	Atividades analisadas.....	43
2.3	Sujeitos.....	46
2.4	Material e instrumentos.....	48
2.5	Procedimentos.....	50
2.6	Análise dos Dados.....	51
3	RESULTADOS.....	53
3.1	Roteiro para Avaliação dos Riscos Músculo-Esqueléticos (RARME), relato de sintomas e de afastamento do trabalho.....	53
3.2	Percepção de Esforço (RPE).....	57

3.3	Escala visual analógica (EVA).....	62
3.4	Análise Ergonômica do Local de Trabalho.....	66
4	DISCUSSÃO.....	70
4.1	Variabilidade da exposição.....	70
4.1.1	Tamanho da amostra.....	71
4.1.2	Critério de escolha e natureza das atividades.....	73
4.1.3	Mobilidade dos trabalhadores e modificações ocorridas na empresa.....	77
4.1.4	Rodízio de tarefas.....	80
4.2	Sobrecarga cognitiva do observador e erros inerentes à observação.....	83
4.3	Instrumentos usados para medir o risco.....	90
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93
5.1	Recomendações para minimizar os problemas encontrados durante a coleta de dados.....	93
5.2	Considerações sobre o RARME.....	99
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
	ANEXOS.....	118
	APÊNDICES.....	133

1 INTRODUÇÃO

1.1 Prevenção de Lesões por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho

A Instrução Normativa nº 98 (INSS, 2003) utiliza os termos Lesões por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (LER/DORT) para se referir aos distúrbios do sistema músculo-esquelético que possuem relação com as atividades desenvolvidas durante o trabalho.

Segundo esta Instrução Normativa:

“Entende-se LER/DORT como uma síndrome relacionada ao trabalho, caracterizada pela ocorrência de vários sintomas concomitantes ou não, tais como: dor, parestesia, sensação de peso, fadiga, de aparecimento insidioso, geralmente nos membros superiores, mas podendo acometer membros inferiores. Entidades neuro-ortopédicas definidas como tenossinovites, sinovites, compressões de nervos periféricos, síndromes miofasciais, que podem ser identificadas ou não. Frequentemente são causa de incapacidade laboral temporária ou permanente. São resultado da combinação da sobrecarga das estruturas anatômicas do sistema osteomuscular com a falta de tempo para sua recuperação. A sobrecarga pode ocorrer seja pela utilização excessiva de determinados grupos musculares em movimentos repetitivos com ou sem exigência de esforço localizado, seja pela permanência de segmentos do corpo em determinadas posições por tempo prolongado, particularmente quando essas posições exigem esforço ou resistência das estruturas músculo-esqueléticas contra a gravidade”.

Segundo a definição da Administração Americana de Segurança e Saúde Ocupacional (OSHA, 1999, p. 65783), as LER/DORT são distúrbios dos músculos, nervos, tendões, ligamentos, articulações, cartilagens, vasos sanguíneos ou discos intervertebrais no pescoço, ombro, cotovelo, antebraço, punho, mão, abdome (hérnia), coluna, joelho, tornozelo e pé associados à exposição aos fatores

de risco. Estes distúrbios são caracterizados por desconforto, debilidade, incapacidade ou dor persistente (KROEMER, 1989; YASSI, 1997).

As LER/DORT são distúrbios de importância crescente em vários países do mundo, com dimensões epidêmicas em diversas categorias profissionais e são de difícil manejo por parte das equipes de saúde e das instituições previdenciárias (BRASIL, 2001).

Esta dificuldade se deve às próprias características destes distúrbios: são multi-determinados (etiologia multifatorial), envolvem aspectos trabalhistas, são de difícil diagnóstico e o prognóstico muitas vezes é incerto. Frequentemente, os pacientes não apresentam sinais clínicos evidentes e o aspecto mais pronunciado é a dor. Em casos mais severos e crônicos, a dor já não representa mais um sinal de alerta, mas passa a ser o próprio problema a ser tratado (CASTRO *et al.*, 2003).

É importante ressaltar a dificuldade de resolução clínica dos casos, já que em quadros mais severos a retirada dos fatores que dispararam a lesão não parece melhorar o quadro clínico. O afastamento do trabalho, quando adotado como medida exclusiva no controle das LER/DORT, não parece contribuir muito na resolução destes problemas (GIL COURRY *et al.*, 2001).

As LER/DORT podem se apresentar como entidades clínicas bem definidas (Síndrome do Túnel do Carpo – STC, Síndrome de DeQuervain, epicondilite lateral) ou como um acometimento generalizado (mialgia, fibromialgia, fadiga crônica). Além disso, ainda não se sabe ao certo o mecanismo fisiopatológico destas lesões e as melhores estratégias tanto de tratamento como de prevenção (ARMSTRONG *et al.*, 1988).

O mecanismo fisiopatológico está geralmente associado ao estresse ou à fadiga muscular. No entanto, o mecanismo através do qual o estresse agudo leva gradualmente à lesão tecidual é desconhecido (KILBOM, 1988). O que se sabe é que os mecanismos de lesão são uma combinação de fatores que superam a capacidade do tecido em se adaptar (HAGBERG *et al.*, 1995; p.141).

ARMSTRONG *et al.* (1993) propõem um modelo conceitual para explicar a fisiopatologia das LER/DORT. Os autores afirmam existir características do local de trabalho (exposição) que geram uma resposta do indivíduo (dose). Esta resposta é altamente dependente da capacidade deste indivíduo. Esta primeira resposta do organismo pode ainda aumentar ou diminuir a capacidade de resposta a doses sucessivas. Então, esta resposta inicial gera uma segunda dose que segue gerando respostas sucessivas e cada vez mais individualizadas. Este modelo explica porque diversas pessoas expostas às mesmas características do local de trabalho não respondem da mesma forma, sendo que algumas desenvolvem lesões e outras continuam trabalhando por muitos anos na mesma atividade sem qualquer sintomatologia.

Dentre os fatores responsáveis pelo aumento no número de casos, podem-se citar as modificações ocorridas no mundo do trabalho, com a globalização da economia e as mudanças na relação entre capital e trabalho. A pressão gerada pelo aumento da competitividade, pela instabilidade no emprego, pela fragilidade dos vínculos empregatícios e pelo estresse constituem a base do aumento de incidência das LER/DORT (FOLHA DE SÃO PAULO, 2000).

Dados do Boletim Estatístico de Acidentes do Trabalho, fornecidos pelo INSS, indicam que a frequência de casos passou de 8.299 em 1992 para

15.417 em 1993. Atualmente verifica-se uma tendência de diminuição na frequência de casos – 30.489 em 1998, 22.032 em 1999; porém estes valores ainda se encontram em faixas bastante elevadas. Vale ressaltar que estes dados referem-se apenas aos trabalhadores do mercado formal e com contrato trabalhista regido pela Consolidação das Leis de Trabalho, o que totaliza menos que 50% da população economicamente ativa (BRASIL, 2001).

A partir de 1993 as LER/DORT foram classificadas como acidentes do trabalho do ponto de vista legal e, após 1994, o número destes acidentes aumentou. Em 1995 houve um aumento de 10%, enquanto que durante 1996 houve um aumento de 480%. Segundo dados da Federação da Indústria do Estado de São Paulo (FIESP), no Brasil durante o período de 1991 – 1995 o aumento na produtividade foi de 7,3% ao ano, sendo que neste mesmo período o aumento na produtividade dos países industrializados foi de 2% ao ano. Embora a produção tenha aumentado, o número de trabalhadores tem diminuído e tem ocorrido também uma modernização no sistema produtivo. Portanto, a pressão imposta aos trabalhadores para que produzissem pode ter contribuído para o aumento do número de casos de doenças relacionadas ao trabalho (GIL COURRY, 1999a).

Este aumento no número de lesões e sua distribuição entre diferentes categorias profissionais coincidiram com as mudanças nos processos produtivos promovidas pelas empresas para se adequarem às exigências da economia globalizada e cada vez mais competitiva. As mudanças geradas pela alteração na organização do trabalho e pela adoção de novas tecnologias baseadas na informatização e automatização do sistema produtivo trouxeram conseqüências

para a saúde do trabalhador: o ritmo de trabalho foi aumentado, as tarefas tornaram-se mais monótonas e repetitivas, a força muscular exigida para a sua realização se concentram cada vez mais nos membros superiores e cintura escapular (LÉO, 2000).

Um estudo norte-americano identificou 2,06 casos a cada 200.000 horas trabalhadas por ano, no período de 1971 a 1975. O custo médio com tratamento médico e compensação trabalhista por caso foi estimado em US\$ 3.556 (ARMSTRONG e CHAFFIN, 1979). Um estudo mais recente de MARRAS (2000) afirma que estimativas anuais do custo de lombalgias ocupacionais têm sido da ordem de US\$ 100 bilhões.

O Instituto Norte-americano de Segurança e Saúde Ocupacional (NIOSH, 1997) se apóia em estimativas de custo que variam entre US\$ 13 a 20 bilhões. No entanto, o custo real das LER/DORT não é conhecido, uma vez que os valores relatados dependem muito dos métodos usados.

Ainda, em relação ao custo gerado pelas LER/DORT, existem poucos dados nacionais e os dados disponíveis referem-se a estatísticas regionais. OLIVEIRA (1998, p. 61) cita dados do INSS que mostram 4.756 benefícios em manutenção em Minas Gerais no ano de 1996. O número de aposentadorias por invalidez chegou a 700 e o de auxílio acidente a 280 no ano. DELIBERATO (2002, p. 146) afirma que o custo médio por ação trabalhista é de R\$ 80.000.

De qualquer forma, este é um problema de grande magnitude, tanto econômica quanto de saúde pública. Portanto, sendo um problema que afeta muitas pessoas, considerando o custo gerado por essas lesões e o sofrimento causado aos trabalhadores acometidos, torna-se evidente a necessidade de

prevenção. Porém, para uma prevenção efetiva é fundamental o entendimento dos fatores que causam estes distúrbios, para que estes possam ser controlados.

Segundo KLOETZEL (1985), a prevenção em saúde preocupa-se mais com as causas que com seus efeitos, já que procura agir por antecipação. Não se esquecendo, porém, que a maioria dos acometimentos devem-se a mais de uma causa – são multifatoriais.

Assim, a abordagem preventiva procura deslocar seu objeto de maior interesse do indivíduo em si para as condições de trabalho a que esses indivíduos estão submetidos, com o objetivo de alterá-las, proporcionando condições mais seguras (GIL COURRY, 1993).

1.2 Fatores de Risco Relacionados ao Surgimento e/ou Agravamento das LER/DORT

Um fator de risco é qualquer atributo, experiência ou exposição que aumenta a probabilidade de ocorrência de um distúrbio ou doença, não é, necessariamente, um fator causal (PUTZ-ANDERSON, 1988, p.4).

Um fator de risco pode ser definido operacionalmente como um termo genérico para os fatores do trabalho que possuem associação com a ocorrência das LER/DORT. Eles podem influenciar direta ou indiretamente o surgimento e/ou o desenvolvimento das LER/DORT, já que podem ser diretamente relacionados aos processos fisiopatológicos, podem disparar este processo ou criar condições apropriadas para o surgimento destes distúrbios (HAGBERG *et al.*, 1995, p.139).

Os fatores de risco para a ocorrência de LER/DORT podem ser didaticamente divididos em: individuais/pessoais, físicos, ambientais,

organizacionais e psicossociais. Os fatores individuais e pessoais são bastante variados, incluindo treinamento, habilidades motoras, idade e gênero. Os fatores físicos mais comumente referidos são: o uso de força excessiva, repetição de movimentos e posturas inadequadas. Os fatores ambientais mais relacionados às lesões são temperaturas extremas, ruído, iluminação inadequada (ofuscamento, reflexos, etc) e vibração do corpo todo. Os fatores organizacionais dizem respeito à forma como o trabalho é estruturado, supervisionado, processado e remunerado. Os fatores psicossociais no trabalho descrevem os aspectos subjetivos da organização do trabalho e como eles são percebidos pelos trabalhadores e pela hierarquia das empresas (HAGBERG *et al.*, 1995, p.11).

Embora possam ser didaticamente divididos, os fatores de risco não atuam de forma independente, o que ocorre nos locais de trabalho é uma interação dos diversos fatores (HAGBERG *et al.*, 1995; INSS, 2003).

KILBOM (1988) afirma que, embora se reconheça que a etiologia seja multifatorial, ainda não se sabe a importância relativa dos fatores causais, de confusão e os modificadores. Muitos estudos mostram dados conflitantes, o que torna difícil estabelecer o quanto cada fator de risco contribui para a ocorrência destes problemas (FALLENTIN *et al.*, 2001).

Existe ainda muita dificuldade na determinação das doenças músculo-esqueléticas, já que não se sabe quais indicadores são causais e quais apenas agravam a dor ou mesmo a sua percepção. Os limites de amplitude, frequência e duração, além dos quais a exposição começa a ter efeitos negativos sobre a saúde, ainda não foram estabelecidos (RIIHIMÄKI, 1995).

Apesar disso, uma revisão realizada pelo NIOSH em 1997, com 600 artigos científicos, aponta os principais fatores de risco. O NIOSH concluiu que existe um grande corpo de pesquisa epidemiológica mostrando uma relação consistente entre LER/DORT e certos fatores físicos, especialmente em níveis altos de exposição. Em geral, existe pouca informação quantitativa detalhada sobre a relação exposição – lesão. Além disso, o risco de cada exposição depende de uma variedade de fatores como: frequência, duração e intensidade da exposição. Muitas das exposições específicas com forte evidência de associação envolvem exposição diária durante todo o turno de trabalho.

Após analisar os 600 artigos, considerados de maior rigor metodológico, o NIOSH estabeleceu diferentes categorias para classificar a evidência de relação com o trabalho, conforme se pode identificar na Tabela 1.

Tabela 1. Categorias de evidência da relação causal segundo o NIOSH.

Forte evidência	+++	Existe relação causal entre a exposição intensa ou de longa duração e as LER/DORT. Vários estudos nos quais chance, erros e fatores intervenientes foram controlados mostraram relação positiva.
Evidência	++	Existe alguma evidência epidemiológica convincente para a relação causal. Chance, erros e fatores intervenientes não são explicados.
Evidência insuficiente	+/0	Os estudos disponíveis possuem qualidade, consistência e força estatística insuficientes para permitir conclusões sobre a presença ou ausência de relação causal. Chance, erros e fatores intervenientes podem explicar a associação encontrada em alguns estudos.
Evidência de não efeito dos fatores de risco	-	Estudos adequados mostraram de forma forte e consistente que o fator de risco específico não está relacionado às LER/DORT.

O conhecimento das origens (causas) destes distúrbios nos oferece a oportunidade de controlar sua ocorrência e evitar o processo de reabilitação, que é bastante oneroso, tanto para o trabalhador como para a empresa (MARRAS, 2004).

A avaliação adequada da exposição é importante para promover melhorias nas condições de saúde e na qualidade de vida dos trabalhadores, determinar as causas e também avaliar o efeito das medidas preventivas (HAGBERG *et al.*, 2001).

Os fatores de risco físicos e ambientais, ou seja, as condições ou características do trabalho, que levam a um risco de distúrbio incluem movimentos repetitivos, movimentos que exigem força, carga muscular estática, estresse mecânico, vibração, temperaturas extremas, posturas inadequadas causadas pelo desenho impróprio de equipamentos, ferramentas ou locais de trabalho e tempo insuficiente para a recuperação dos tecidos. Fatores organizacionais como trabalho excessivo, ritmo ditado pela máquina, pausas ou períodos de descanso inadequados, trabalho monótono, baixa variação de tarefas, insegurança no trabalho, entre outros, podem aumentar os riscos destas lesões (PUTZ-ANDERSON, 1988; YASSI, 1997; GIL COURY, 1999b). Os riscos relacionados com amplitude de movimento contribuem para aumentar o desconforto físico e a probabilidade de lesão, além de diminuir a eficiência no trabalho (GIL COURY, 1999b).

1.2.1 A postura como fator de risco para a ocorrência de LER/DORT

1.2.1.1 Definição de postura no trabalho

Segundo GIL COURY (1999b), uma definição consensual de postura não está estabelecida na literatura, porém uma possível definição de postura, no contexto ocupacional, é a posição adotada por uma pessoa que realiza uma tarefa particular. A postura é determinada pela relação entre as dimensões dos segmentos do corpo e as características dos diferentes elementos no ambiente de trabalho.

Segundo HASLEGRAVE (1994) os efeitos da postura não se devem somente à orientação do corpo no espaço, mas resultam de forças impostas pelos músculos e do tempo em que são mantidas.

A postura deve ser considerada em relação às demandas da tarefa a ser realizada: as necessidades visuais, de alcance e manipulação de objetos. A pessoa adota uma postura que cause o menor desconforto ou é forçada, pela pressão do trabalho, a adotar posturas potencialmente lesivas que permitam a realização da tarefa de forma mais rápida ou mais fácil. As demandas visuais determinam a posição e orientação dos olhos e a posição da cabeça e pescoço. A manipulação e força necessária para realização da tarefa irão afetar a postura das mãos e braços. A escolha da postura do tronco é influenciada pela necessidade de adotar posturas dos braços e pernas efetivas para realizar uma dada tarefa, além das necessidades de estabilidade e minimização da fadiga muscular na manutenção da postura escolhida (HASLEGRAVE, 1994).

1.2.1.2 Formas de registro da postura no trabalho

A postura pode ser registrada por equipamentos (potenciômetros, eletrogoniômetros), recursos áudio-visuais (vídeo, fotografias) ou protocolos gráficos manuais. Existem vários tipos de protocolos com itens a serem preenchidos por observadores treinados, que podem ser aplicados através de observação direta no local de trabalho ou através de filmagens (GIL COURY, 1999b).

A gravação áudio-visual tem como vantagens ser simples, barata e permitir o acesso aos dados a qualquer momento. Porém, o ângulo de filmagem deve permitir a visualização do movimento do plano corporal de interesse e evitar efeitos que possam prejudicar a qualidade da imagem. A desvantagem é a interferência na situação natural do trabalhador, por isso deve ser dado um aviso ao trabalhador de que será introduzido um equipamento de gravação na sua situação de trabalho, para que ele se familiarize com a filmagem (GIL COURY, 1999b).

CORLETT e MANENICA (1980) afirmam que a medida estática da postura, obtida através de fotografia, pode não ser muito útil por não fornecer informações a respeito do tempo de exposição.

Os modelos para registro da postura global permitem captar a postura como um todo, de modo a contribuir para o entendimento de sua interação com outros fatores situacionais (atividade e mobília), porém fornecem informações pouco precisas. Já os modelos para registro de segmentos particulares tendem a fornecer informações mais detalhadas, mas isto não implica,

necessariamente, em precisão, pois são afetados pelas limitações que atingem qualquer registro realizado por observadores (GIL COURY, 1999b).

De acordo com TUNES e GIL (1990) para escolha de uma forma de registro sempre se deve considerar o binômio: viabilidade prática e precisão. As decisões podem privilegiar uma ou outra, dependendo do objetivo, requisito e restrições das situações funcionais, sendo que estas determinam ou promovem diversificação do modelo de registro postural a ser escolhido.

De acordo com REBELATTO *et al.* (1989), os modelos de registro e as abordagens de análise diversificam-se para, por um lado, atender a requisitos e restrições das situações funcionais e por outro, tentar ampliar o conhecimento disponível sobre os efeitos dessas posturas sobre estruturas do corpo humano.

BRODIE e WELLS (2004) recomendam cautela no uso de *checklists*, já que diversos fatores podem afetar a confiabilidade e validade dos resultados, tais como movimentos difíceis de definir e registrar, posturas de pequenas articulações e itens não captados pelo registro em vídeo.

Segundo COLOMBINI *et al.* (1985) o ponto mais difícil da análise postural é a avaliação da tolerância das posturas, já que não é a postura em si que deve ser avaliada, mas sua tolerância em condições particulares. As posturas toleráveis são aquelas que não envolvem sensação de desconforto, fadiga e dor.

1.2.1.3 Protocolos de registro da postura no trabalho

A literatura sobre protocolos de registro da postura é bastante vasta, sendo que existem vários protocolos disponíveis para o uso. A seguir serão apresentados os principais métodos.

Segundo TUNES e GIL (1990), modelos gráficos foram introduzidos no século XVII para o registro de coreografias em balé; posteriormente, os modelos gráficos passaram a ser usados em ciências espaciais e militares e em situações clínicas e ocupacionais. O método BENESH foi o primeiro método proposto, sendo que ele foi desenvolvido para registro dos movimentos de dança e passou a ser usado em situações clínicas e para a postura sentada. Apresenta sinais convencionados para o registro do movimento da cabeça, tronco e membros.

Posteriormente surge o método POSTUREGRAN (PRIEL, 1974) que possibilita o registro numérico da postura; porém é muito longo e consome bastante tempo. Este método foi o primeiro a permitir o registro de um amplo número de posturas de trabalho de uma forma relativamente precisa, porém não fornece qualquer forma de análise das posturas, permitindo apenas o registro.

O OVAKO WORK ANALYSIS SYSTEM (OWAS) combina um procedimento de registro com a análise das posturas de trabalho. É um modelo prático e amplamente usado. O OWAS possibilita o registro das posturas do tronco (4 posições), MMSS (3 posições) e MMII (7 posições) e manuseio de cargas (pesos carregados, levantados, empurrados). Este método fornece uma categorização das posturas quanto ao nível de atenção requerido para a situação avaliada. Sua desvantagem é que a posição dos segmentos é registrada de forma não graduada; o que impede o uso em situações que requerem descrições pormenorizadas. É um instrumento útil e simples na avaliação de grandes conjuntos de posturas corporais, podendo ser aplicado como procedimento de

triagem na identificação de posturas críticas a serem melhor avaliadas (KARHU *et al.*, 1977; KARHU *et al.*, 1981).

POSTURE TARGETTING é um método cujo registro é feito através de um diagrama do corpo humano, ao lado de cada segmento corporal há um conjunto de círculos concêntricos similares a um alvo. Cada alvo possui quatro círculos que representam diferentes faixas de amplitude de movimento. É um modelo que divide o movimento em faixas de amplitude em intervalos regulares, sendo de fácil aprendizagem e altamente replicável e preciso quando as posturas são mantidas por longo período de tempo (CORLETT *et al.*, 1979).

HOLZMANN (1982) descreveu o método ARBAN, que usa registro em vídeo ou fotografia, análise em laboratório dos dados obtidos e avaliação computadorizada da situação. Para a análise, o corpo é subdividido em unidades funcionais (cabeça/pescoço, MMSS, tronco e MMII). A escala de Borg (CR10) é usada para avaliar o esforço percebido em relação à postura, esforço muscular estático/dinâmico e vibração/choques.

O método proposto por GIL e TUNES (1989) – SITTING POSTURE PROTOCOL – é um modelo de registro da postura sentada. Considera a posição do joelho, tronco, ombros; os apoios dos pés, antebraços e costas; além da posição da cabeça. O procedimento proposto permite a identificação de um grande número de posturas e pode ser aplicado para uma grande variedade de situações envolvendo posturas sentadas.

VAN DER BEEK *et al.* (1992) apresentam o método TRAC, que é computadorizado e consiste em uma descrição da postura geral do corpo,

atividade realizada, postura corporal de cada segmento e cargas manuseadas. Para a aplicação deste método podem ser escolhidas duas opções para observação: amostragem de tempo ou análise em tempo real. Com a amostragem de tempo o observador deve registrar a situação com um intervalo de tempo previamente selecionado; já na observação em tempo real a entrada de dados é feita apenas quando a atividade ou a postura mudam.

O RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA) é uma ferramenta de avaliação da postura, força e trabalho muscular dos membros superiores. As posturas registradas são pontuadas usando tabelas. O corpo é dividido em dois grupos (A – ombro, cotovelo, punho e B – pescoço, tronco, MMII). Os movimentos de cada articulação são divididos em seções numeradas, sendo que o número 1 representa o movimento que apresenta riscos mínimos e quanto maior a numeração, maior a exposição das estruturas corporais. O RULA fornece um resultado final que indica a necessidade de intervenções na situação estudada (McATAMNEY e CORLETT, 1993).

Outro instrumento utilizado para análise postural, mais recentemente divulgado, é o RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA). Ele incorpora fatores de risco estáticos e dinâmicos, é sensível aos riscos músculo-esqueléticos em várias tarefas. O REBA divide o corpo em segmentos e fornece uma pontuação para a atividade muscular causada por posturas estáticas, dinâmicas, movimentos repetitivos e posturas instáveis. O resultado encontrado acompanha um nível de ação e o risco da tarefa. Porém, é uma ferramenta nova, ainda não validada, sendo que sua confiabilidade inter-observador variou de 62 a 85% (HIGNETT e McATAMNEY, 2000).

1.2.1.4 Dados da literatura que apontam a postura como fator de risco para a ocorrência de LER/DORT

Para cada articulação pode-se definir uma postura de base em que as exigências ligadas à sua manutenção são mínimas e as estruturas anatômicas estão em posições favoráveis. Qualquer desvio desta postura pode acarretar conseqüências para o sistema músculo-esquelético (BRASIL, 2001).

Segundo BHATNAGER *et al.* (1985) a postura afeta o conforto e a performance no trabalho. Esses autores observaram que com o aumento do tempo de trabalho, as flexões do tronco se tornam mais freqüentes, assim como as mudanças posturais, percepção de desconforto e redução na performance. A freqüência e severidade do desconforto corporal aumentam com a duração da tarefa, assim como a freqüência das mudanças posturais.

HEINSALMI (1986) relacionou as posturas adotadas durante o trabalho com o índice de afastamentos, encontrando valores significativos. Porém, como esta relação só foi significativa para o grupo de mulheres e este grupo tinha média de idade superior à do grupo masculino, pode ter havido influência dos fatores idade e gênero.

A seguir, será feita uma revisão da literatura a respeito da postura como fator de risco para as LER/DORT, separadamente para cada segmento corporal.

1.2.1.4.1 Pescoço

Para o pescoço, a inclinação lateral e a rotação não são recomendadas, além da flexão exagerada (HAGBERG *et al.*, 1995). CHAFFIN

(1973) afirma que um ângulo de 15° de flexão do pescoço não produz desconforto ou mudanças eletromiográficas, mesmo após seis horas de atividade.

Segundo HAGBERG *et al.* (1995) o pescoço e ombro compartilham um grande número de músculos, como o trapézio; portanto são comuns os casos em que a dor no pescoço parece estar associada com a postura do ombro.

HÜNTING *et al.* (1981) afirmam que há relação entre o ângulo de flexão e rotação do pescoço e a frequência de achados clínicos na região de pescoço e ombro. Além disso, a revisão crítica realizada pelo NIOSH (1997) aponta que existe forte evidência (+++) de que a postura do pescoço e ombro esteja associada com as LER/DORT.

1.2.1.4.2 Ombro

As posturas inadequadas do ombro receberam bastante atenção na literatura, sendo que várias combinações de flexão e abdução estão associadas com desconforto no pescoço e ombro. Devido ao peso do membro superior e o manuseio de objetos, o efeito da gravidade produz momentos articulares de grande magnitude no ombro (HAGBERG *et al.*, 1995, p. 151).

CHAFFIN (1973) afirma que abdução maior que 30° leva à fadiga rápida, já HERBERTS *et al.* (1980) apontam um ângulo maior (90°). BJELLE *et al.* (1981) afirmam que um ângulo de 60° de abdução ou flexão do ombro podem ocasionar dor aguda no pescoço e ombro.

AARÅS *et al.* (1988) sugerem que um ângulo médio de 15° de flexão e menos que 10° de abdução do ombro se aproximam de um valor aceitável para tarefas contínuas, quando a carga externa é baixa.

Segundo HAGBERG *et al.* (1995), manter os braços acima do nível dos ombros (90° de flexão ou abdução) gera redução da taxa de perfusão sangüínea, levando à fadiga e diminuindo a capacidade de trabalho. O NIOSH (1997) também aponta a existência de evidência de relação (++) entre a postura do ombro e o surgimento das LER/DORT.

PUNNETT *et al.* (2000) realizaram um estudo caso-controle para avaliar o risco de distúrbios no ombro associado com posturas não neutras. Flexão ou abdução severa (>90°) do ombro foram associadas ao desenvolvimento de LER/DORT, sendo que o risco aumenta na medida em que aumenta o tempo de exposição. Os autores puderam concluir que flexão ou abdução severa do ombro, especialmente por 10% ou mais do ciclo de trabalho, é preditiva para distúrbios crônicos ou recorrentes do ombro.

1.2.1.4.3 Cotovelo

HAGBERG *et al.* (1995) afirmam que existem poucos estudos que avaliam a postura do cotovelo e por isso é difícil estabelecer recomendações muito taxativas. Isto explica porque o NIOSH (1997) encontrou evidências insuficientes (+/0) de que a postura, isoladamente, tenha relação com as LER/DORT para o cotovelo.

Além disso, os distúrbios do cotovelo podem estar associados às posturas adotadas pelo ombro. BURDORF *et al.* (1997) encontraram associação

entre dor no cotovelo e o tempo de trabalho com os braços acima do nível dos ombros.

Sabe-se que o cotovelo possui uma faixa de amplitude segura, situada entre 90 e 120° de flexão, que proporciona maior vantagem biomecânica para os músculos flexores do antebraço e braço (KROEMER e GRANDJEAN, 1997, p.27).

PASCHOARELLI (2003), após revisão sobre o tema, considera 45° como limite de faixa segura para a supinação e a pronação do antebraço. O estudo de ZIPP *et al.* (1983) encontrou limites de 60° de pronação, sendo que a partir deste valor ocorre um aumento expressivo da atividade dos músculos pronadores do antebraço.

1.2.1.4.4 Punho

ARMSTRONG e CHAFFIN (1979) afirmam que a flexão do punho causa pressão dos tendões dos músculos flexores sobre o nervo mediano, mesmo quando a flexão do punho não é extrema, o que acarreta redução da área do túnel e aumenta a pressão intracarpal, aumentando assim o risco de Síndrome do Túnel do Carpo.

BRAUN (1992) aponta que a flexão, extensão e os desvios ulnar e radial do punho podem ser lesivos. HÜNTING *et al.* (1981) encontraram associação entre o ângulo de desvio ulnar e a ocorrência de sintomas, sendo que a incidência de achados clínicos aumenta significativamente quando o ângulo de desvio ulnar excede os 20°.

ARMSTRONG e CHAFFIN (1979) realizaram um estudo para avaliar indivíduos com e sem síndrome do túnel do carpo (STC) que trabalhavam na mesma linha de produção. Os autores buscaram relacionar a ocorrência de STC a atributos pessoais (tamanho da mão) e laborais (métodos de trabalho), sendo que não foram encontradas diferenças entre os dois grupos em relação ao tamanho da mão; porém houve diferenças em relação à força, posturas do punho e preensão em pinça utilizada durante o trabalho. No grupo com STC os sujeitos tendem a usar a preensão em pinça mais frequentemente, realizarem mais força e permanecem mais tempo em posturas não neutras do punho (flexão ou extensão $>15^\circ$).

Segundo o NIOSH (1997) existe evidência insuficiente de associação (+/0) entre postura do punho e STC e evidência (++) para tendinite do punho.

1.2.1.4.5 Tronco e membros inferiores

Diversos autores apontam os movimentos do tronco, principalmente a flexão e rotação, como um fator de risco importante para a dor e outros distúrbios lombares (PUNNETT *et al.*, 1991; BURDORF, 1992; DE LOOZE *et al.*, 1994; MARRAS *et al.*, 1995; BURDORF e SOROCK; 1997; BURDORF *et al.*, 1997; MARRAS, 2000). De acordo com HAGBERG *et al.* (1995), a flexão anterior do tronco cria momentos na coluna lombar que precisam ser balanceados pelos ligamentos, músculos e discos.

PUNNETT *et al.* (1991) encontraram associação entre lombalgias e flexão do tronco de suave (20 a 45°) até severa ($>45^\circ$), sendo que a taxa de risco

sofre um aumento à medida que esse ângulo aumenta. A revisão do NIOSH (1997) também aponta a evidência (++) de relação entre postura do tronco e a ocorrência de lesões.

BUCKLE *et al.* (1986) encontraram associação entre as posturas estáticas (ficar em pé ou sentado por longos períodos), movimentos de rotação e flexão do tronco e a ocorrência de dor lombar. Para o desconforto nos pés, a postura em pé é um fator muito importante, sendo que indivíduos que gastam mais de 30% do dia de trabalho na postura em pé têm prevalência de dor nos pés de 48,2% enquanto os que gastam menos de 30% têm prevalência de 7%.

RYAN (1989) avaliou trabalhadores de sete supermercados e um terço deles relatou sintomas regulares em alguma região do corpo, principalmente na coluna lombar, MMIII e pés. O autor avaliou as posturas e atividades realizadas por estes trabalhadores, encontrando correlação significativa entre a proporção de tempo na postura em pé e a presença de sintomas nos MMII. O autor estabelece um limite de 45° para a flexão anterior do tronco e aponta a existência de um limiar de 45–50% do tempo na postura em pé para o surgimento de sintomas nos MMII; e aproximadamente 25% do tempo na postura em pé para o surgimento de sintomas na coluna lombar.

No entanto, embora se saiba que as posturas assumidas durante o trabalho constituem um fator de risco importante para a ocorrência das LER/DORT, a determinação de um nível aceitável de exposição a este fator de risco, para as diferentes regiões corporais, é extremamente difícil. Um dos motivos dessa dificuldade é a diferença de recomendação encontrada na literatura para a amplitude de movimento a ser considerada aceitável.

1.2.1.5 Ângulos considerados críticos entre os diferentes autores nos métodos de observação

JUUL-KRISTENSEN *et al.* (1997), após realizarem uma revisão de oito métodos de observação encontrados na literatura, afirmaram que o maior problema dos métodos é que cada um usa ângulos corporais diferentes para avaliar a postura, o que torna difícil a comparação entre eles.

Cabe ressaltar que este é um assunto bastante divergente, sendo que existe uma ampla diversidade de classificações da postura na literatura e os recortes feitos não possuem qualquer fundamentação.

KILBOM (1994) aponta que a maioria dos métodos de registro postural avalia categorias dicotômicas, ou seja, uma exposição é registrada apenas quando ela ocorre. Porém, mais detalhes poderiam ser obtidos através do uso de classes intervalares. Escalas contínuas são usadas em alguns métodos (CORLETT *et al.*, 1979; GIL, 1986); porém levam mais tempo para o registro. Classificar a postura do tronco em diversas categorias pode ser clinicamente ou preventivamente relevante, já que a sobrecarga nos músculos extensores e as forças compressivas na coluna são altamente dependentes do ângulo de flexão do tronco, sendo que o mesmo ocorre para a articulação do ombro.

A seguir será apresentada a Tabela 2 que resume as diferenças encontradas na literatura para a determinação de amplitudes seguras e faixas de risco entre diferentes autores e métodos.

Tabela 2. Diferenças encontradas na literatura para a determinação de amplitudes seguras e faixas de risco entre diferentes autores e métodos.

AUTOR / MÉTODO	PESCOÇO E MMSS	MMH	TRONCO	MANUSEIO DE PESO
PASCHOARELLI (2003)	<u>Punho:</u> 15° de desvio ulnar; 10° de desvio radial; 45° de supinação e pronação			
PAQUET <i>et al.</i> (2001) PATH	cotovelos acima do nível do ombro; um cotovelo acima do nível do ombro; ambos cotovelos abaixo ou no nível do ombro	posição neutra; em pé com flexão do joelho <35°; em pé com apoio unilateral; em pé com flexão dos joelhos ≥35°; andando; agachado; ajoelhado; sentado no chão; sentado na cadeira; subindo/descendo	posição neutra; flexão entre 20° e 45°; flexão ≥45°; inclinação lateral ≥20° ou rotação >20°; flexão ≥20° e inclinação lateral ou rotação ≥20°	
NEUMANN <i>et al.</i> (2001)			5° a 15° (posição neutra); flexão >20°; flexão >45°	
BARBOSA <i>et al.</i> (2000)	<u>PESCOÇO:</u> flexão >15°; presença de rotação; <u>Ombro:</u> flexão e abdução >30°; presença de elevação e adução; <u>Cotovelo:</u> flexão <80° ou >110°; <u>Antebraço:</u> presença de pronação ou supinação <u>Punho:</u> neutro; presença de flexão e extensão; presença de desvios ulnar e radial;		flexão e/ou lateralização do tronco >15°	
VAN DER BEEK e FRINGS-DRESEN (1998)			flexão <20° (neutra); 20–60° (flexão moderada); >60° (flexão pronunciada)	
LESKINEN <i>et al.</i> (1997) PEO	<u>PESCOÇO:</u> flexão >20°; rotação >45°; mãos acima do nível dos ombros; abaixo do nível dos ombros; movimentos repetitivos		flexão entre 20° – 60°; flexão >60°; rotação >45°	1 – 5 kg; 6 – 15 kg; 16 – 45 kg; > 45 kg; peso desconhecido
SMYTH e HASLAM (1995) HSE	<u>PESCOÇO:</u> flexão >20°; extensão >0°; inclinação lateral >20°; rotação >45°; <u>Ombro:</u> flexão e/ou abdução entre 20 e 60°; extensão <0°;		flexão entre 20 e 60°; extensão >0°; inclinação lateral ou rotação >20°	

					rotação lateral >0°; adução e/ou rotação medial forçada; <u>Cotovelo:</u> flexão >115°; extensão <50°; pronação >30°; supinação > 60°; <u>Punho:</u> flexão > 30°; extensão >45°; desvio radial > 5°; desvio ulnar > 15°
DE LOOZE <i>et al.</i> (1994)	MMSS <60°; MS >60°; MMSS >60°	MMII <15°, MI >15°, MMII >15°, em pé com apoio unilateral	flexão <20°; 20 – 40°; 40 – 60°; 60 – 80°; >80°)		
VAN DER BEEK <i>et al.</i> (1992) TRAC	MMSS <60°; MS >60°; MMSS >60°	MMII <15°, MI >15°, MMII >15°, em pé com apoio unilateral	flexão 0 – 15°; 15 – 45°; 45 – 75°; >75°; rotação; inclinação lateral	levantamento/ carregamento <2 kg; 2 – 10 kg; >10kg; puxar/empurrar <2 kg; 2 – 175 kg >175 kg	
KEYSERLING (1986)		<u>Ombro:</u> flexão/abdução <45° (postura neutra); entre 45 e 90° (flexão/abdução moderada); >90° (flexão/abdução severa)	extensão do tronco <20°, tronco neutro (até 20° de flexão), flexão leve do tronco (20-45°), flexão severa do tronco (>45°), rotação ou inclinação lateral do tronco (>20°)		
ARMSTRONG e CHAFFIN (1979)		<u>Punho:</u> 15° de extensão à 15° de flexão (postura neutra); extensão e flexão >15°			

1.2.2 O trabalho muscular estático como fator de risco para a ocorrência das LER/DORT

O trabalho muscular estático é um fator de risco presente mesmo em situações com pouca sobrecarga articular. Na presença de baixa carga mantida por longos intervalos de tempo, ocorrerão distúrbios na recuperação do músculo e conseqüentemente aparecerá dor e desconforto (RANNEY, 1997).

CHAFFIN (1973) afirma que o esforço muscular sustentado pode levar a estados variados de desconforto e diminuição da performance, já que a sustentação de um esforço moderado (aproximadamente 15% da contração voluntária máxima – CVM) por um período prolongado, ou a contração repetida com períodos pequenos de descanso, resulta na diminuição da capacidade de tensão nas unidades motoras.

Segundo HAGBERG *et al.* (1995) definições de carga e postura estática, e a distinção entre elas não são freqüentes na literatura. Os termos esforço estático, postura estática, contração isométrica são comumente usados como sinônimos.

O trabalho muscular estático ocorre principalmente como conseqüência da manutenção de posturas não neutras das articulações e do suporte de cargas (WANGENHEIM *et al.*, 1986; GENAIDY e KARWOWSKI, 1993; CORLETT, 1995).

HAGBERG *et al.* (1995) aponta que, embora não seja fácil definir quantitativamente quando a carga estática está presente, ela é quase universalmente aceita como um fator de risco para as LER/DORT.

VAN DER WINDT *et al.* (2000) realizaram uma revisão sistemática sobre os fatores de risco ocupacionais para a dor no ombro e concluíram que nos estudos com boa qualidade metodológica houve associação consistente entre a carga estática e a ocorrência de dor no ombro. CHAFFIN e ANDERSSON (1991, p. 377) indicam que o fluxo sanguíneo é suficiente para manter o equilíbrio fisiológico quando o nível de contração é menor que 10% da CVM; ou ainda um nível de 5% da CVM se o trabalho for contínuo.

KROEMER e GRANDJEAN (1997, p.9) afirmam que o esforço estático pode ser considerável quando um grande nível de esforço for mantido por 10 segundos ou mais, um esforço moderado for mantido por 1 minuto ou mais ou um esforço leve (aproximadamente um terço da CVM) durar 5 minutos ou mais.

VEIERSTED *et al.* (1993) afirmam que a ativação muscular mantida é um fator associado à dor muscular através de três possíveis mecanismos: 1. impedindo o fluxo sanguíneo; 2. causando lesão celular devido à mudanças bioquímicas como acúmulo de cálcio nas mitocôndrias; e 3. sensibilizando nociceptores.

1.2.3 A repetitividade como fator de risco para a ocorrência das LER/DORT

A repetitividade é o fator de risco mais comumente referido na literatura. Para o estudo do fator repetitividade deve-se caracterizar a duração dos ciclos de trabalho. No ciclo muito curto, muitas operações são realizadas, o que exige muito dos tecidos musculares e articulares (BRASIL, 2001).

Considera-se como altamente repetitivo o ciclo com duração menor que 30 segundos, ou ainda o ciclo de trabalho em que mais de 50% de sua duração

envolve a realização do mesmo movimento fundamental (SILVERSTEIN *et al.*, 1986).

KEYSERLING *et al.* (1993) explicam que atividades altamente repetitivas podem lesar diretamente os tendões por meio das contrações e alongamentos repetidos, assim como pela fadiga e tempo de recuperação insuficiente.

LUOPAJÄRVI *et al.*, (1979) comparou embaladoras e vendedoras de lojas com tarefas variadas (trabalho não repetitivo). Encontrando prevalência de tenossinovite e tendinite do ombro significativamente maior para as embaladoras. Esta atividade consistia em trabalho muscular estático dos MMSS, pinça, extensão máxima dos dedos e desvios do punho, gerando muita demanda para os MMSS. Porém, o autor afirma que não pôde determinar se um fator em particular (alta velocidade, movimentos extremos, trabalho muscular estático ou estresse excessivo nas mãos) foi a causa dos problemas, mas o efeito combinado de fatores parece ser bastante prejudicial.

ARMSTRONG *et al.* (1987) demonstraram a relação entre a repetitividade/força e a prevalência de tendinite. Os resultados mostraram que o risco de tendinite na mão/punho em indivíduos que realizam trabalhos que envolvem uso de força excessiva e alta repetitividade é 29 vezes maior do que em trabalhos que não exigem essas demandas. Segundo VAN DER WINDT *et al.* (2000) os movimentos repetitivos possuem relação com a ocorrência de dor no ombro.

BALDAN *et al.* (2001) em estudo realizado na mesma empresa em que foi realizado o presente estudo, encontraram resultados indicando que a alta

repetitividade não foi fator determinante para o surgimento e/ou agravamento das LER/DORT. Os autores sugerem que altos níveis de repetição não pareceram capazes, isoladamente, de promover as LER/DORT quando os demais fatores de risco se encontram controlados. BUCKLE *et al.* (1986) também afirmam que a repetitividade foi raramente considerada como fator contribuinte para o desconforto. Desta forma, pode-se observar mais uma vez a complexidade da relação entre os fatores de risco e a ocorrência das LER/DORT.

1.2.4 O manuseio de cargas ou uso de força como fator de risco para a ocorrência das LER/DORT

A força exercida pela mão é determinada pela carga manuseada e pela fricção. A fricção se relaciona ao material de que o objeto é feito, a carga é causada pela força de gravidade que age nas ferramentas de trabalho e nos objetos manuseados (MILLENDER *et al.*, 1992).

De acordo com HAGBERG *et al.* (1995), a força pode levar a danos através de vários mecanismos. Forças muito grandes podem causar ruptura imediata de tendões, ligamentos e tecido muscular. Forças de menor magnitude podem ser lesivas, dependendo da frequência com que ocorrem e da forma como atuam nos tecidos.

Segundo BURDORF e VAN DER BEEK (1999), existe ampla evidência de forte associação entre os distúrbios lombares e o manuseio de peso, flexões e rotações frequentes, trabalho físico pesado e vibração no corpo todo.

A partir de revisões sistemáticas sobre o papel do manuseio de peso na ocorrência de distúrbios na coluna, diversos autores afirmam que existe

evidência epidemiológica de que o manuseio de peso é um fator de risco importante (BURDORF e SOROCK, 1997; NIOSH, 1997; KUIPER *et al.*, 1999; MARRAS, 2000).

TROUP (1984) aponta o trabalho pesado, levantamento de peso excessivo, estresse postural e vibração como fatores agravantes ou precipitadores de lombalgia.

MARRAS *et al.* (1995) afirmam que a frequência dos manuseios, o momento da carga manuseada e as velocidades de rotação e inclinação lateral do tronco constituem os principais fatores de risco para distúrbios lombares.

Além dos distúrbios lombares, o uso de força pode estar associado aos distúrbios dos membros superiores. BURDORF *et al.* (1997) encontraram associação entre o tempo com uso de força superior a 100N e dor no cotovelo e punho.

O nível de força que pode causar lesão depende também do tipo de preensão que o indivíduo realiza. SMYTH e HASLAM (1995) sugerem níveis de força aceitáveis de 4 kg para pegadas de força e 1 kg para pinça fina.

1.2.5 Os fatores do ambiente de trabalho como fatores de risco para a ocorrência das LER/DORT

Certas características do ambiente de trabalho podem contribuir para o aparecimento das lesões músculo-esqueléticas, como a exposição à aceleração, vibração, impacto, uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), temperaturas extremas e a pressão sobre estruturas corporais.

VAN DER WINDT *et al.* (2000) encontraram relação entre a dor no ombro e a presença de vibração, temperaturas extremas, umidade e ruído no local de trabalho.

A vibração proveniente da manipulação de instrumentos elétricos e pneumáticos contribui para o aparecimento de vários problemas vasculares, neurológicos e articulares de membros superiores, já que é necessário realizar mais força na utilização de um instrumento vibratório (BRASIL, 2001). A vibração também está associada a uma maior incidência de distúrbios lombares (BURDORF e SOROCK, 1997; MARRAS, 2000).

Segundo o NIOSH (1997), existe forte evidência (++++) de relação entre vibração e o desenvolvimento da síndrome de vibração da mão e braço e entre vibração no corpo todo e problemas na coluna.

Grandes cargas de impacto têm o potencial de causar desordens vasculares. Além disso, o impacto de objetos gera a necessidade de contrações musculares excêntricas, para frear a carga que é impelida. Este tipo de contração muscular é reconhecido por causar dano muscular (HAGBERG *et al.*, 1995).

As luvas são comumente usadas para proteger o indivíduo de condições potencialmente lesivas: frio, calor, substâncias corrosivas e irritantes, prevenir cortes e lacerações. Porém, seu uso aumenta a carga músculo-esquelética requerida para uma dada tarefa. (HAGBERG *et al.*, 1995). O uso de luvas, gerando pouca fricção entre os dedos e os objetos, pode aumentar a magnitude do esforço muscular necessário para as atividades (BRAUN, 1992; MILLENDER *et*

al., 1992; KEYSERLING *et al.*, 1993). BRAUN (1992) cita ainda que as luvas interferem na sensibilidade tátil e afetam o acoplamento mão-ferramenta.

O uso de protetor auricular também pode ser considerado um fator de risco; embora, aparentemente, seja um fator de proteção ao trabalhador. A necessidade do uso de protetor aponta para um nível de ruído superior ao recomendado, além de predispor a infecções de ouvido com o manuseio e contaminação dos protetores. Altos níveis de ruído têm efeitos no comportamento do trabalhador, incluindo dificuldade de comunicação e carga muscular estática (HAGBERG *et al.*, 1995).

O frio reduz a destreza e a força das mãos na realização de um trabalho (BRASIL, 2001), além de diminuir a sensibilidade tátil e habilidade para manipulação (BRAUN, 1992; HOLMÉR, 1993).

Segundo HAGBERG *et al.* (1995) o frio tem duas principais formas de ação como fator de risco para desordens músculo-esqueléticas crônicas: diretamente, pelo seu efeito nos tecidos, e indiretamente, pelos possíveis problemas causados por EPIs usados para aliviar seus efeitos.

Outro fator de risco comumente citado é a pressão mecânica sobre estruturas corporais, principalmente nas regiões dos dedos, palma da mão, punho, cotovelo, axila e joelho. Esta compressão pode ser causada pelo uso de ferramentas inadequadas (tesouras, facas), superfície pontiaguda de uma bancada, borda de uma máquina, braço de uma cadeira (BRAUN, 1992; KEYSERLING *et al.*, 1993), que levam ao aparecimento de lesão na pele e nas estruturas adjacentes,

mais comumente nos nervos, bursas e vasos sanguíneos causando principalmente as síndromes compressivas de nervos periféricos.

1.3 Roteiro para Avaliação de Riscos Músculo-Esqueléticos (RARME)

A partir de revisão de literatura foi proposto o Roteiro para Avaliação de Riscos Músculo-Esqueléticos – RARME (SHIRATSU *et al.*, 2000). O RARME (ANEXO 1) foi desenvolvido para uso em situações industriais, com a finalidade de avaliar a postura dos segmentos corporais, o tipo de trabalho muscular realizado, as forças empregadas e a presença de repetição, vibração e aspectos gerais como temperatura, ruído e uso de equipamentos de proteção individual (EPIs).

O RARME considera como fatores de risco as posturas do ombro, antebraço, punho, mão, pescoço, tronco e MMII. Para alguns movimentos tem-se um valor limite, acima do qual a postura é considerada potencialmente lesiva. Para os movimentos de flexão/abdução do ombro, pronoção/supinação do antebraço e flexão do tronco este valor é 45°. Para a flexão do cotovelo considera-se que se a amplitude estiver dentro de 80° a 110° têm-se uma faixa segura. Para a flexão/extensão do punho considera-se de risco amplitudes maiores que 15°.

Ainda em relação às posturas, alguns movimentos não possuem um limite angular, mas são considerados lesivos sempre que ocorrerem (elevação/extensão do ombro, cruzamento da linha média/afastamento lateral, desvio ulnar/radial do punho, prensão, puxar/empurrar objetos, flexão/extensão e inclinação/rotação do pescoço, rotação/lateralização e extensão do tronco, postura

predominantemente sentada, andando, em pé com flexão dos joelhos maior que 20°, ajoelhado/de cócoras, apoio unilateral ou instável).

Embora alguns autores apontem um limite de 15° para a flexão do pescoço, esta região é muito difícil de ser avaliada através de observação, por isso, o RARME considera lesiva a presença de qualquer grau de flexão do pescoço.

Em relação ao trabalho muscular estático, ele é considerado presente quando ocorre uma contração muscular mantida por mais de um minuto, tanto para MMSS e tronco como para MMII (KROEMER e GRANDJEAN, 1997, p. 9).

A repetitividade é considerada presente quando o ciclo for menor que 30 segundos ou quando mais de 50% de sua duração envolver o mesmo tipo de ciclo fundamental, conforme a definição de SILVERSTEIN *et al.* (1986).

Em relação às cargas considera-se um limite de 25 kg para homens e 20 kg para mulheres se o manuseio for esporádico (ocorre a intervalos maiores que uma hora) ou um limite de 10 kg se o manuseio for mais freqüente (com intervalos menores que uma hora). Outro fator considerado lesivo é a ocorrência de manuseio na postura sentada com carga superior a 4 kg.

A confiabilidade intra-observador (estabilidade ao longo do tempo) e a inter-observadores (estabilidade entre diferentes observadores) do RARME foram analisadas através da observação, a partir de registro em vídeo, de seis situações ocupacionais por três observadores, os quais se submeteram a um treinamento prévio de duas horas na utilização do Roteiro. A porcentagem média de concordância alcançada para a confiabilidade intra-observador foi de 94,44%;

enquanto para a confiabilidade inter-observador o valor encontrado foi de 90,41%. O coeficiente de correlação intraclassa (ICC) para confiabilidade intra-observador foi de 0,88; para a confiabilidade inter-observador, o ICC alcançado foi 0,86. Portanto, o RARME mostrou-se um instrumento confiável, de fácil treinamento e utilização (SATO *et al.*, 2002). No entanto, por ser uma ferramenta nova, ainda não se têm informações sobre sua validade.

1.4 Indicadores usados para avaliar a exposição física no trabalho

Existem diversos indicadores relatados na literatura para avaliar a exposição física no trabalho e a condição física dos trabalhadores, em relação ao sistema músculo-esquelético. No presente estudo alguns destes indicadores serão usados para que seja possível fazer comparações entre o Roteiro proposto (RARME) e estes outros indicadores, a fim de verificar se eles guardam alguma relação entre si que possam ser usadas como argumento para a validade do RARME.

A avaliação do trabalho e de seus efeitos sobre a saúde do trabalhador pode ser feita por meio de diversas abordagens. Alguns indicadores enfocam o ambiente de trabalho e a exposição a que o trabalhador é submetido quando realiza suas atividades neste local. Outra estratégia visa entender o que o trabalhador sente quando trabalha, ou ainda, a presença de sintomas, desconfortos ou afastamentos.

Usualmente, a avaliação dos postos de trabalho é feita com a ajuda de ferramentas da ergonomia. A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) realiza uma observação participativa e sistemática das situações de trabalho visando

entender como o trabalho é feito, quais são os determinantes e as repercussões na saúde dos trabalhadores e no desempenho da qualidade e produtividade do processo. A AET é dividida em etapas, que incluem a análise da demanda e propostas de contrato; análise do ambiente técnico, econômico e social; análise das atividades e da situação de trabalho e restituição dos resultados; recomendações ergonômicas e validação da intervenção e eficiência das recomendações ergonômicas (WISNER, 1994, p. 96).

Um instrumento útil para avaliação dos postos de trabalho é a Análise Ergonômica do Local de Trabalho (*Ergonomic Workplace Analysis - EWA*) desenvolvida em 1989 pelo Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional. A base desta ferramenta é a descrição sistemática das tarefas e do posto de trabalho, sendo para isto realizadas observações e entrevistas. Os itens avaliados por este instrumento são: espaço de trabalho (área horizontal, alturas, visão, espaço para as pernas, assento, apoio para punhos, equipamentos de trabalho), atividade física geral, levantamento de cargas, posturas de trabalho e movimentos, risco de acidente, conteúdo do trabalho, restrições no trabalho, comunicação entre trabalhadores e contato pessoal, tomada de decisão, repetitividade, atenção, iluminação, ambiente térmico e ruído (AHONEN *et al.*, 1989).

A abordagem psicofísica parte do pressuposto de que se o indivíduo sente conforto na realização do trabalho, seus tecidos estão submetidos a uma carga de trabalho segura.

Uma das formas de avaliação que considera a sensação do indivíduo enquanto trabalha é a escala de percepção de esforço de Borg (RPE). A escala RPE estima o esforço, cansaço e fadiga durante o trabalho físico, usando a

percepção humana para fornecer uma medida do esforço físico. Esta escala possui estreita relação com os batimentos cardíacos, o que é um sinal de o trabalho necessita de certo grau de esforço cardiovascular para que seja realizado (BORG, 1998). A escala RPE consiste em uma escala numérico-verbal, que varia de 6 (nenhum esforço) a 20 (esforço máximo), conforme se observa na Figura 1.

6	Nenhum esforço
7	Extremamente fraco
8	
9	Muito leve
10	
11	Leve
12	
13	Um pouco pesado
14	
15	Pesado
16	
17	Muito pesado
18	
19	Extremamente pesado
20	Esforço máximo

Borg RPE scale
© Gunnar Borg, 1970, 1984, 1985, 1998

Figura 1. Escala de Percepção de Esforço de Borg (RPE).

Outra forma de estimar os efeitos do trabalho na saúde é avaliar o desconforto percebido. Na Figura 2 pode-se observar uma escala visual analógica para desconforto, que consiste em uma linha horizontal, com 100 mm de comprimento e âncoras em suas extremidades, indicando do lado esquerdo ausência de desconforto e do lado direito o pior desconforto possível (JENSEN *et al.*, 1986; COLLINS *et al.*, 1997; SVENNSON, 2000; WALING *et al.*, 2000; JENSEN *et al.*, 2003).

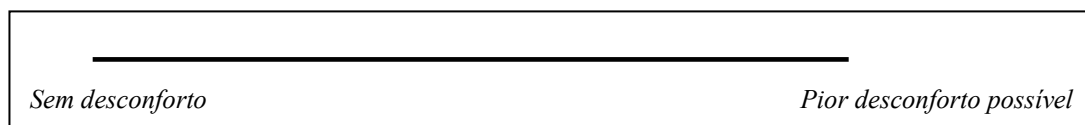


Figura 2. Escala visual analógica para o desconforto.

O afastamento do trabalho também é um indicador de sobrecarga física que é bastante usado, embora controverso (LÖTTTERS e BURDORF, 2002).

WESTGAARD e AARÅS (1984) afirmam que este não é o melhor indicador da condição fisiopatológica do sistema músculo-esquelético, já que muitos outros fatores podem influenciar a decisão tanto do paciente como do médico em afastar o indivíduo.

Portanto, o afastamento do trabalho é um dado que fornece um tipo de informação mais crítica, ou seja, a exposição do local de trabalho foi suficiente para gerar uma queixa, que fez com que o indivíduo procurasse um médico e este propôs o afastamento do local de trabalho visando melhora no quadro clínico. Apesar do afastamento do trabalho ser considerado um indicador mais objetivo, ele depende da capacidade do trabalhador em suportar o problema antes de procurar cuidado médico, do tratamento dado pela empresa aos trabalhadores que já se afastaram e da decisão do médico em afastar o trabalhador.

O relato de sintomas é um dado menos crítico, porém ele sofre influência de fatores individuais como infecções, noite mal-dormida ou outras indisposições ocasionadas por fatores extra-laborais.

Além disso, tanto o relato de afastamento do trabalho quando a presença de sintomas, dizem respeito a uma exposição prévia do trabalhador. Esses dados possuem limitações por serem baseados em auto-relato e serem retrospectivos.

Diante disso, buscou-se no presente estudo associar medidas que permitissem alguma inferência sobre a consistência do RARME, já que ainda não se têm ferramentas de medida do risco que sejam consideradas “padrão-ouro”.

SVENSSON (2000) explica que quando uma medida é comparada com um padrão tido como verdadeiro (ouro), a concordância observada é uma medida de sua conformidade com o padrão. Porém, quando se comparam escalas que não são tidas como verdadeiras, consideradas falíveis, a concordância entre elas é uma medida de consistência.

1.5 Aspectos envolvidos na validade das medidas de registro da postura

1.5.1 Definição operacional de validade

De acordo com ROTHSTEIN (1985), a menos que uma medida seja confiável e válida, ela não fornece informações, apenas números ou categorias que dão uma falsa impressão de significado.

A validade é a evidência de que um teste mede exatamente o que ele supõe medir. Outra definição diz respeito ao que pode ser propriamente inferido a partir do resultado de um teste (ROTHSTEIN, 1985).

Existem quatro tipos de validade (SIM e ARNELL, 1993): validade aparente (*face validity*), validade de construto (*construct validity*), validade de conteúdo (*content validity*) e validade critério-relacionada (*criterion-related validity*).

A validade aparente é a forma de validade mais simples e não pode ser testada. Este tipo de validade permite dizer apenas se um teste parece medir o que pretende. A validade de construto é classificada como teórica e é baseada na acumulação de resultados de pesquisas, que permitem a formulação de hipóteses e teorias. Por meio da validade de conteúdo pode-se analisar se um teste reflete de fato a variável definida. A validade critério-relacionada é demonstrada através da

pesquisa direta, é estabelecida pela comparação de uma medida obtida com alguma outra padronizada (critério), sendo que o critério usado deve ser derivado de um teste confiável e válido (ROTHSTEIN, 1985).

De acordo com SIM e ARNELL (1993), mesmo quando uma medida é confiável pode ser que, embora haja uma consistência nos resultados, eles estejam longe do valor real, isto é, existe um erro sistemático. Quando os dados estão mais espalhados, o erro é aleatório, não existe um padrão consistente na dispersão dos resultados. O erro sistemático é responsável por vieses, já o erro aleatório tende a ser auto-compensatório – um erro tende a cancelar o outro – e assim não introduz viés. Entretanto, o erro aleatório requer uma amostra maior para que seja revelado um padrão.

Segundo FAGARASANU e KUMAR (2002), embora o conceito de validade seja simples, a avaliação da validade de uma medida é extremamente complexa. Para determinar a validade de uma ferramenta de pesquisa, uma variável é selecionada de uma estrutura teórica e uma certa relação hipotética entre o instrumento e a variável é estabelecida. Quando a relação hipotética é provada, acumulam-se evidências de validade. Quando a hipótese não é sustentada, ou o instrumento é inválido ou a teoria está incorreta.

1.5.2 Validade da avaliação dos fatores de risco para as LER/DORT

No que tange aos protocolos de avaliação, alguns pré-requisitos são necessários para que se estabeleça a validade de um método. O primeiro deles é que exista relação entre os fatores de risco e as lesões músculo-esqueléticas. O segundo é que o método de observação seja operacionalizado de forma que

permita a avaliação da exposição de forma precisa. Porém, mesmo que a hipótese e o método estejam corretos, o tempo de latência entre a exposição e o surgimento de sintomas pode ser tão longo ou a exposição tão variada que um estudo transversal não consiga captar a relação existente num determinado período de tempo (KILBOM, 1994).

Segundo FALLENTIN *et al.* (2001) a validade da avaliação da exposição física é a principal falha de muitos estudos epidemiológicos. Reflexo disso é o aumento no número de publicações internacionais discutindo aspectos metodológicos e conceituais relacionados à avaliação da exposição física no local de trabalho (WINKEL e MATHIASSEN, 1994; BURDORF e VAN RIEL, 1996).

RIIHIMÄKI (1995) afirma que durante os últimos anos o foco de atenção se voltou para a precisão da avaliação da exposição. Como nos estudos prospectivos, a avaliação da exposição baseada em medidas sofisticadas muitas vezes não é possível, devido aos altos custos, os pesquisadores usam métodos mais simples, porém não validados.

Os fatores que podem contribuir para o erro em uma medida são as condições em que os dados são coletados (iluminação e ruído), o sujeito avaliado (os indivíduos respondem o que eles pensam ser esperado pelo observador), fatores pessoais transitórios (ansiedade, cansaço, etc.), vieses na administração da coleta dos dados, ambigüidade dos instrumentos (sujeitos possuem diferentes interpretações para as mesmas questões) e erros de amostragem. Erros de medida relacionados ao observador podem ser devido à sua presença, à interpretação dos dados ou limitação na habilidade de captar todos os aspectos relevantes do fenômeno (FAGARASANU e KUMAR, 2002).

Para cada exposição é importante avaliar as dimensões de intensidade e tempo, porque exposições de alta intensidade por pouco tempo podem não produzir os mesmos efeitos que exposições de baixa intensidade por longos períodos. Assim, a duração, frequência e padrão de ocorrência da exposição podem causar efeitos distintos na saúde do trabalhador. Geralmente, a variabilidade da exposição dentro de um grupo é ignorada como se fosse um “ruído”. No entanto, avaliações desta variabilidade podem explorar as razões para as diferenças na exposição para o mesmo grupo de trabalhadores (MATHIASSEN e WINKEL, 1991; WINKEL e MATHIASSEN, 1994; HAGBERG *et al.*, 2001).

VAN DER BEEK *et al.* (1995) afirmam que existem duas principais fontes de variabilidade: entre diferentes trabalhadores e para o mesmo trabalhador em diferentes momentos. Entre trabalhadores que realizam a mesma tarefa, a variabilidade pode ser explicada por diferenças na antropometria ou nos métodos de trabalho. Para o mesmo trabalhador, a exposição varia mais em tarefas dinâmicas. Essa variabilidade também reflete as diferenças posturais devido à fadiga que ocorre no período de um dia de trabalho, de um dia para o outro e devido à sazonalidade da produção. A variabilidade entre grupos ocupacionais pode ser considerada uma terceira fonte de variabilidade.

Os elementos fundamentais para a medida da sobrecarga postural são: caracterização do parâmetro e da medida relevante, validade e confiabilidade da técnica de medida, sujeitos (quantos e quais trabalhadores serão avaliados, como serão selecionados), local de trabalho (procedimento de amostragem e condições a serem incluídas), variação temporal (frequência e duração dos períodos monitorados) (BURDORF e VAN RIEL, 1996).

Diante dos aspectos expostos em relação às LER/DORT torna-se fundamental utilizar ferramentas de avaliação da exposição no trabalho que sejam capazes de detectar, de preferência precocemente, a presença de fatores que possam levar às LER/DORT.

Assim, buscou-se estudar uma amostra de trabalhadores industriais, que realizassem atividades envolvendo riscos diversificados para o sistema músculo-esquelético. Trata-se de um estudo descritivo exploratório que visa analisar a relação entre os diferentes indicadores de sobrecarga física no trabalho e sua repercussão na saúde dos envolvidos.

1.6 Objetivo do estudo

Verificar a relação entre os resultados do Roteiro para Avaliação de Riscos Músculo-Esqueléticos, o desconforto, o esforço, o afastamento e características do setor de trabalho, respectivamente, por meio da escala visual analógica, escala de percepção de esforço de Borg, questionário e da aplicação do instrumento Análise Ergonômica do Local de Trabalho, nos seus aspectos de postura, manuseio de cargas e repetitividade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de realização do estudo

Os sujeitos avaliados eram provenientes de quatro setores diferentes de uma empresa de médio porte, fabricante de produtos escolares localizada no interior do estado de São Paulo. A empresa possui aproximadamente 2.200 funcionários, distribuídos em três plantas industriais.

2.2 Atividades analisadas

Foram analisadas 15 atividades diferentes, sendo sete delas (47%) de natureza repetitiva e oito (53%) envolviam manuseio de cargas. Ver exemplos destas atividades nas Figuras 3 e 4, respectivamente.

O número de atividades avaliadas foi limitado pela disponibilidade da empresa. O período de coleta durou até a época em que a produção da empresa aumentou, tornando mais difícil a retirada dos trabalhadores da produção para que fossem avaliados. Os tipos de atividades foram escolhidos de forma a representar os diferentes tipos de risco e a variabilidade de exposição presente no trabalho. Assim, foram selecionadas atividades relacionadas ao manuseio de cargas e tarefas de natureza repetitiva.



Figura 3. Atividade de natureza repetitiva.



Figura 4. Atividade que envolve manuseio de peso.

Na Tabela 3 tem-se uma descrição geral das diferentes atividades analisadas. Estas atividades envolviam a fabricação de embalagens na gráfica da própria empresa, empacotamento manual e automatizado de produtos, montagem automatizada de produtos, abastecimento de máquinas com produtos em etapa final do processo de produção e movimentação geral de cargas. Estas atividades foram escolhidas por representarem genericamente as atividades que são realizadas pelos trabalhadores na referida empresa. A descrição precisa das atividades encontra-se no APÊNDICE 1.

Tabela 3. Descrição geral das diferentes atividades analisadas.

Atividade	Sector	Trabalhadores no sector	Trabalhadores avaliados	Gênero	Natureza da atividade	Postura predominante	Tipo de atividade	Rodízio de tarefa	Crítério de escolha
1			1	masculino	repetitiva	em pé	abastecimento	sim	duração
2			3	feminino	repetitiva	sentada	retirada do produto	sim	duração
3	1	61	3	masculino	manuseio de peso	em pé	transporte	não	crítica
4			2	masculino	manuseio de peso	em pé	abastecimento	não	crítica
5			2	feminino	repetitiva	sentada	empacotamento	não	duração
6	2	61	2	feminino	repetitiva	sentada	abastecimento	não	duração
7			4	feminino	repetitiva	sentada/em pé	empacotamento	não	duração
8			1	feminino	manuseio de peso	em pé	abastecimento	sim	crítica
9			2	feminino	repetitiva	sentada	retirada do produto	sim	duração
10			2	masculino	manuseio de peso	andando	transporte	não	crítica
11	3	215	3	feminino	manuseio de peso	andando	abastecimento	sim	crítica
12			1	feminino	manuseio de peso	andando	abastecimento	sim	crítica
13			3	masculino	manuseio de peso	em pé	transporte	não	crítica
14			1	feminino	repetitiva	sentada	retirada do produto	sim	duração
15	4	32	1	masculino	manuseio de peso	andando	transporte	não	crítica

2.3 Sujeitos

Foram avaliados quarenta e nove trabalhadores que realizavam as atividades de interesse anteriormente descritas e que foram liberados para esta avaliação de acordo com a disponibilidade da empresa.

Foram considerados critérios de inclusão: trabalhar nas atividades de interesse e, caso fossem sintomáticos, ter passado a apresentar os sintomas no setor em que trabalha atualmente. Foi considerado critério de exclusão tempo de trabalho inferior a um ano. Assim, destes quarenta e nove sujeitos, foram excluídos 18 indivíduos que estavam trabalhando na empresa a menos um ano ou que relataram início de sintomas/afastamento quando trabalhavam em outro local.

Desta forma, participaram deste estudo 31 sujeitos, sendo 12 homens (39%) e 19 mulheres (61%), com idade média de 34 anos ($DP \pm 8,25$ anos) e tempo médio de trabalho na empresa de 14 anos ($DP \pm 6,86$ anos).

As informações sobre os indivíduos avaliados em cada atividade podem ser visualizadas na Tabela 4.

Todos os indivíduos que participaram do estudo foram esclarecidos sobre os objetivos gerais do estudo e os procedimentos da coleta, receberam um termo de esclarecimento por escrito (APÊNDICE 2) e assinaram duas vias do termo de consentimento, permanecendo de posse de uma das vias (APÊNDICE 3). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSCar.

Tabela 4. Número de sujeitos avaliados por atividade, idade (média \pm desvio padrão), tempo de trabalho na empresa e na atividade avaliada e porcentagem de indivíduos que já mudaram de setor

<i>Atividades</i>	<i>N</i>	<i>Idade</i> ($\bar{X} \pm DP$)	<i>Tempo de trabalho na empresa</i> ($\bar{X} \pm DP$)	<i>Tempo de trabalho na atividade</i> ($\bar{X} \pm DP$)	<i>% de indivíduos que já mudaram de setor</i>
1	1	61	23	não relatou	0
2	3	39,67 \pm 1,15	22,67 \pm 0,58	10 \pm 2,1	67
3	3	41,67 \pm 0,58	16,67 \pm 7,09	19 \pm 2,8 *	67
4	2	40,5 \pm 7,78	21 \pm 8,49	7 *	100
5	2	27,5 \pm 2,12	10 \pm 5,66	4 \pm 1,4	100
6	2	29 \pm 4,24	8,5 \pm 3,54	9 \pm 5,7	100
7	4	36,5 \pm 3,11	17,25 \pm 4,65	5,5 \pm 1,7	100
8	1	25	6	6	0
9	2	37	19,5 \pm 3,54	6,5 \pm 3,5	100
10	2	26,5 \pm 2,12	6	4 \pm 2,8	100
11	3	26,33 \pm 2,31	9 \pm 5,2	4 \pm 2,8 *	33
12	1	25	7	não relatou	100
13	3	29,67 \pm 3,51	11,33 \pm 5,13	3 \pm 3,2	100
14	1	25	7	não relatou	100
15	1	40	15	14	100

* um indivíduo não relatou

2.4 Material e instrumentos

Foram utilizados neste estudo: máquina fotográfica digital e cronômetro. Foram aplicados ainda os seguintes instrumentos:

- *Roteiro para Avaliação dos Riscos Músculo-Esqueléticos – RARME* (ANEXO I): Roteiro que consiste em itens a serem preenchidos por um observador treinado. Refere-se às posturas dos segmentos corporais, trabalho muscular estático, repetitividade, manuseio de cargas e aspectos do ambiente de trabalho (SHIRATSU *et al.*, 2000). Cada fator de risco presente no RARME recebe uma pontuação, sendo que alguns são considerados mais críticos (posturas do ombro, pescoço e tronco) e recebem a pontuação 1,5. Os demais itens recebem pontuação 1,0 quando forem assinalados. Os resultados obtidos são somados e a atividade em questão é classificada em: ausência de risco (escore 0 a 6,0), presença de baixo risco (escore 6,5 a 12,0), médio risco (escore 12,5 a 18,0) ou alto risco (escore maior que 18,0). O RARME foi testado em relação à confiabilidade intra e inter-observadores apresentando bons resultados (SATO *et al.*, 2002).
- *Análise Ergonômica do Local de Trabalho – EWA* (ANEXO 2): A avaliação é feita pelo observador e pelo próprio trabalhador. O observador classifica os vários itens avaliados em uma escala, geralmente de 1 a 5. O valor 1 é dado quando a situação apresenta o menor desvio em relação a condição ótima ou aceitável. Os valores 4 e 5 indicam que a condição de trabalho ou o ambiente podem eventualmente causar danos a saúde dos trabalhadores. O trabalhador classifica os diversos itens avaliados em:

bom, regular, ruim e muito ruim. As classificações são reunidas em um formulário de avaliação, e juntas constituem a avaliação global ou o perfil da tarefa em questão. No perfil, o observador pode listar sugestões para as melhorias, baseado nos resultados das análises (AHONEN *et al*, 1989). Para fins de comparação entre o RARME e a EWA serão considerados principalmente os itens referentes às posturas corporais, manuseio de cargas e repetitividade. Conforme o manual da Análise Ergonômica do Local de Trabalho, quando uma situação é variável, isto é, diferentes produtos, máquinas, etc; deve ser considerada para resposta a pior situação possível, por exemplo, a caixa mais pesada, a máquina com menor espaço disponível para movimentação, a máquina mais rápida, etc.

- *Escala de Percepção de Esforço de Borg – RPE* (ANEXO 3): Escala que varia de 6 a 20 e possui âncoras verbais em valores determinados. É solicitado ao indivíduo que escolha uma âncora verbal que corresponda ao nível de esforço percebido no momento da avaliação e marque um valor numérico correspondente a esse nível de esforço (BORG, 1998).
- *Escala Visual Analógica – EVA* (ANEXO 4): Linha horizontal de 100 milímetros de comprimento, com âncoras em suas extremidades indicando nenhum desconforto e pior desconforto possível. O indivíduo é instruído a realizar um traço vertical a esta linha, de acordo com o nível de desconforto que ele sente naquele momento. O resultado é obtido medindo-se com uma régua a partir da extremidade esquerda da linha até a marca feita pelo indivíduo e é registrada em milímetros (JENSEN *et al.*, 1986).

- *Questionário rápido* (APÊNDICE 4): questões de identificação, tempo de serviço, mudança de setor, presença de sintomas, regiões com sintomas e afastamento do trabalho.

2.5 Procedimentos

Foi utilizado um conjunto de instrumentos para avaliação de risco de lesões músculo-esqueléticas no trabalho. A coleta dos dados durava de 3 a 4 horas por dia, sendo realizada sempre às terças, quartas e quintas-feiras. O período total de coleta foi de 11 semanas.

Os questionários eram respondidos pelos indivíduos assim que chegavam ao trabalho, ou seja, às 5:00 ou às 7:00 horas da manhã, dependendo do setor estudado. Os indivíduos respondiam inicialmente o questionário rápido e depois realizavam uma análise do seu local de trabalho, sendo que para isso recebiam previamente instrução oral padronizada.

A seguir, os indivíduos respondiam, em ordem aleatória, as escalas EVA e RPE, sendo que antes de respondê-las os indivíduos liam as instruções de preenchimento contidas na própria escala. Apenas quando os indivíduos não entendiam as informações era dada uma instrução oral, sendo que sempre se buscava reproduzir as informações de forma padronizada.

Assim que terminavam de responder as questões, eles retornavam à seção e iniciavam suas atividades. A pesquisadora ia até o local de trabalho, observava os trabalhadores em atividade e aplicava os instrumentos de avaliação do risco de lesões músculo-esqueléticas: RARME e a Avaliação Ergonômica do Local de Trabalho.

As escalas de desconforto e esforço eram preenchidas novamente após uma hora e meia a duas horas de exposição ao trabalho e ao final da jornada de trabalho, 1 hora antes de terminar o expediente.

A pesquisadora analisava, através da observação direta no local de trabalho, apenas uma tarefa desenvolvida pelo trabalhador, aquela considerada mais crítica, ou seja, com maior potencial de gerar lesões músculo-esqueléticas; ou ainda a tarefa que ocupava a maior parte da jornada, dependendo da atividade analisada. Portanto, para atividades dinâmicas que envolviam diversas e variadas sub-atividades, foi escolhida apenas uma situação, geralmente aquela que envolvia manuseio de cargas. Esta escolha foi feita no próprio momento da coleta, sem auxílio de outras ferramentas de análise.

A análise da atividade consistia de observação geral e descrição de etapas e sub-etapas, observação e registro dos movimentos e posturas, medida do tempo de duração do ciclo de trabalho, pesagem das cargas manuseadas, medidas das distâncias, entre outros.

2.6 Análise dos Dados

A análise dos dados foi realizada descritivamente para os resultados obtidos por meio de cada um dos indicadores utilizados. Aplicou-se o teste Qui-quadrado para associar o resultado do RARME com a presença de sintomas e ocorrência de afastamento. Foi utilizada a Análise de Variância não paramétrica (Kruskall Wallis) para comparar os valores médios obtidos por meio das escalas EVA e RPE entre os diferentes momentos do dia. Quando diferenças estatisticamente significativas eram identificadas através do teste Kruskall Wallis,

o teste post hoc (Newman-Keuls) era aplicado para precisar entre quais condições as diferenças haviam ocorrido.

O teste Kruskal Wallis foi aplicado também para comparar médias entre grupos de acordo com o risco obtido através da aplicação do RARME.

Utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman (não paramétrico) para correlacionar o risco com as escalas EVA e RPE. Aplicou-se o teste de Mann Whitney (não paramétrico, não pareado) para verificar se havia diferença entre os valores da EVA e RPE entre atividade repetitivas e de manuseio de peso. O coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado ainda para correlacionar os protocolos RARME e EWA.

3 RESULTADOS

3.1 Roteiro para Avaliação dos Riscos Músculo-Esqueléticos (RARME), relato de sintomas e de afastamento do trabalho

Através da aplicação do Roteiro para Avaliação de Riscos Músculo-Esqueléticos pôde-se dividir as atividades de acordo com o risco encontrado, conforme a Figura 5.

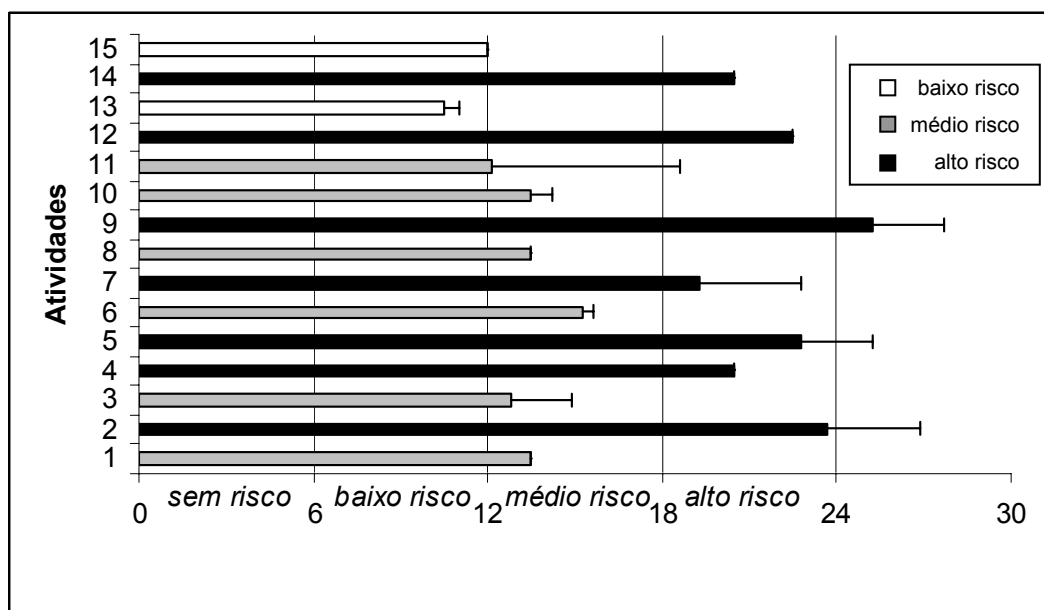


Figura 5. Valores médios e DP encontrados através da aplicação do RARME.

Observando-se a Figura 5 pode-se perceber que as atividades 13 e 15 foram classificadas como sendo de baixo risco; as atividades 1, 3, 6, 8, 10 e 11 foram classificadas como médio risco e as atividades 2, 4, 5, 7, 9, 12 e 14 foram classificadas como alto risco.

Dentre as atividades de baixo risco, 100% delas envolviam manuseio de materiais; dentre as atividades de médio risco, 33% delas eram repetitivas e 67% envolviam manuseio; já dentre as atividades de alto risco, 71% eram repetitivas e 29% envolviam manuseio.

Assim, pode-se notar que as atividades repetitivas foram consideradas, em sua maioria, de alto risco para o sistema músculo-esquelético; já as atividades que envolvem manuseio se concentraram nas categorias de baixo e médio risco.

A Figura 6 mostra a porcentagem de indivíduos que relataram sintomas e afastamento do trabalho no último ano para cada uma das atividades analisadas.

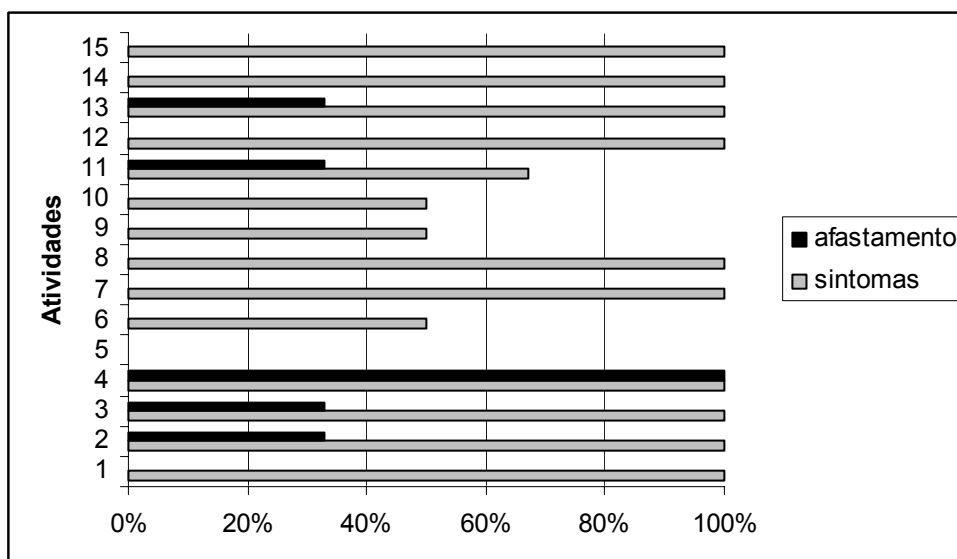


Figura 6. Porcentagem de indivíduos que relataram sintomas e afastamento de trabalho no último ano para cada atividade.

Por meio da análise da Figura 6 pode-se perceber que em 10 atividades todos os indivíduos avaliados relatavam a presença de sintomas. Na atividade 5 não foram encontrados indivíduos sintomáticos.

Em relação ao afastamento do trabalho no último ano, em 10 atividades não houve afastamentos. 33% dos indivíduos que realizavam as atividades 2, 3, 11 e 13 se afastaram no último ano. Todos os indivíduos que realizavam a atividade 4 (n=2) haviam sido afastados no último ano.

Considerando o risco apontado pelo RARME, têm-se as porcentagens de sintomas e de afastamento do trabalho no último ano demonstradas na Figura 7.

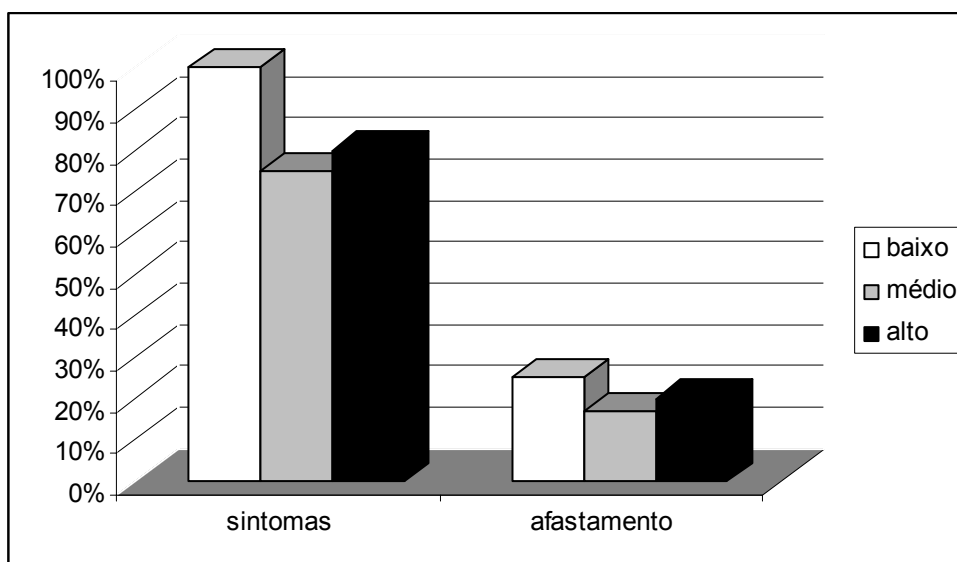


Figura 7. Porcentagem de indivíduos com sintomas e afastamento divididos pelo risco (RARME).

Pode-se perceber que, independentemente do risco que o RARME identifica, a porcentagem de indivíduos que possuem sintomas é sempre superior a 75%. Já o afastamento do trabalho é maior (25%) nas atividades de baixo risco, diminui para as atividades de médio risco (17%) e aumenta para as atividades de alto risco (20%), porém sem alcançar os índices das atividades de baixo risco.

O teste qui-quadrado foi usado para verificar se havia relação entre a presença de sintomas e o risco presente na atividade, sendo que não foi encontrada relação significativa ($\chi^2 = 1,2049$; $p = 0,9494$); o mesmo foi feito para o afastamento de trabalho, e da mesma forma não foi encontrada associação ($\chi^2 = 0,1440$; $p = 0,9996$).

Dos 31 sujeitos analisados, 25 (81%) deles já mudaram de tarefa ou setor durante o tempo em que trabalharam na empresa e, apenas 6 indivíduos (19%) permanecem na mesma função e/ou setor em que iniciou seu período de trabalho. Porém, parte desses setores passou por alterações ergonômicas em anos anteriores, tornando-se mais adequados fisicamente.

Em relação à presença de sintomas e à mudança de setor, pode-se perceber através da observação da Figura 8 que para as atividades de baixo risco todos os indivíduos sintomáticos já mudaram de setor ou tarefa. Nas atividades de médio risco, 5 (55%) dos 9 indivíduos sintomáticos já mudaram de setor ou tarefa. Nas atividades de alto risco, 11 (91%) dos 12 indivíduos sintomáticos já mudaram de setor ou atividade.

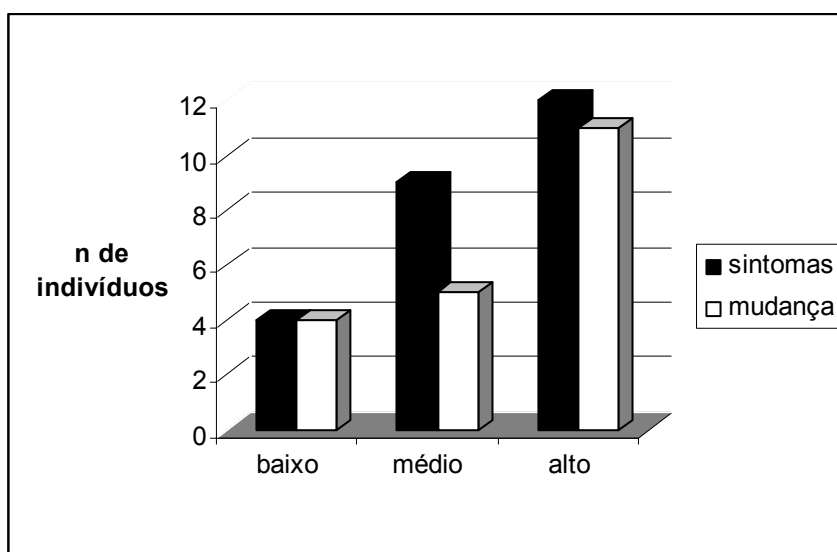


Figura 8. Número de indivíduos sintomáticos que já mudaram de setor ou tarefa.

Em relação ao afastamento do trabalho e à mudança, a Figura 9 mostra que nas atividades de baixo risco, um indivíduo se afastou e também mudou de setor ou tarefa. Para as atividades de médio risco, dois indivíduos se afastaram e apenas um deles havia mudado de setor ou atividade. Nas atividades

de alto risco, dos cinco indivíduos que se afastaram, apenas dois haviam mudado de setor ou tarefa.

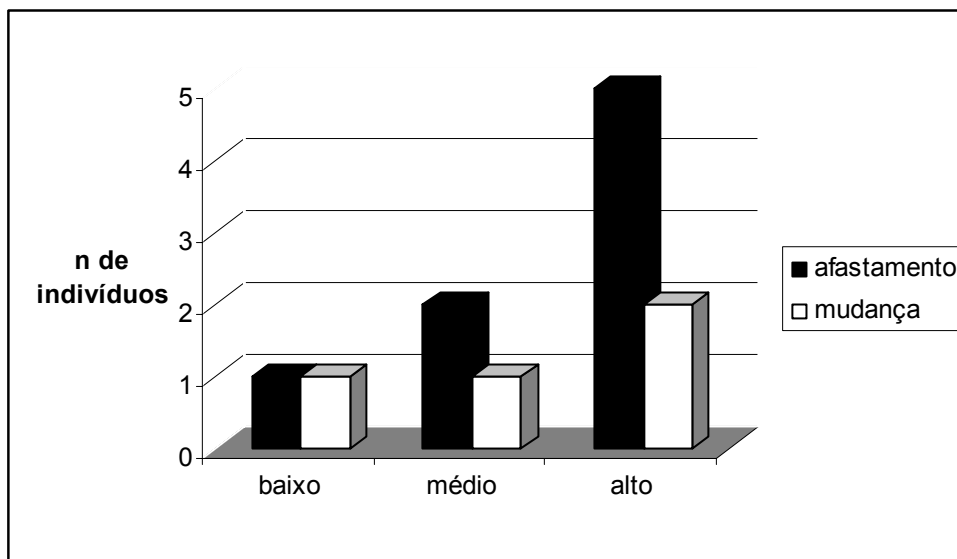


Figura 9. Número de indivíduos que se afastaram e mudaram de setor ou tarefa.

Da mesma forma que para os sintomas, o afastamento do trabalho está fortemente influenciado pela mudança no trabalho, principalmente para as atividades de baixo risco.

3.2 Percepção de Esforço (RPE)

De maneira geral, a percepção de esforço avaliada pela escala de Borg aumentou ao longo da jornada de trabalho. No início da jornada os valores médios obtidos foram de $7,29 \pm 2,15$, o que pode variar de “nenhum esforço” a “muito leve”. Depois de algumas horas de trabalho, a percepção do esforço média foi de $10,45 \pm 3,16$, ou seja, de “extremamente fraco” a “um pouco pesado”. Ao final da jornada diária de trabalho, a percepção média do esforço foi de $13,06 \pm 2,11$; que pode ser classificado como “muito leve” a “pesado” (Figura 10).

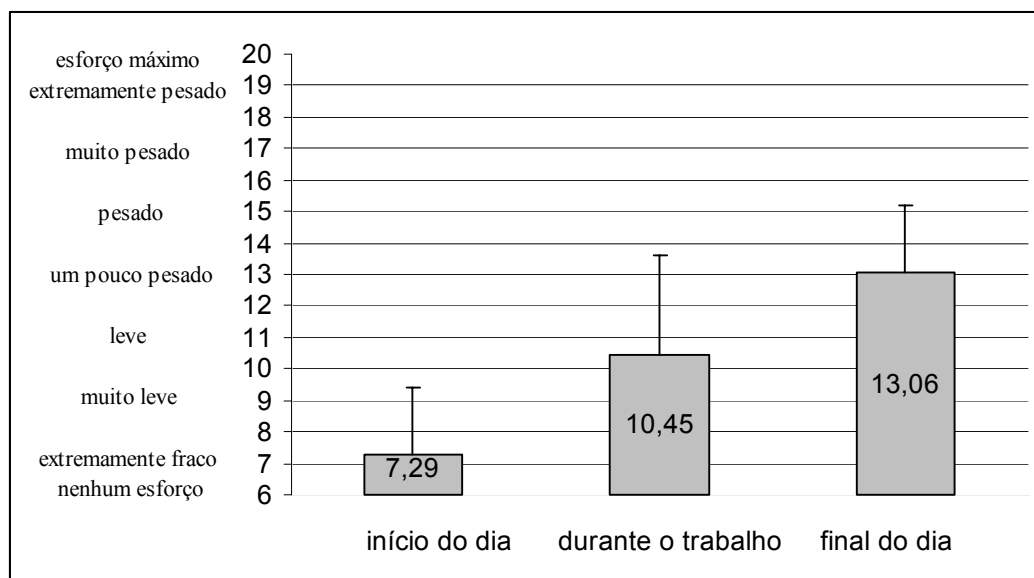


Figura 10. Percepção de esforço (escala de Borg) nos diferentes momentos do dia.

Através da aplicação da Análise de Variância não paramétrica (Kruskall Wallis) encontrou-se diferença significativa entre a percepção do esforço no início do dia, durante o trabalho e ao final dia ($F = 40,78$; $p = 0,0000$). O teste *post hoc* de Newman-Keuls foi aplicado e foi encontrada diferença entre os três momentos do dia (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de p encontrados no teste *post hoc* (Newman-Keuls).

	p
início do dia – durante o trabalho	0,0001
início do dia – final do dia	0,0001
durante o trabalho – final do dia	0,0002

Ao se analisar a percepção de esforço média para cada uma das atividades (Figura 11), pode-se notar que, no início da jornada, as atividades 1, 2, 4, 7, 10, 12, 14 e 15 alcançaram os menores valores, enquanto que a atividade 9 alcançou o maior valor. Durante o trabalho, a atividade 15 apresentou o menor

valor de percepção de esforço e a atividade 13 apresentou a maior percepção de esforço. Ao final do dia, as atividades 12 e 14 apresentaram menor percepção e a atividade 13 continuou sendo a atividade que apresentou a maior percepção de esforço.

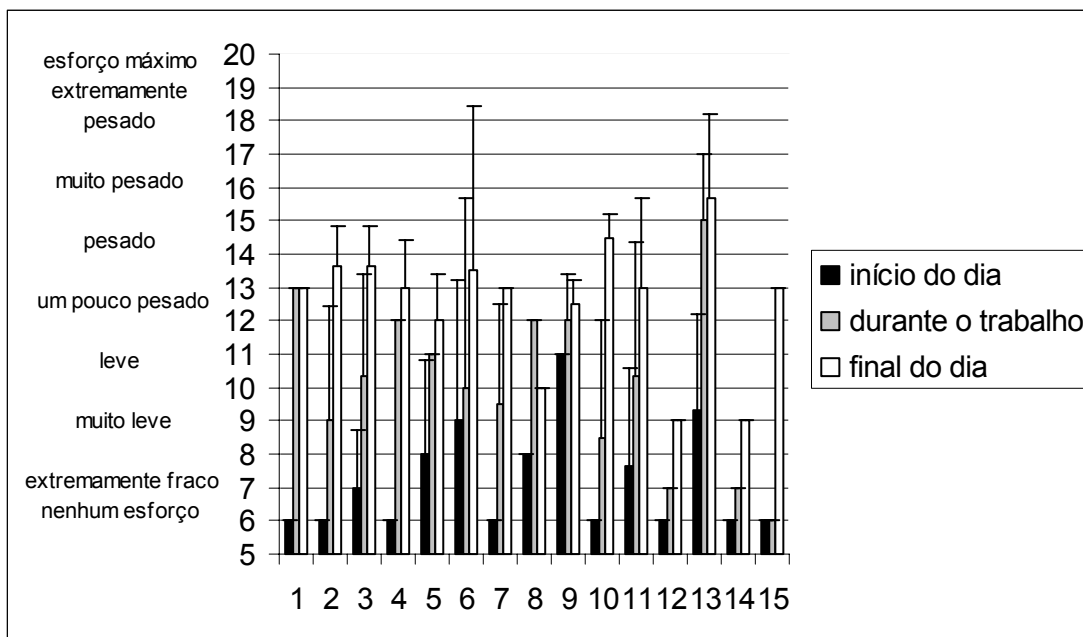


Figura 11. Valores da média e DP da escala RPE para as diferentes atividades analisadas.

Em relação ao risco avaliado pelo RARME e a percepção de esforço relatada, tem-se que a percepção de esforço aumenta durante o dia, independentemente do risco presente na atividade. Porém, no início do dia as atividades de baixo risco apresentam valores superiores às atividades de médio e alto risco. Durante o trabalho, as atividades de médio risco apresentam maiores valores, seguidas das atividades de baixo e alto risco. No final do dia as atividades de baixo risco apresentam os maiores níveis de percepção do esforço, seguidas das atividades de médio e alto risco (Figura 12).

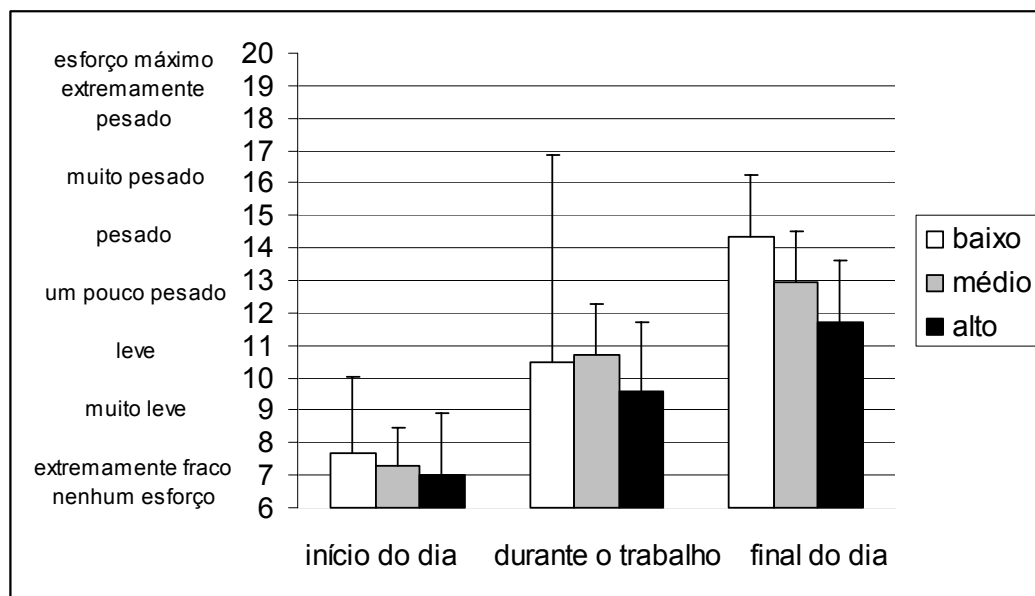


Figura 12. Valores médios e DP da RPE de acordo com o risco (RARME).

Aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis para verificar se havia diferença estatisticamente significativa entre as atividades de baixo, médio e alto risco e não foi encontrada diferença, conforme Tabela 6.

Tabela 6. Resultado do teste Kruskal-Wallis entre as atividades de baixo, médio e alto risco.

	H	p
início do dia	1,6784	0,4321
durante o trabalho	2,1176	0,3469
final do dia	3,8558	0,1455

Ao se analisar a correlação entre o risco avaliado pelo RARME e a escala RPE, foram encontrados os valores de coeficiente de correlação de Spearman que podem ser observados na Tabela 7.

Tabela 7. Correlação entre a escala de percepção de esforço e o RARME.

RARME x RPE	r	p
Início do dia	-0,16	0,3816
Durante o trabalho	-0,20	0,2862
Final do dia	-0,30	0,0967

Conforme a Tabela 7, não houve correlação do RARME com a escala RPE em nenhum momento do dia.

Ao se dividir as atividades de acordo com a natureza, pode-se notar que as atividades que envolvem manuseio de peso apresentaram maiores valores na escala RPE durante o trabalho e ao final do dia (Figura 13).

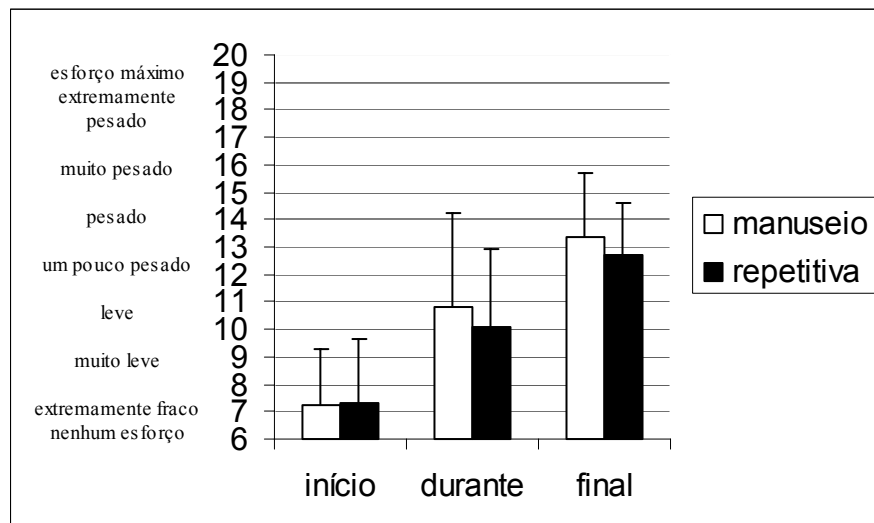


Figura 13. Valores médios e DP da RPE de acordo com a natureza da atividade.

Foi aplicado o teste de Mann Whitney não pareado para verificar se a diferença de percepção do esforço entre as atividades repetitivas e de manuseio era estatisticamente significativa, e os valores encontrados podem ser observados na Tabela 8.

Tabela 8. Valores do teste de Mann Whitney entre as atividades repetitivas e de manuseio.

	U	p
início do dia	118,50	0,9409
durante o trabalho	109,00	0,6584
final do dia	98,50	0,3766

Através da observação da Tabela 8 pode-se notar que não houve diferença estatisticamente significativa entre as atividades repetitivas e de manuseio na percepção de esforço em nenhum momento do dia.

3.3 Escala visual analógica (EVA)

De maneira geral, a percepção de desconforto avaliada pela EVA aumentou ao longo da jornada de trabalho. No início da jornada os valores médios obtidos foram $24,42 \pm 25,15$ mm. Durante o trabalho os valores médios subiram para $33,61 \pm 27,36$ mm e ao final da jornada o valor médio da EVA foi de $49,52 \pm 28,66$ mm (Figura 14).

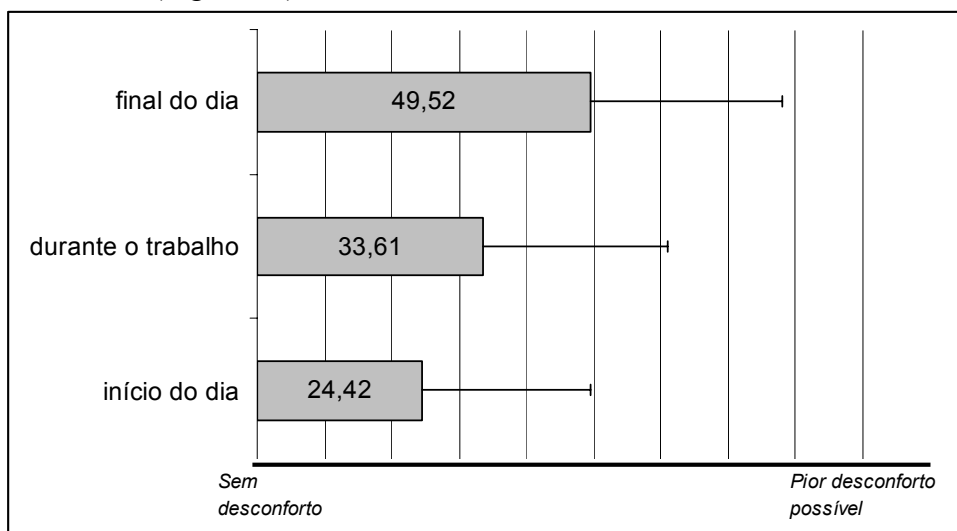


Figura 14. Valores médios e DP da EVA.

O teste Kruskal-Wallis ANOVA (ANOVA *one way* não paramétrico) foi aplicado e encontrou-se diferença estatisticamente significativa entre os valores da EVA nos diferentes momentos do dia ($H = 12,7353$; $p = 0,0017$). O teste *post hoc* de Newman-Keuls foi aplicado e foi encontrada diferença entre o início e o final do dia e durante o trabalho e ao final do dia, conforme Tabela 9.

Tabela 9. Valores de p encontrados no teste *post hoc* em diferentes momentos do dia.

	p
início do dia – durante o trabalho	0,1851
início do dia – final do dia	0,0014
durante o trabalho – final do dia	0,0232

Ao se analisar a percepção de desconforto média para cada uma das atividades (Figura 15), pode-se notar que, no início da jornada, as atividades 1, 12 e 14 alcançaram os menores valores, enquanto que a atividade 3 alcançou o maior valor. Durante o trabalho, a atividade 1 apresentou o menor valor de percepção de desconforto e a atividade 13 apresentou a maior percepção de desconforto. Ao final do dia, a atividade 1 continuou apresentando menor percepção e a atividade 2 foi a que apresentou a maior percepção de desconforto.

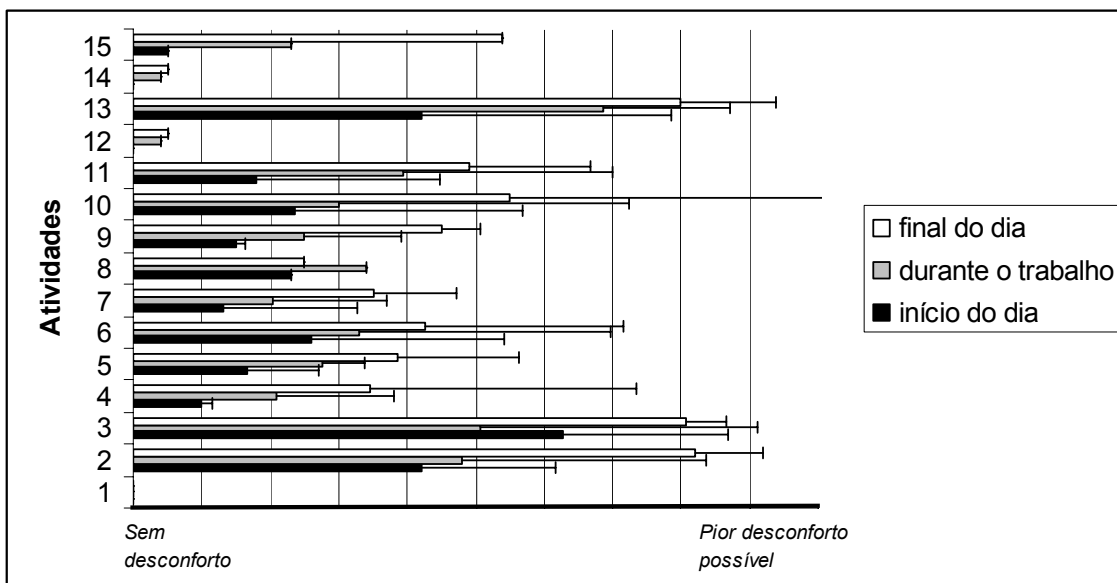


Figura 15. Valores médios e DP da EVA para as diferentes atividades analisadas.

Em relação ao risco avaliado pelo RARME e a percepção de desconforto relatada, tem-se que a percepção de desconforto aumenta durante o dia, independentemente do risco presente na atividade; porém pode-se notar que as atividades de baixo risco apresentam os maiores valores em qualquer momento do dia e as atividades de alto risco apresentam os menores valores na EVA, conforme pode ser observado na Figura 16.

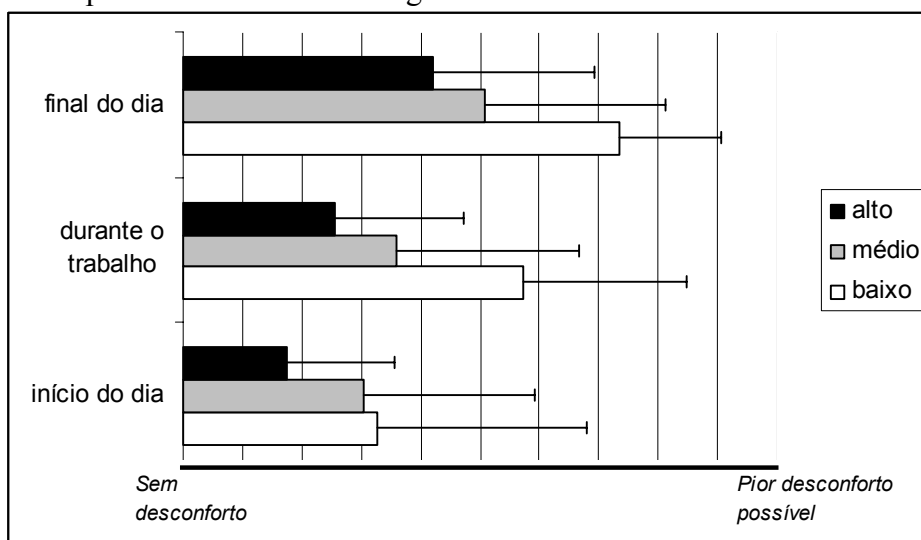


Figura 16. Valores da EVA de acordo com o risco (RARME).

A análise da correlação entre EVA e risco, através do coeficiente de correlação de Spearman pode ser observada na Tabela 10.

Tabela 10. Correlação entre a escala de desconforto e o RARME.

RARME x EVA	r	p
Início do dia	-0,13	0,4755
Durante o trabalho	-0,28	0,1205
Final do dia	-0,26	0,1564

Conforme pode ser observado não houve correlação entre o RARME e a EVA em nenhum momento do dia.

Ao se dividir as atividades de acordo com a natureza, pode-se notar que as atividades que envolvem manuseio de peso foram as que apresentaram maiores valores na escala EVA, independentemente do momento da coleta (Figura 17).

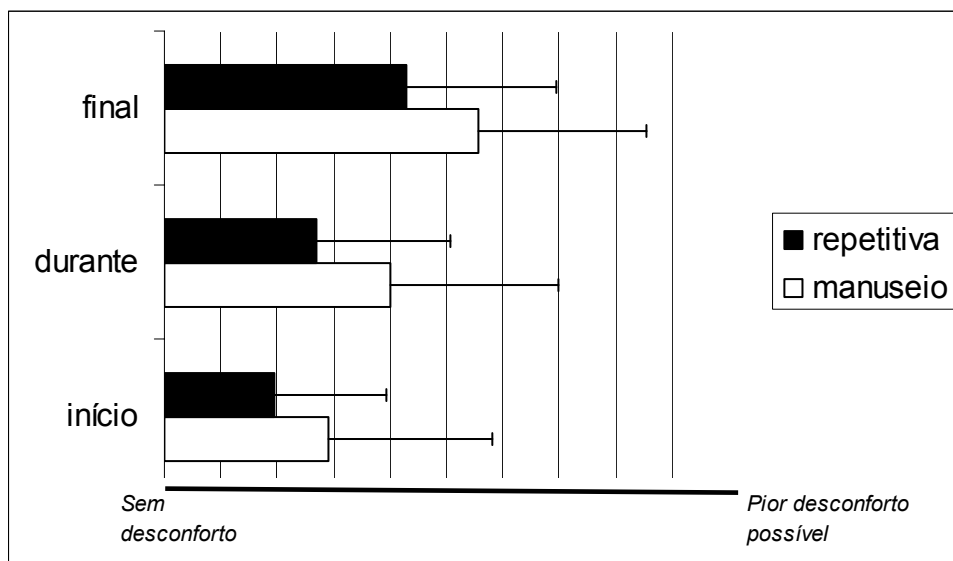


Figura 17. Valores médios e DP da EVA de acordo com a natureza da atividade.

Foi aplicado o teste U de Mann-Whitney, não paramétrico não pareado, entre os valores da EVA para as atividades repetitivas e de manuseio nos diferentes momentos do dia e não foi encontrada diferença estatisticamente significativa (início: $p = 0,5005$; durante: $p = 0,2768$ e final: $p = 0,2057$).

3.4 Análise Ergonômica do Local de Trabalho

A Análise Ergonômica do Local de Trabalho permitiu que as atividades fossem descritas e avaliadas, sendo que para cada uma das atividades foi encontrado o fator mais crítico, tanto do ponto de vista da pesquisadora que realizava a avaliação quanto do indivíduo que realizava o trabalho. Na Tabela 11 podem-se observar os resultados encontrados em cada atividade.

Tabela 11. Itens considerados críticos pelo observador e pelo trabalhador na Análise Ergonômica do Local de Trabalho (EWA).

Atividades	Observador	Trabalhador
1	Repetitividade	*
2	Repetitividade	Ruído, local de trabalho, levantamento de peso, repetitividade
3	Posturas e movimentos	Repetitividade, levantamento de peso, posturas e movimentos
4	Repetitividade, posturas e movimentos	Posturas e movimentos, local de trabalho
5	Repetitividade, posturas e movimentos	Ruído
6	Repetitividade, posturas e movimentos	Ruído, repetitividade
7	Repetitividade, posturas e movimentos	Ruído
8	Posturas e movimentos	Local de trabalho, levantamento de peso, posturas e movimentos, repetitividade, ruído
9	Repetitividade, ruído	Ruído, local de trabalho, temperatura
10	Posturas e movimento, ruído	Local de trabalho, atividade física, posturas e movimentos, repetitividade, ruído
11	Repetitividade	Local de trabalho, temperatura, posturas e movimentos
12	Repetitividade	Local de trabalho, levantamento de peso, temperatura, ruído
13	Posturas e movimentos	Local de trabalho, atividade física, posturas e movimentos, repetitividade, temperatura e ruído
14	Repetitividade	Local de trabalho, posturas e movimentos, temperatura e ruído
15	Levantamento de peso, posturas e movimentos	Local de trabalho, atividade física, levantamento de peso, posturas e movimentos, temperatura

13 e 15 = baixo risco

1, 3, 6, 8, 10 e 11 = médio risco

2, 4, 5, 7, 9, 12 e 14 = alto risco

* nenhum item foi considerado ruim ou muito ruim

Pode-se perceber que dentre os itens mais críticos avaliados pelo observador, a repetitividade foi o item mais presente, seguido das posturas e movimentos. Para o trabalhador, os itens mais referidos foram: local de trabalho e ruído.

Para as atividades de baixo risco, houve grande discordância entre observador e trabalhador; sendo que o observador aponta pequena quantidade de itens críticos (um ou dois), enquanto o trabalhador aponta vários itens (cinco ou seis). Para as atividades de médio risco, ocorre concordância entre trabalhador e observador em quatro das seis atividades. Para as atividades de alto risco houve discordância entre observador e trabalhador para os itens considerados críticos.

Pode-se perceber ainda que alguns itens específicos são pouco citados pelo observador, como: local de trabalho, atividade física e levantamento de peso. O item temperatura não foi avaliado diretamente no local de trabalho, ele foi obtido através dos técnicos de segurança da empresa, e foi considerado dentro dos níveis de tolerância exigidos; porém este item foi apontado pelos trabalhadores como ruim ou muito ruim em seis das quinze atividades avaliadas.

Comparou-se o RARME com a Análise Ergonômica do Local de Trabalho, sendo que foram associados, através da correlação de *Spearman*, os itens postura, manuseio de cargas e repetição. Estes itens foram escolhidos devido à possibilidade de comparação direta entre os protocolos. A Análise Ergonômica do Local de Trabalho possuía ainda dois resultados, um do observador e outro do trabalhador que foram também analisados. Os valores de p e r podem ser observados na Tabela 12.

Tabela 12. Correlação de *Spearman* entre o RARME e a Análise Ergonômica do Local de Trabalho.

<i>Itens</i>	r	p
<i>Postura</i>		
Observador	-0,16	0,3162
Trabalhador	-0,20	0,2239
<i>Manuseio de cargas</i>		
Observador	0,54	0,0002
Trabalhador	0,21	0,1898
<i>Repetição</i>		
Observador	0,83	0,0000
Trabalhador	-0,24	0,1296

Os resultados da correlação apontam que o RARME e a EWA possuem relação para os itens manuseio de cargas e repetição quando foi considerada a avaliação feita pelo observador. Para o item postura não houve correlação entre os protocolos. Além disso, a avaliação feita pelo trabalhador não se correlaciona com a avaliação do RARME em nenhum dos itens pesquisados.

4 DISCUSSÃO

A partir da análise dos resultados percebe-se que os diferentes indicadores usados para avaliar a sobrecarga no trabalho parecem não se relacionar com o risco medido por meio do Roteiro para Avaliação de Riscos Músculo-Esqueléticos (RARME). Como o estudo foi planejado para avaliar a consistência deste roteiro, os resultados iniciais apontariam para a não validade do RARME. No entanto, para que se possa afirmar que o RARME não é válido seria necessário que houvesse confiança nos indicadores usados. Além disso, é necessário identificar as fontes de erro ou inconsistência entre as medidas.

Considerando que as fontes de erro do estudo podem ser variadas, é importante apontá-las e sistematizá-las de forma a permitir entender os presentes resultados e serem melhor controladas em estudos futuros.

Desta forma, os fatores identificados neste estudo e que podem ter afetado os resultados foram: variabilidade da exposição, sobrecarga cognitiva do observador e erros inerentes à observação e, os instrumentos usados para medir o risco.

4.1 Variabilidade da exposição

Alguns fatores foram responsáveis pela baixa consistência entre os indicadores, sendo que houve estreita relação destes fatores com a variabilidade da exposição: o tamanho da amostra; o critério para escolha e a natureza das atividades (dinâmicas ou estáticas); a mobilidade dos trabalhadores entre setores e as modificações ergonômicas ocorridas na empresa, dentre elas a realização do rodízio de tarefas.

ALLREAD *et al.* (2000) afirmam que os estudos em indústrias sofrem grande interferência, já que os processos produtivos e a natureza do trabalho realizado variam muito.

LÖTTERS e BURDORF (2002) realizaram um estudo de revisão sobre intervenções ergonômicas no local de trabalho e, após analisar os poucos estudos disponíveis, afirmam que conduzir estudos com grande rigor científico é difícil e traz muitos problemas, já que os locais e organização de trabalho são continuamente sujeitos a mudanças que interferem no efeito de uma intervenção.

4.1.1 Tamanho da amostra

O número de indivíduos avaliados por atividade variou de um a quatro, o que permitiu apenas apontar tendências para as atividades em que apenas um indivíduo foi avaliado.

Este problema foi apontado por FALLENTIN *et al.* (2001) como um aspecto crítico encontrado durante a avaliação da exposição física. O autor afirma que a variabilidade da exposição entre trabalhadores que realizam a mesma tarefa deve ser considerada, e que a amostra a ser avaliada deve ser escolhida de forma a melhorar a precisão da medida. No entanto, não são oferecidas maiores recomendações.

De acordo com FAGARASANU e KUMAR (2002), quanto menor o tamanho da amostra, maior o potencial de erro; a representatividade diminui e as conclusões perdem força. Porém, os autores não apontam um número mínimo de sujeitos avaliados, consideram que este número pode variar de acordo com cada situação de estudo.

ALLREAD *et al.* (2000) afirmam que a literatura oferece poucos guias a respeito da quantidade de dados suficientes para representar a tarefa.

BURDORF e VAN RIEL (1996) também abordam esse problema, afirmando que qualquer estudo que tenha por objetivo avaliar a sobrecarga postural deve ter a preocupação em coletar uma quantidade suficiente de dados, que permita descrever os padrões da população estudada. Segundo os autores, a melhor alternativa seria obter informações sobre cada trabalhador, em relação à exposição que ele vivencia durante um período de várias semanas, com medidas feitas durante uma série de tarefas e locais de trabalho representativos. No entanto, este ideal é muito difícil de ser alcançado na prática; já que geralmente o que se busca é reduzir o número de amostras e ainda assim realizar uma medida que gere dados conclusivos, uma vez que esta redução acarreta menor gasto financeiro e de tempo.

Ainda, segundo KUIPER *et al.* (1999) e BURDORF e SOROCK (1997), que realizaram revisões sistemáticas sobre os fatores de risco para a coluna vertebral, o tamanho da amostra é o principal fator contribuinte para a falta de associação ou associação não conclusiva entre fatores de risco e os distúrbios músculo-esqueléticos na coluna vertebral.

REYNOLDS *et al.* (1994) apontam que como ocorre variação entre trabalhadores que realizam a mesma tarefa, é útil observar diferentes trabalhadores e escolher um trabalhador experiente, sem “maus hábitos” claramente observáveis para a análise. Enquanto que ST-VINCENT *et al.* (1998) recomendam que diferentes trabalhadores sejam avaliados, quando possível, a fim de mostrar as variações nos procedimentos para a realização das atividades.

ALLREAD *et al.* (2000) afirmam que não há uma melhora na precisão da medida se mais do que três indivíduos e três repetições da tarefa forem avaliados.

4.1.2 Critério de escolha e natureza das atividades

No presente estudo foram avaliadas atividades estáticas e dinâmicas. Para as atividades estáticas a escolha da situação para análise se baseou na duração, já que a mesma atividade era realizada por períodos longos de tempo e, desta forma, a escolha da situação para análise foi relativamente simples. Já para as atividades dinâmicas, existia uma variedade de sub-atividades realizadas pelos indivíduos, assim o critério para escolha (situação crítica) se baseou na situação potencialmente mais lesiva, geralmente aquela que envolvia algum tipo de manuseio de peso.

Esse critério pode ter introduzido viés, já que nos casos em que foi escolhida a situação que envolvia o manuseio de cargas, a medida do risco pode não ter sido representativa da exposição vivida pelo indivíduo durante todo o período de trabalho. Porém, na ausência de critérios estabelecidos foi usada a sugestão da Análise Ergonômica do Local de Trabalho (AHONEN *et al.*, 1989), que considera sempre a situação mais crítica para análise.

ST-VINCENT *et al.* (1998) relatam o procedimento usado por eles para escolher as situações a serem avaliadas. Os autores usaram como critério de escolha as condições de produção mais comuns e as condições percebidas como difíceis pelos trabalhadores. Assim, se vários modelos de produtos eram produzidos, e a dificuldade encontrada durante a produção de cada um deles fosse

diferente, os vários modelos foram considerados para que fosse estimado o número máximo de problemas presentes no trabalho.

O RARME pareceu subestimar o risco em quatro atividades (3, 10, 13 e 15), sendo que todas elas eram atividades que envolvem manuseio de peso; porém, para as atividades estáticas e repetitivas (1, 5, 6, 7, 8, 9, 12 e 14), o RARME superestimou o risco. Portanto, a avaliação feita através do RARME não refletiu, necessariamente, o risco inerente ao trabalho, mas uma particularidade deste instrumento para pontuar atividades repetitivas.

As atividades repetitivas geralmente envolvem movimentação excessiva dos membros superiores e posturas extremas destas articulações. O RARME considera os movimentos de todas as articulações dos MMSS como fator de risco para o desenvolvimento de lesões. Além disso, o RARME considera as posturas de ambos os MMSS. Portanto, como as atividades repetitivas envolvem ampla movimentação de MMSS, o RARME foi bastante sensível para estas atividades, considerando-as de alto risco para o sistema músculo-esquelético.

Já as atividades que envolvem manuseio de peso, por não necessitarem de ampla movimentação de MMSS e exigirem mais movimentos da coluna vertebral e postura em pé mantida, não são tão pontuadas e foram consideradas de baixo risco pelo RARME.

Portanto, dois fatores relacionados à natureza das atividades parecem ter contribuído para a inconsistência do RARME: a não cobertura de toda a exposição vivida pelo indivíduo que realiza atividades dinâmicas e a particularidade do instrumento para avaliar predominantemente a postura de MMSS, sendo assim mais sensível às atividades repetitivas e estáticas.

Esta dificuldade traz à tona o problema da amostragem, que visa obter uma avaliação mais representativa da exposição. Este problema tem sido discutido por diversos autores (KILBOM, 1994; ORTIZ *et al.*, 1997; PAQUET *et al.*, 2001). O registro da exposição pode ocorrer de duas formas: quando surge uma nova situação (registro dirigido pelo evento) ou em intervalos de tempo pré-estabelecidos, regulares ou irregulares (KILBOM, 1994).

FAGARASANU e KUMAR (2002) apontam que ambas as formas possuem desvantagens, já que considerando apenas o evento não é possível decidir se este é representativo do comportamento total e considerando o tempo, a observação pode ser feita durante um período em que alguns eventos importantes podem não ocorrer.

Segundo PAQUET *et al.* (2001) o tipo de amostragem irá depender da natureza do trabalho. Para atividades não cíclicas ou sem um padrão de regularidade, as observações da postura de trabalho devem ser feitas em intervalos fixos e regulares, durante um período representativo de trabalho. Porém, os autores não definem ou especificam o que seria um período representativo da exposição. E, ainda em relação às atividades dinâmicas não são oferecidas maiores recomendações.

Após definir o tipo de amostragem a ser feito, considerando a natureza da atividade a ser avaliada, outra padronização deve ser feita em relação ao número de observações de uma mesma atividade; já que um viés importante de amostragem pode ser introduzido quando se avalia um período curto de tempo, já que a reprodutibilidade dos dados em vários momentos durante o dia pode ser questionada.

ORTIZ *et al.* (1997) afirmam que o número de medidas necessárias para a avaliação da exposição depende da estabilidade desta durante o tempo. Os autores apontam que uma única medida pode ser suficiente para caracterizar a postura em uma tarefa relativamente estática.

Ainda, a natureza da atividade (estática ou dinâmica) pode interferir na precisão das medidas realizadas (BURDORF *et al.*, 1992; PAQUET *et al.*, 2001).

PAQUET *et al.* (2001) afirmam que as mudanças nas categorias posturais do tronco ocorrem freqüentemente e de forma rápida durante as atividades dinâmicas, o que dificulta a avaliação.

BURDORF *et al.* (1992) validaram as observações feitas a partir de categorias do método OWAS para a flexão do tronco usando o inclinômetro. Os autores encontraram boa correlação entre os dois métodos para o tempo gasto em flexão anterior durante o trabalho estático e dinâmico. A correlação entre os métodos foi maior para o trabalho estático ($r=0,62$) do que para o trabalho dinâmico ($r=0,57$).

Portanto, em relação ao critério de escolha das atividades a serem avaliadas, deve-se levar em consideração, primeiramente, a natureza da atividade que se quer avaliar. Para as atividades mais estáticas a observação por um período curto de tempo pode ser adequada. Já para as atividades dinâmicas e variadas deve-se buscar associar ambas as formas de amostragem para que se consiga obter uma medida razoável da exposição.

4.1.3 Mobilidade dos trabalhadores e modificações ocorridas na empresa

No presente estudo, a quantidade de indivíduos que já mudou de setor ou de tarefa foi bastante alta (em torno de 80%), por isso a exposição durante a vida laboral dos trabalhadores foi bastante variada.

Além disso, a empresa em que foi realizado este trabalho apresenta um aspecto importante, nela foram e são realizadas melhorias ergonômicas constantemente e, portanto os postos já passaram por muitas intervenções. Assim, a exposição vivida pelos trabalhadores é bastante variável, modificando-se constantemente (BERTONCELLO *et al.*, 1998; BARBOSA *et al.*, 2000; GIL COURY *et al.*, 2003; MENDES, 2003).

Em estudo de GIL COURY *et al.* (2002) tem-se uma descrição precisa da situação desta empresa. Nos últimos anos a empresa aumentou sua produção, contratou pessoal e buscou formas de controlar as lesões músculo-esqueléticas em alguns setores críticos, incluindo rodízio de tarefas, pausas a cada duas horas para exercícios de alongamento, grupos de apoio psicológico e físico, redesenho de máquinas, planejamento de mudanças no sistema de produção e organização do trabalho. Desta forma, qualquer avaliação de exposição física vivenciada pelos trabalhadores desta empresa será permeada por uma história laboral prévia com exposição física diversificada.

Assim, mesmo os indivíduos não tendo mudado de atividade, o próprio local de trabalho pode ter sofrido modificações. Desta forma, parece existir uma variável intervindo na relação entre exposição à atividade e relato de sintomas/afastamentos, que é a mobilidade dos trabalhadores dentro de setores da empresa e as mudanças que ocorrem dentro de um mesmo setor.

BRAUCHLER e LANDAU (1998) relatam que o alto grau de mobilidade entre ocupações e locais de trabalho durante o período de trabalho de um indivíduo aponta a necessidade de dinamizar o conceito de análise e desenvolver um sistema que determine o estresse prévio e o atual, por meio da avaliação de fatores relacionados aos hábitos pessoais, relação do indivíduo com seu trabalho (atitudes e habilidades) e aspectos extra-laborais.

WINKEL e MATHIASSEN (1994) também apontam esta dificuldade de pesquisa, relatando que a alta incidência de lesões em uma indústria pode causar um remanejamento, visando mudar a organização do trabalho ou a tecnologia, o que irá causar mudança no padrão de exposição dos trabalhadores.

Além disso, diversos autores afirmam que a tendência industrial de racionalização, com a introdução de tecnologia e mudanças rápidas nas estratégias de venda e produção, influencia o conteúdo do trabalho, gerando a necessidade de esquemas de trabalho flexíveis e, conseqüentemente torna a exposição física ainda mais variada para o trabalhador (KILBOM, 1994; BJÖRKMAN, 1996; WESTGAARD e WINKEL, 1997; KUORINKA, 1998).

BJÖRKMAN (1996) confirma esse argumento dizendo que a ênfase atual na flexibilidade, rotação de tarefas, trabalhadores com diferentes habilidades (polivalentes) e a concepção de trabalho em grupo resultam em mais variabilidade. Segundo o autor, o que ainda não se sabe é como estas mudanças organizacionais estão ajudando a reduzir os problemas músculo-esqueléticos, sendo que possivelmente estejam criando novos tipos de risco. O autor afirma,

ainda, que existe uma carência de pesquisa sobre a interação entre as mudanças organizacionais e a ergonomia.

KUORINKA (1998) discute as conseqüências desta diversificação em relação às estratégias de prevenção. O contexto de mudanças coloca desafios em relação às estratégias clássicas de prevenção, criadas sob condições mais “estáticas”. As intervenções devem ser feitas por meio de uma abordagem rápida, flexível e sistemática, principalmente para as lesões músculo-esqueléticas relacionadas ao trabalho, que têm causas múltiplas e um componente psicossocial pronunciado.

A prevenção deve ser baseada em experiências com eficácia comprovada. No entanto, as próprias modificações introduzidas dificultam a realização dos estudos, o que introduz um problema metodológico. Por um lado torna-se necessário criar novas estratégias de pesquisa para avaliar o efeito dessas intervenções, através de estudos bem desenhados e controlados. No entanto, essas estratégias ainda não existem (KUORINKA, 1998).

KILBOM (1988) afirma que os estudos de intervenção são difíceis de serem conduzidos e avaliados, já que devem ser realizados fora do laboratório, o que implica em dificuldades de se controlar vários fatores ou mesmo monitorar alguns outros. O tempo de estudo deve ser suficientemente longo para se observar variações e isso aumenta as chances de ocorrerem mudanças em outros fatores concorrentes. Além disso, outros complicadores comuns presentes nos estudos são aqueles relacionados à flutuação na produção e variações de indivíduos que estão trabalhando. As flutuações na produção devido a picos e recessões econômicas são comuns e influenciam profundamente o estresse psicossocial, as relações

interpessoais e a carga de trabalho individual, através dos efeitos no ritmo de trabalho, duração das pausas e ocorrência de horas-extras.

VAN DER WINDT *et al.* (2000) também apontam a dificuldade para pesquisa associando os fatores de risco às lesões músculo-esqueléticas, já que a exposição pode ser modificada durante o estudo, dificultando ou mesmo inviabilizando a interpretação dos resultados.

Do ponto de vista puramente acadêmico, intervenções direcionadas a apenas um fator de risco são preferíveis, por permitir conclusões a respeito da efetividade da intervenção e da importância daquele fator como agente causal. Porém, nas situações reais, devem ser realizadas intervenções sobre vários fatores simultaneamente, tanto para melhorar a eficácia da intervenção como também por razões éticas (KILBOM, 1988).

WINKEL e WESTGAARD (1996) afirmam que o efeito da racionalização, que busca maximizar a produtividade, qualidade e eficiência; pode ser variado. A pesquisa futura nesta área deve focalizar no efeito da racionalização em relação à exposição biomecânica e psicossocial e também nos fatores determinantes do sucesso ou falha desta estratégia de racionalização.

4.1.4 Rodízio de tarefas

Em sete das quinze atividades avaliadas (46%) os indivíduos realizavam rodízio de tarefas. Este rodízio era realizado em duas seções (1 e 3). Na seção 1 o rodízio era feito a cada 30min, duas atividades eram rodiziadas e, portanto, o tempo máximo em cada tarefa era de 4h30min/dia. Na seção 3 o rodízio era feito a cada hora de trabalho, eram rodiziadas quatro tarefas diferentes e o período máximo de exposição a cada tarefa era de 3 h/dia.

Houve concordância entre indicadores (escalas, relato de desconforto e afastamento e RARME) para a atividade 2, em que era feito rodízio, mas o tempo de exposição à atividade avaliada era relativamente grande (4h30min/dia) e o tempo de trabalho dos indivíduos naquela atividade foi em média de 10 anos. Para as demais atividades em que havia rodízio não houve consistência dos indicadores (atividades 1, 8, 9, 12 e 14), indicando uma modificação da sobrecarga física, que não corresponde a avaliação instantânea do risco feita através do RARME.

Segundo LUOPAJÄRVI *et al.* (1979) na ausência de rodízio de tarefas os fatores de risco podem ser examinados isoladamente sem maiores dificuldades, porém quando há rodízio, a avaliação dos fatores de risco pode ser feita apenas de forma genérica.

WELLS *et al.* (1994) dizem que a rotação de tarefas é uma intervenção ergonômica que pode ser beneficiada por métodos quantitativos de avaliação da sobrecarga postural. Os esquemas de rotação de tarefas em um local de trabalho devem assegurar uma variedade suficiente de sobrecarga física, de forma que a sobrecarga total em regiões corporais particulares seja aceitável.

HOLZMANN (1982) sugere que quando se estuda o rodízio de tarefas, a quantidade de estresse ergonômico das tarefas que compõem o rodízio deve ser avaliada primeiro para cada tarefa separadamente, e depois para o ciclo de rodízio completo, o que irá ajudar na identificação da seqüência ótima de rodízio.

Já KONZ (1998), aponta o rodízio de tarefas como uma boa estratégia de intervenção, pois além de reduzir a fadiga, reduz o sentimento de

iniquidade entre os trabalhadores, já que todos dividem as tarefas boas e as ruins. Porém, esta intervenção requer trabalhadores treinados (capazes de realizar mais de uma tarefa) o que, se de um lado requer treinamento adicional, por outro promove maior flexibilidade dos trabalhadores.

Segundo PROTEAU (2004), um dos importantes benefícios do rodízio é a redução da monotonia em tarefas altamente repetitivas. No entanto, é sempre melhor resolver de fato o problema de sobrecarga física do que apenas realizar a rotação como forma de reduzir o impacto das condições ruins de trabalho. A correção das situações de risco deve ser pré-requisito para a implantação do rodízio. Quando todas as correções possíveis tiverem sido realizadas, é possível que a variação da tarefa possa reduzir o impacto de algumas posturas e movimentos inadequados.

A Agenda Nacional de Pesquisa Ocupacional para os Distúrbios Músculo-Esqueléticos (*National Occupational Research Agenda for Musculoskeletal Disorders - NORA*), elaborada pelo NIOSH (2001), apresenta alguns tópicos de pesquisa a serem esclarecidos durante a próxima década. Um deles é o desenvolvimento de métodos para identificar tarefas de alto risco quando a relação do trabalhador com o local de trabalho muda, como no aumento de trabalhadores temporários ou trabalhadores com múltiplas tarefas.

Portanto, o rodízio de tarefas, considerado uma intervenção ergonômica benéfica e recomendado pela ergonomia, foi um dos aspectos que parece ter contribuído para a não associação entre o resultado dos instrumentos de medida do risco no presente estudo. O rodízio é uma medida preconizada em casos em que se busca diminuir a sobrecarga física no trabalho. Então, um desafio

seria criar ou mesmo aprimorar as ferramentas de avaliação da exposição para que estas se tornem sensíveis aos ambientes de trabalho que sofrem modificações através de melhorias ergonômicas (físicas e/ou organizacionais), como o rodízio de tarefas, as quais acarretam maior variabilidade da exposição.

4.2. Sobrecarga cognitiva do observador e erros inerentes à observação

O avaliador pode ter sido submetido a uma sobrecarga cognitiva durante a aplicação dos protocolos e roteiros e isso pode gerar erros, já que todos os procedimentos eram realizados no mesmo dia. O RARME, por si só, apresenta quarenta e sete itens a serem captados e registrados. Além disso, a Análise Ergonômica do Local de Trabalho também era realizada no mesmo dia, portanto a quantidade de informação a ser captada e registrada era grande. Conforme afirmam BATY *et al.* (1986), o número e o tipo de variáveis a serem registradas irão afetar a facilidade com que cada comportamento é observado.

O papel da demanda cognitiva na validade das observações foi estudado por PAQUET *et al.* (2001) usando uma versão completa e uma versão simplificada do protocolo PATH. A versão simplificada obteve maior concordância com outros métodos (inclinômetro, eletrogoniômetro, registro em vídeo), por isso os autores sugerem que quando o número de variáveis observadas diminui, há diminuição da sobrecarga cognitiva. No entanto, LESKINEN *et al.* (1997) afirmam que mesmo quando o número de categorias é reduzido pela metade a concordância entre diferentes métodos não melhora significativamente.

Isso pode ocorrer porque não apenas o número de variáveis registradas dificulta a avaliação, mas também o tipo de variável que está sendo analisada: dicotômica, ordinal ou intervalar. Um exemplo de variável dicotômica

seria: o indivíduo se encontra em uma postura em pé ou não; se for necessário classificar, por exemplo, a postura do tronco em neutra, flexão leve, moderada ou severa, tem-se uma variável ordinal; caso seja preciso estimar o ângulo articular tem-se uma variável intervalar. Espera-se que o erro aumente à medida que as variáveis passem de dicotômicas para ordinais ou intervalares.

O RARME possui apenas itens dicotômicos, que devem ser assinalados quando estiverem presentes. No entanto, os diferentes itens dicotômicos apresentam grau de dificuldade variável para observação; alguns itens exigem que o observador determine se o segmento corporal se encontra abaixo ou acima de um ângulo articular específico. Outros itens devem ser assinalados apenas quando estiverem presentes, sendo que a amplitude de movimento ou o grau de desvio da postura neutra não são considerados. Outros itens são mais simples de serem avaliados, como a postura geral do corpo, a repetitividade, cargas esporádicas ou estáticas, postura assimétrica e itens relacionados ao ambiente.

O estudo realizado por GIL (1986) avaliou a confiabilidade inter-observadores para um protocolo de registro da postura sentada e encontrou maior discordância para os itens que captavam variações angulares do que para itens dicotômicos.

O estudo realizado por KEYSERLING (1986) considera ser mais fácil para o observador classificar a posição das mãos abaixo ou acima do nível dos ombros, embora a carga biomecânica estimada seja menos precisa, do que avaliar precisamente o ângulo postural alcançado. O autor aponta que um fator que pode causar diferenças no registro de uma mesma postura por diferentes

observadores são as discordâncias em posturas adjacentes, próximas ao limite de corte da categoria avaliada.

Portanto, além da dificuldade na observação e registro das informações, existe ainda a etapa de decisão do observador em relação à categoria em que a postura observada será enquadrada, que irá depender das características dos protocolos usados.

Outros autores (BATY *et al.*, 1986; HEINSALMI, 1986; VAN DER BEEK *et al.*, 1992; FRANSSON-HALL *et al.*, 1995; LESKINEN *et al.*, 1997; PAQUET *et al.*, 2001) apontam que alguns movimentos são mais difíceis de serem avaliados.

BATY *et al.* (1986) afirmam que é mais fácil definir se uma pessoa está sentada ou em pé do que se ela apresenta ou não rotação do tronco. Os autores recomendam que sejam avaliadas poucas categorias para o movimento de flexão do tronco e que a rotação do tronco é muito difícil de registrar pela observação direta. HEINSALMI (1986) e VAN DER BEEK (1992) também relataram que os observadores têm dificuldade em diferenciar posturas do tronco neutras, rodadas e inclinadas.

LESKINEN *et al.* (1997) relatam que as medidas de flexão do tronco entre 50 – 60° foram sistematicamente codificadas como maiores que 60°. A frequência de levantamentos pode ser registrada com precisão, assim como os movimentos repetitivos dos dedos, a postura ajoelhada e as mãos acima do nível dos ombros. Porém, observações da postura do pescoço não são precisas já que este movimento é difícil de ser observado e medido devido à grande mobilidade

do pescoço e dificuldade em estabelecer a linha neutra usada como referência para o cálculo do ângulo desejado.

FRANSSON-HALL *et al.* (1995) também apontam que dentre todas as regiões corporais, o pescoço parece ser a região mais difícil de avaliar de forma precisa, até mesmo quando poucas categorias são disponíveis para escolha.

O estudo de PAQUET *et al.* (2001), comparou categorias modificadas do OWAS com medidas obtidas em um sistema eletrônico. Os autores encontraram resultados indicando que a concordância entre os métodos é menor para as posturas do tronco, talvez porque a observação do tronco envolve avaliação simultânea em três planos distintos.

Pode-se notar, a partir dos estudos relatados, que existe um certo grau de erro do observador na definição das posturas e categorias angulares, tanto para os MMII quanto para o tronco (principalmente inclinação lateral e rotação). Porém, para os MMSS, na maior parte dos estudos não há divisão por categorias angulares, portanto não se pode estimar o erro do registro das posturas. Pode-se supor que o erro seja maior, uma vez que durante o trabalho, principalmente durante o trabalho repetitivo, as articulações dos MMSS se movem muito rapidamente em graus variados da amplitude de movimento.

Existem ainda outros aspectos importantes em relação à transcrição das posturas para os protocolos de registro: a estabilidade da medida entre diferentes observadores, estabilidade para o mesmo observador em diferentes momentos (confiabilidade intra e inter-observadores), e a congruência entre a medida obtida através de observação e a captada por meio de equipamentos fixados no corpo dos indivíduos (validade interna do registro).

Em estudo anterior, o RARME mostrou-se confiável tanto intra quanto inter-observadores para medidas feitas a partir de registro em vídeo (SATO *et al.*, 2002). Porém, no presente estudo a forma de avaliação foi a observação direta. Segundo os dados da literatura não existe um consenso sobre a melhor forma de captação da postura, que pode variar de acordo com a natureza da atividade, experiência do observador, número de categorias e articulações avaliadas, cuidados para a aquisição das imagens (equipamentos ou posicionamento do observador), etc.

Muitos autores estudaram estes aspectos em relação aos diferentes protocolos de registro postural (CORLETT *et al.*, 1979; BATY *et al.*, 1986; GIL, 1986; HEINSALMI, 1986; KEYSERLING, 1986; BURDORF *et al.*, 1992; VAN DER BEEK, 1992; DE LOOZE *et al.*, 1994; FRANSSON-HALL *et al.*, 1995; LESKINEN *et al.*, 1997; PAQUET *et al.*, 2001).

CORLETT *et al.* (1979), no artigo em que apresentam a técnica para registro postural *Posture Targetting*, descrevem a relação entre avaliação feita pelo observador através de imagens estáticas (fotografias), dinâmicas (registro em vídeo) e situações reais. Os autores encontraram boa consistência para as posturas estáticas; já em situações reais as observações realizadas por um observador experiente foram pobremente correlacionadas com as imagens dinâmicas registradas pela filmagem.

BATY *et al.* (1986) compararam registros da postura realizados por observação e por inclinômetro encontrando diferença significativa entre as formas de avaliação.

O estudo realizado por KEYSERLING (1986) comparou a observação direta com análise a partir de filmagem e obteve alto grau de concordância para o tempo gasto com a coluna em posição neutra e o ombro em flexão/abdução leve e severa. O tempo gasto em rotação e inclinação lateral do tronco foi superestimado, provavelmente devido à dificuldade em traduzir uma observação bidimensional do vídeo para três dimensões.

PAUL e DOUWES (1993) compararam a avaliação bidimensional da postura (fotografia) com avaliação tridimensional usando um sistema ótico-eletrônico (VICON). Os resultados mostraram que os registros bidimensionais fornecem precisão suficiente e o erro é maior para os segmentos corporais distais, devido à distorções na imagem. Embora o registro bidimensional seja preciso, o tempo gasto na correção da orientação da câmera inviabiliza o registro de posturas dinâmicas.

Segundo KILBOM (1994) a vantagem da observação direta é que as posturas podem ser registradas com maior precisão, já que a visão humana é tridimensional, enquanto outras formas de registro geralmente são bidimensionais. Além disso, é mais fácil se mover ao redor do trabalhador e assegurar um ângulo de visão ótimo sem o uso da câmera, que requer ajustes e atenção adicionais. Por outro lado, o registro em vídeo pode ser analisado repetidamente e isso é necessário quando as tarefas têm um ritmo muito rápido e também quando muitos fatores de risco são registrados simultaneamente. Portanto, a observação direta é recomendada apenas quando poucas variáveis são avaliadas ou quando o ritmo de trabalho é mais lento.

VAN DER BEEK *et al.* (1992) também apontam que a observação em tempo real não é adequada para a análise de tarefas muito dinâmicas, já que é praticamente impossível registrar as mudanças na postura adotada pelo sujeito devido à falta de tempo para que se faça o registro.

DE LOOZE *et al.* (1994) realizaram um estudo da validade da observação em uma tarefa simulada de manuseio de peso. Os autores tiveram diversos cuidados para otimizar a observação: o campo de visão do observador foi desobstruído e era quase perpendicular ao plano em que os sujeitos se moviam; os registros foram facilitados por um método computadorizado; foram fixados marcadores na pele dos sujeitos. Os resultados dessas observações foram comparados aos resultados obtidos por registro ótico-eletrônico. A concordância foi pobre para a flexão do tronco, posição dos membros superiores e inferiores e cargas manuseadas, sendo aceitável apenas para a postura geral do corpo. Por isso, os autores afirmam que as observações não são válidas, e que situações dinâmicas requerem métodos mais sofisticados.

Portanto, considerando que a forma de aplicação do Roteiro pode influenciar os resultados, de forma paralela a este estudo foi feita uma comparação entre a observação direta e a observação a partir de registro em vídeo. Os resultados mostraram que a avaliação do trabalhador, em relação às regiões com sintomas, correspondeu aos itens assinalados no protocolo, independentemente da forma como o registro foi realizado, o que se modificou foi a dificuldade do observador em captar os fatores de risco presentes e o resultado final do Roteiro.

A forma através da qual os registros são feitos irá influenciar a capacidade do observador em registrar e codificar as categorias posturais. Quando

o observador registra a postura através de fotografias o tempo para observação é maior e a postura não irá sofrer modificações, o que confere maior precisão aos registros (GIL, 1986); porém apenas um plano de observação pode ser captado. O registro em vídeo permite que a postura seja congelada e observada com mais cuidado. Além disso, a cena pode ser repetida e analisada quantas vezes seja necessário. Já a situação real, principalmente em atividades dinâmicas, requer muito mais atenção do observador, já que a observação e registro devem ser feitos de forma rápida e não permite que a situação analisada seja revista.

Outro aspecto importante é que grande parte dos estudos foi realizada em atividades simuladas e não em situações reais de trabalho. Portanto, a complexidade das situações reais pode ter comprometido a avaliação da exposição e, desta forma, a consistência do RARME.

Em estudos altamente controlados o estabelecimento de relações nem sempre é possível. Em situações reais, os erros e fatores de confusão introduzem vieses importantes. No entanto, estes são problemas inerentes aos métodos de registro postural que devem ser aprofundados e discutidos durante o uso de todos os protocolos. Além disso, os métodos devem ser testados, em relação a sua congruência com registros mais sofisticados, em situações reais, pois pode se questionar a utilidade de um roteiro de avaliação postural que só seja aplicado em situações simuladas.

4.3 Instrumentos usados para medir o risco

No presente estudo foram utilizadas escalas para medir a percepção de esforço e desconforto e seus resultados foram comparados com o risco. A falta de associação entre os instrumentos pode ter sido devido à natureza diversificada

das medidas, já que as escalas captam a percepção de toda a exposição vivenciada e é mediada pela interação com cada organismo em especial. Já o RARME é como uma fotografia de um tipo de exposição momentânea.

A EVA e a RPE apresentaram variações ao longo do dia, sendo sensíveis para identificar alterações do desconforto e do esforço, mas não mostraram relação com o RARME. Portanto os instrumentos medem aspectos diferentes. Sabemos que a EVA/RPE medem respostas mais agudas (de curto prazo que variam no período de uma jornada) e que o RARME, supostamente, mede riscos que são percebidos ou identificados ao longo de maiores períodos de exposição. Teoricamente, resguardadas as dimensões de tempo, deveriam variar na mesma direção. No entanto, com mudanças no trabalho (rotação de tarefas, variabilidade entre os trabalhadores, melhorias ergonômicas, mudanças de setor) a exposição final e os níveis de esforço e desconforto se tornam bastante variados.

Além disso, existem os aspectos inerentes à abordagem subjetiva. Embora BJÖRKSTÉN *et al.* (1999) afirmem que a EVA seja confiável, simples, sensível, reprodutível e universal; outros autores questionam a confiabilidade e validade desta escala (SVENNSON, 2000; FAGARASANU e KUMAR, 2002).

SVENNSON (2000) argumenta que as marcas feitas na escala são individuais e não podem ser usadas para descrições de grupos. A EVA fornece uma falsa impressão de sensibilidade e suas possíveis vantagens são inteiramente restritas ao uso individual na prática clínica.

Em relação à escala de percepção de esforço, KILBOM (1995) afirma que ela tem sido pouco usada na indústria. As respostas são influenciadas não apenas pela percepção geral do esforço, mas também pela história prévia e

motivação dos sujeitos, sendo que sujeitos altamente motivados tendem a subestimar o esforço.

Porém, a literatura aponta que não existe um “padrão ouro” de medida da exposição física e que os métodos subjetivos se correlacionam com medidas objetivas em algumas situações e não em outras. Desta forma, o aspecto subjetivo deve ser abordado nos estudos, mas levando-se em consideração a complexidade existente e a forte interação com os fatores psicossociais e organizacionais.

Outro problema em relação aos instrumentos se refere à não validação e adaptação cultural do instrumento Análise Ergonômica do Local de Trabalho, tanto na língua inglesa como também na língua portuguesa. O manual utilizado foi apenas traduzido, com a autorização dos autores, não tendo passado por um processo de adaptação cultural, que inclui a tradução inicial, retro- tradução (tradução para o idioma original), revisão por um comitê multidisciplinar, prova preliminar (para avaliar sua equivalência com a versão original e verificar aspectos práticos da aplicação), avaliação dos valores de pontuação (pode haver necessidade de adaptação dos valores de pontuação para o novo contexto cultural) e avaliação das propriedades psicométricas do instrumento (validade e confiabilidade), conforme descrito por ALEXANDRE e GUIRARDELLO (2002).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Recomendações para minimizar os problemas encontrados durante a coleta de dados

A partir dos resultados inusitados obtidos foi possível determinar uma série de fatores que podem ter contribuído para tais resultados. Pôde-se então, apontar algumas recomendações para estudos que tenham por objetivo avaliar a exposição física e a saúde músculo-esquelética dos trabalhadores em situações reais de trabalho.

Cabe ressaltar que estes problemas não ocorreram apenas no presente estudo. Diversos autores afirmam que a avaliação da sobrecarga física é, geralmente, restrita a um período curto de tempo, para um grupo selecionado de sujeitos, cobrindo poucos ciclos de trabalho completos ou poucas horas de um dia de trabalho. Estas restrições ocorrem seja por dificuldades técnicas ou seja pela própria variabilidade das situações. Pode-se então questionar se essas estratégias representam uma avaliação válida da exposição e se o padrão de exposição é representativo de diversos trabalhadores que realizam o mesmo trabalho (BURDORF, 1992; HASLEGRAVE, 1994; KILBOM, 1994; WINKEL e MATHIASSEN, 1994; BURDORF e VAN RIEL, 1996; MATHIASSEN *et al.*, 2003).

A seguir serão apresentadas algumas recomendações que surgiram a partir da discussão dos resultados. Em relação à variabilidade inter-individual, ou ao tamanho da amostra, o ideal seria avaliar as posturas adotadas por todos os indivíduos que realizam uma dada atividade e observar os padrões de posturas que são adotadas por eles durante a execução do trabalho. Mas, como na prática é

muito difícil realizar a avaliação de todos os trabalhadores, deve-se escolher um número mínimo de três a quatro indivíduos e verificar se eles apresentam padrões de movimento similares (ALLREAD *et al.*, 2000). Deve-se levar em consideração neste momento se estes indivíduos são saudáveis ou se apresentam algum problema músculo-esquelético que cause modificação no padrão de movimento, conforme estudado por REYES *et al.* (1999).

Nos casos em que a variabilidade intra-individual é grande ainda não se têm recomendações gerais disponíveis para avaliar a melhor escolha entre medidas repetidas ou prolongadas (VAN DER BEEK *et al.*, 1995; BURDORF e VAN RIEL, 1996). KILBOM (1994) diz que esta escolha irá depender se a variação ocorrer no mesmo dia ou entre os dias de trabalho. Além disso, as observações precisam ser complementadas por uma entrevista com o trabalhador, para assegurar que todas as tarefas sejam observadas e que seja possível traçar um perfil de exposição, diário e semanal.

Portanto, para diminuir o efeito da variabilidade inter-individual deve-se buscar aumentar o tamanho da amostra e para melhorar a avaliação em relação à variabilidade intra-individual deve-se buscar fazer registros mais prolongados ou repetidos.

No trabalho dinâmico ou pouco estereotipado, ocorre uma falta de consistência entre os ciclos, ou seja, a variabilidade intra-individual é grande. Assim, o período de observação deve ser maior ou as avaliações devem ser repetidas. Para tarefas monótonas supõe-se que a variabilidade intra-individual seja menor, portanto os registros podem ter menor duração (VAN DER BEEK *et al.*, 1995).

Embora esta recomendação seja útil, ela não contempla todos os aspectos da imensa variabilidade presente nos locais de trabalho. Uma importante contribuição neste campo foi dada por MATHIASSEN *et al.* (2003). Estes autores propuseram recentemente um algoritmo que pode ser usado como uma ferramenta inicial para a escolha da melhor forma de amostragem. Porém, ele se aplica a situações em que a variabilidade é mais significativa para o período de um dia de trabalho.

O algoritmo leva em consideração se é importante fazer uma diferenciação das tarefas realizadas pelo indivíduo e determina opções apropriadas para cada caso (Figura 18 e Tabela 13). Primeiramente, o observador deve responder de forma sucessiva às questões sobre o trabalho que se quer avaliar, chega-se então ao final da árvore de decisão. O número presente no final desta árvore corresponde a uma estratégia de amostragem mais apropriada, para isso deve-se consultar a Tabela 13.

Tabela 13. Estratégia de amostragem apropriada de acordo com o final da árvore de decisão (Adaptado de MATHIASSEN *et al.*, 2003).

Final da árvore de decisão	A	B	C	D	E	F	G	H
1	-	+	++	-	-	-	-	-
2	+	+	++	-	-	-	-	-
3	-	++	++	-	-	-	-	-
4	+	++	++	-	-	-	-	-
5	-	+	+	+	++	-	+	++
6	-	+	+	+	++	-	+	-
7	-	+	+	+	++	+	+	++
8	-	+	+	+	++	-	+	-
9	-	+	+	+	++	-	++	++
10	-	+	+	+	++	-	++	-
11	-	+	+	+	++	+	++	++
12	-	+	+	+	++	-	++	-
13	-	+	+	++	++	-	+	++
14	-	+	+	++	++	-	+	-
15	-	+	+	++	++	+	+	++
16	-	+	+	++	++	-	+	-
17	-	+	+	++	++	-	++	++
18	-	+	+	++	++	-	++	-
19	-	+	+	++	++	+	++	++
20	-	+	+	++	++	-	++	-

Notação: ++ apropriada; + pode ser apropriada; - não apropriada

A – *Amostragem consecutiva, negligenciando as tarefas*: Começa num determinado momento e prossegue sem interrupção até que um período pré-determinado de tempo seja avaliado.

B – *Amostragem por intervalos fixos, negligenciando as tarefas*: Começa num determinado momento e as avaliações são feitas em intervalos regulares pré-determinados.

C – *Amostragem aleatória, negligenciando as tarefas*: Antes de iniciar a avaliação deve-se conhecer o tempo de duração total do trabalho. Os períodos de tempo que serão avaliados são identificados por uma distribuição aleatória entre todos os períodos possíveis do dia de trabalho.

D – *Amostragem em intervalos fixos com pós-estratificação das tarefas*: É conduzida conforme B, mas a tarefa associada a cada período avaliado também é registrada. A distribuição das tarefas é obtida usando questionários, diários, vídeo.

E – *Amostragem aleatória com pós-estratificação das tarefas*: É conduzido conforme C. A tarefa é identificada para cada período avaliado.

F – *Amostragem consecutiva para cada tarefa*: Para cada tarefa a amostragem começa num determinado momento e continua consecutivamente até que um período pré-determinado de tempo seja avaliado. A distribuição das tarefas é obtida usando questionários, diários, vídeo.

G – *Amostragem em intervalos fixos para cada tarefa*: Para cada tarefa, são obtidas amostras em intervalos regulares e pré-determinados. Pode ser usada para avaliar a distribuição das tarefas durante o dia de trabalho.

H – *Amostragem aleatória proporcional para cada tarefa*: Antes de iniciar a avaliação deve-se obter informações sobre a duração das diferentes tarefas durante o dia de trabalho. O período total de tempo a ser avaliado é distribuído proporcionalmente entre as tarefas. Para cada tarefa é realizado um esquema de amostragem aleatória.

Uma avaliação adequada da exposição no trabalho deve considerar todas as tarefas, inclusive as pausas; uma descrição completa da distribuição de tarefas incluindo ocorrência e duração de diferentes tarefas que constituem o trabalho e a exposição de diferentes partes do corpo em cada tarefa (WINKEL e MATHIASSEN, 1994). Nos casos em que há rodízio de tarefas, o pesquisador deve decidir *a priori* se irá isolar o efeito de uma única exposição ou se irá determinar efeitos combinados de múltiplas exposições (HAGBERG *et al.*, 2001).

Então, uma possível recomendação no caso específico do rodízio, seria avaliar a sobrecarga física presente em cada atividade para as diferentes regiões corporais, considerando o tempo de exposição em cada atividade e, depois avaliar os efeitos da variação de atividade (modificação dos movimentos e posturas exigidas), verificando se ocorre atenuação dos efeitos da sobrecarga presente em cada uma das atividades isoladas. Caso haja esse efeito de atenuação, então a avaliação da exposição física não pode ser feita simplesmente avaliando o risco presente em cada atividade isoladamente. É necessário também estudar o fator que é responsável por esta atenuação, possivelmente relacionado à alternância no uso de grupos musculares específicos ou até mesmo por fatores psicossociais.

Portanto, a partir deste estudo, que mostrou que uma série de fatores de natureza organizacional pode influenciar os resultados, aponta-se a necessidade de ferramentas que avaliem o trabalho de maneira mais aprofundada e que envolvam diversos aspectos relacionados às lesões (físicos, biomecânicos, psicossociais e organizacionais), além de ser imprescindível a avaliação feita pelo próprio trabalhador.

Em relação à sobrecarga cognitiva do observador e os erros inerentes à observação, VAN DER BEEK *et al.* (1992) recomendam que dois observadores façam o registro, sendo que um deles se concentra nas posturas de trabalho e o outro registra as seqüências e duração das atividades.

A necessidade de aumentar o número de variáveis registradas em um protocolo entre em conflito com a limitação da capacidade dos observadores em registrá-las. Se por um lado muitas variáveis deveriam ser consideradas para que não se corra o risco de simplificação excessiva da realidade, por outro lado, a observação das posturas de trabalho não é simples para as atividades dinâmicas, uma vez que a acuidade visual se deteriora rapidamente quando a velocidade angular aumenta (VAN DER BEEK *et al.*, 1992).

BATY *et al.* (1986) recomendam que a redução do número de variáveis a serem observadas pode melhorar a confiabilidade dos resultados. No entanto, isto implica claramente em uma descrição menos refinada e completa da postura. Portanto, as medidas de exposição física podem ser mais confiáveis e precisas se forem feitas por mais de um observador, desde que haja confiabilidade entre eles. Outra recomendação seria o uso de registro áudio-visual para a aplicação dos protocolos, principalmente nas atividades dinâmicas.

5.2 Considerações sobre o RARME

A partir de todos os fatores identificados como fontes de erro do estudo, pode-se afirmar que não foi possível testar a validade do RARME. Entretanto, apesar da validade do RARME não ter sido estabelecida, este instrumento deve ser considerado para uma avaliação do risco músculo-

esquelético no trabalho, já que este é um campo que necessita de ferramentas de avaliação confiáveis, principalmente na literatura nacional.

O RARME possui aspectos positivos e negativos. Um aspecto positivo é a sua facilidade de aplicação, sendo que não é necessário usar tabelas para encontrar o nível de atenção requerido e, ainda, considera todas as articulações bilateralmente. Um aspecto negativo é considerar apenas aspectos mais críticos da postura, não as classificando em faixas de amplitude, o que conduz a uma avaliação menos refinada da sobrecarga presente. Por outro lado, isso pode ser igualmente um aspecto favorável deste procedimento, já que se sabe que as posturas extremas são de fato lesivas e que observador pode ter dificuldade em classificar precisamente os ângulos articulares.

Um claro problema presente no RARME é sua forma de sistematização do resultado que, embora seja muito prática, pode não refletir de fato o risco presente na atividade, por obscurecer os efeitos de cada fator de risco individualmente.

KILBOM (1994) cita que esses índices redutores presentes nos protocolos de registro postural e utilizados como valores de aceitabilidade, foram desenvolvidos com o objetivo de determinar qual seria a prioridade de intervenção em um local de trabalho, sendo que eles ainda não foram validados.

Este problema de fato ocorreu no presente estudo para a atividade 13, em que a postura em pé era mantida durante todo o dia de trabalho. Os indivíduos relatam percepção de esforço e de desconforto muito altas quando realizam este trabalho, mas a pontuação do RARME é baixa, pois este aspecto conta apenas um ponto no somatório final do Roteiro.

Embora se saiba que a postura em pé mantida seja um fator desencadeador de dor na coluna e MMII (RYAN, 1989; RAINBIRD e PARSONS, 1997) e a atividade em questão apresenta risco para o sistema músculo-esquelético, a atividade foi classificada como sendo de baixo risco.

Então, mesmo que um fator de risco sozinho possa desencadear dor, desconforto e mesmo lesão, para o RARME o trabalho pode não ser classificado como de risco. Geralmente, o RARME considera atividades de alto risco aquelas com ampla movimentação de MMSS.

Portanto, eliminando-se a forma de sistematização do resultado, o RARME passaria a ser usado não como um protocolo com um resultado final absoluto: com ou sem risco de LER/DORT, mas a partir dele se encontrariam os itens críticos do trabalho e, assim, seriam estudadas medidas de intervenção possíveis e mais adequadas à solução ou minimização dos problemas presentes na situação.

Uma alternativa seria aplicar este protocolo registrando todos os fatores de risco presentes e, ao mesmo tempo, realizar uma avaliação com o trabalhador, para que este aponte regiões de desconforto. Desta forma, pode-se correlacionar a percepção do trabalhador com os itens assinalados no RARME para identificação do fator causador daquele desconforto.

A avaliação do trabalhador tem sido recomendada por diversos autores por fornecer informações que não poderiam ser obtidas de outra maneira, além de determinar o grau de premência e a necessidade de intervenção. Uma limitação da avaliação do trabalhador é que ela depende da habilidade individual em perceber e descrever os processos do trabalho, que varia de trabalhador para

trabalhador (WELLS *et al.*, 1994; BRAUCHLER e LANDAU, 1998; LANDAU *et al.*, 1998; BURDORF e VAN DER BEEK, 1999).

Outra recomendação para a aplicação do RARME, que ajudaria a solucionar alguns problemas seria aplicá-lo apenas com a ajuda de registro áudio-visual, considerando o tempo de exposição ao risco, principalmente para a avaliação de atividades dinâmicas. Assim, deveriam ser registrados períodos longos de tempo do trabalho, a porcentagem de tempo gasta em posturas críticas, descrevendo ainda o ciclo de trabalho e suas sub-etapas, quando o trabalho for cíclico.

BURDORF *et al.* (1997) usou uma estratégia similar para realizar uma avaliação da exposição física no trabalho. Os autores apresentam um cálculo que busca representar a exposição diária do indivíduo a partir de registros de cada atividade desenvolvida (Figura 19).

$$AL_{gi} = \sum AL_{gj} \times \left(\frac{t_{ij}}{T_i} \right)$$

AL_{gi} = carga média (exposição) de uma jornada para o sujeito i do grupo g
 AL_{gj} = carga média da atividade j no grupo g
 t_{ij} = duração da atividade j para o sujeito i
 t_{ij} = duração total do dia de trabalho para o sujeito i
 T_i =

Figura 19. Cálculo da estimativa da exposição durante um dia de trabalho (Adaptado de BURDORF *et al.*, 1997).

Portanto, a partir da exposição presente em cada atividade que o indivíduo realiza, da duração de cada atividade e da duração total do trabalho, pode-se estimar a exposição diária do trabalhador. A partir da fórmula exposta, tem-se que a exposição diária é estimada como uma média da exposição de cada

atividade, ponderada pelo tempo relativo destas. Este é um cálculo bastante interessante que pode ser aplicado juntamente com o RARME.

Uma alternativa para englobar essa análise é apresentada no APÊNDICE 5, no qual foram incluídos no RARME itens referentes à duração total do dia de trabalho, de cada atividade, do ciclo de trabalho (em caso de trabalhos cíclicos) e das etapas do ciclo. Os aspectos que não mudam, principalmente os relacionados ao ambiente, seriam analisados apenas uma vez e as diferentes posturas adotadas seriam avaliadas nas várias etapas do ciclo.

A partir das considerações expostas, pode-se recomendar que o RARME não seja usado como única ferramenta para avaliação do risco no trabalho, mas que seja usado em conjunto com outras formas de avaliação. Já que não existe uma ferramenta que seja capaz de analisar todos os aspectos relevantes para as lesões músculo-esqueléticas. Cabe ao avaliador decidir qual instrumento é o mais adequado à situação que ele pretende avaliar e intervir (LANDAU *et al.*, 1998). A avaliação da exposição no trabalho pede abordagens criativas que combinem diferentes métodos e técnicas de medida (BURDORF e VAN DER BEEK, 1999).

Além disso, ainda não possuímos uma boa base de dados para determinar se uma tarefa é aceitável do ponto de vista da frequência, força e postura; a análise do trabalho fornece apenas um ponto de partida para priorizar as intervenções (BRAUN, 1992).

Quanto mais diversificadas forem as análises, mais profunda e real será a compreensão da situação avaliada. Desta forma, um maior número de

aspectos deveriam ser considerados no registro postural, sem perder de vista, porém o equilíbrio entre praticidade e precisão (REBELATTO *et al.*, 1989).

Os métodos observacionais disponíveis, por serem simples e fáceis de serem aplicados, dão a falsa impressão de fornecerem resultados determinados e conclusivos. No entanto, estas ferramentas devem ser utilizadas com cautela, porque necessitam de treinamento dos avaliadores, monitoramento do uso e aplicação efetiva dos resultados (CORLETT, 1995).

O estado da arte atual permite a identificação de atividades de alto risco, claramente prejudiciais, e até certo ponto, atividades com riscos mínimos. Entre esses extremos existe uma “zona cinza” de incertezas, devido a não disponibilidade de dados necessários para determinar a relação dose-resposta e valores limites de exposição (FALLENTIN, 2003).

O RARME pode ser usado para triagem de situações com maior número de fatores de risco, mas deve-se ressaltar que isso não garante que as situações com menor número de fatores de risco não possam ser lesivas aos trabalhadores. Assim, as tarefas com maior número de fatores de risco devem ser aquelas que têm mais urgência de análise aprofundada.

Cabe ressaltar que o aspecto mais difícil na avaliação de riscos no trabalho é a variabilidade da exposição devido a mudanças de natureza organizacional, sendo que este aspecto deva merecer bastante atenção. O que se pode considerar é que empresas em que um grande número de modificações já foi feito merecem estudos muito mais aprofundados e, mesmo assim será difícil determinar níveis de exposição física cumulativa que não sejam “contaminados” ou influenciados por outros fatores organizacionais e psicossociais.

Portanto, a maioria dos problemas encontrados e apontados neste estudo já foi considerada por diversos autores preocupados com a qualidade metodológica dos estudos realizados na área. No entanto, não foram considerados durante o delineamento desta pesquisa por não estarem acessíveis e sistematizados na literatura. Ainda, e, sobretudo porque os seus principais questionamentos não foram ainda resolvidos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS²

AARÅS, A.; WESTGAARD, R. H.; STRANDEN, E. Postural angles as an indicator of postural load and muscular injury in occupational work situations. **Ergonomics**, 31(6):915–33, 1988.

AHONEN, M.; LAUNIS, M.; KUORINKA, T. **Ergonomic Workplace Analysis**. Finnish Institute of Occupational Health, 1989.

ALEXANDRE, N. M. C.; GUIRARDELLO, E. B. Adaptación cultural de instrumentos utilizados en salud ocupacional. **Rev Panam Salud Publica**, 11(2):109-11, 2002.

ALLREAD, W. G.; MARRAS, W. S.; BURR, D. L. Measuring trunk motions in industry: variability due to tasks factors, individual differences, and the amount of data collected. **Ergonomics**, 43(6):691-701, 2000.

ARMSTRONG, T. J.; CHAFFIN, D. B. Carpal tunnel syndrome and selected personal attributes. **J Occup Med**, 21(7):481–6, 1979.

ARMSTRONG, T. J.; FINE, L. J.; GOLDSTEIN, S. A.; LIFSHITZ, Y. R.; SILVERSTEIN, B. A. Ergonomics considerations in hand and wrist tendonitis. **J Hand Surg**, 12A(5):830–7, 1987.

ARMSTRONG, T. J.; SILVERSTEIN, B. A.; BLAIR, S.; BUCKLE, P.; FINE, L.; HAGBERG, M. et al. Work related neck and upper limb disorders – a discussion. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO DE ERGONOMIA, 10.; INTERNACIONAL, 1988, Sydney. **Anais...** Sydney, 1988. p.404-6.

ARMSTRONG, T. J.; BUCKLE, P.; FINE, L. J.; HAGBERG, M.; JONSSON, B.; KILBOM, Å. et al. A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders. **Scand J Work Environ Health**, 19:73-84, 1993.

BALDAN, C.; RODRIGUES, J. S.; NAKANO, K.; WALSH, I. A. P.; ALEM, M. E. R.; GIL COURY, H. J. C. Avaliação dos aspectos pessoais, ocupacionais e psicossociais, e sua relação no surgimento e/ou agravamento de lesões músculo-esqueléticas em um setor de trabalho. **Rev Fisiot Mov**, 14(2):37-42, 2001.

BARBOSA, L. H.; STURION, H. C., WALSH, I. A. P.; ALEM, M. E. R.; GIL COURY, H. J. C. Abordagem da fisioterapia na avaliação de melhorias ergonômicas de um setor industrial. **Rev Bras Fisiot**, 4(2):83-92, 2000.

BATY, D.; BUCKLE, P. W.; STUBBS, D. A. Posture recording by direct observation, questionnaire assessment and instrumentation: a comparison based

² De acordo com NBR 6023 de agosto de 2000 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

on a recent field study. In: CORLETT, N.; WILSON, J.; MANENICA, I. (Ed.) **The ergonomics of working postures**. Londres: Taylor & Francis, 1986. p. 283-92.

BERTONCELLO, D.; ALMEIDA, A.; ALEM, M. E. R.; WALSH, I. A. P.; GIL COURY, H. J. C. Estudo biomecânico comparativo do esforço músculo-esquelético em uma mesma atividade em um posto de trabalho antigo e um novo redesenhado ergonomicamente: um estudo de caso. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 6.; 1998, São Carlos. **Anais...** São Carlos, 1998.

BHATNAGER, V.; DRURY, C. G.; SCHIRO, S. G. Posture, postural discomfort, and performance. **Hum Factors**, 27(2):189-99, 1985.

BJELLE, A.; HAGBERG, M.; MICHAELSON, G. Occupational and individual factors in acute shoulder-neck disorders among industrial workers. **Br J Ind Med**, 38:356-63, 1981.

BJÖRKMAN, T. The rationalisation movement in perspective and some ergonomic implications. **Appl Ergon**, 27(2):111-7, 1996.

BJÖRKSTÉN, M. G.; BOQUIST, B.; TALBÄCK, M.; EDLING, C. The validity of reported musculoskeletal problems – a study of questionnaire answers in relation to diagnosed disorders and perception of pain. **Appl Ergon**, 30:325-30, 1999.

BRASIL. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. Área Técnica de Saúde do Trabalhador. **Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT)**. Série A. Normas e manuais técnicos, no. 103. MAENO, M.; ALMEIDA, I. M.; MARTINS, M. C.; TOLEDO, L. F.; PAPARELLI, R.; SILVA, J. A. P. – Brasília: Ministério da Saúde, 2001, 36p.

BRAUCHLER, R.; LANDAU, K. Task analysis: Part II – The scientific basis (knowledge base) for the guide. **Int J Ind Ergon**, 22:13-35, 1998.

BRAUN, T. W. The analysis of repetitive tasks: a simplified approach. In: KUMAR, S. (Ed.) **Advances in Industrial Ergonomics and Safety**, IV. Taylor & Francis, 1992. p.745-52.

BRODIE, D.; WELLS, R. An evaluation of the utility of three ergonomics checklists for predicting health outcomes in a car manufacturing environment. In: CONFERÊNCIA ANUAL DA ASSOCIAÇÃO FATORES HUMANOS DO CANADÁ, 29, 1997. Acesso em 15/04/2004.

Disponível em: <http://www.ahs.uwaterloo.ca/~escs/library/BroWel-HFAC97.PDF>

BORG, G. **Borg's perceived exertion and pain scales**. Champaign: Human Kinetics, 1998, 101p.

BUCKLE, P. W.; STUBBS, D. A.; BATY, D. Musculoskeletal disorders (and discomfort) and associated work factors. In: CORLETT, N.; WILSON, J.; MANENICA, I. (Ed.) **The ergonomics of working postures**. Londres: Taylor & Francis, 1986. p.19-30.

BURDORF, A.; DERKSEN, J.; NAAKTGEBOREN, B.; VAN RIEL, M. Measurement of trunk bending during work by direct observation and continuous measurement. **Appl Ergon**, 23(4):263-7, 1992.

BURDORF, A. Sources of variance in exposure to postural load on the back in occupational groups. **Scand J Work Environ Health**, 18:361-7, 1992.

BURDORF, A.; VAN RIEL, M. Design of strategies to assess lumbar posture during work. **Int J Ind Ergon**, 18:239-49, 1996.

BURDORF, A.; SOROCK, G. Positive and negative evidence of risk factors for back disorders. **Scand J Work Environ Health**, 23:243-56, 1997.

BURDORF, A.; VAN RIEL, M.; BRAND, T. Physical load as a risk factor for musculoskeletal complaints among tank terminal workers. **AIHA J**, 58(7):489-97, 1997.

BURDORF, A.; VAN DER BEEK, A. J. In musculoskeletal epidemiology are we asking the unanswerable in questionnaires on physical load? **Scand J Work Environ Health**, 25(2):81-3, 1999.

CASTRO, C. E. S.; PARIZOTTO, N. A.; BARBOZA, H. F. G. Programa mínimo sobre mecanismos de dor e analgesia para cursos de graduação em Fisioterapia. **Rev Bras Fisiot**, 7(1):85-92; 2003.

CHAFFIN, D. B. Localized muscle fatigue – definition and measurement. **J Occup Med**, 154(4):346-54, 1973.

CHAFFIN, D. B.; ANDERSSON, G. B. J. **Occupational Biomechanics**. Nova Iorque:Wiley Interscience, 1991, 518p.

COLLINS, S. L.; MOORE, R. A.; MCQUAY, H. J. The visual analogue pain intensity scale: what is moderate pain in millimeters. **Pain**, 72:95-7, 1997.

COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E.; MOLteni, G.; GRIECO, A.; PEDOTTI, A.; BOCCARDI, S. et al. Posture analysis. **Ergonomics**, 28(1):275-84, 1985.

CORLETT, E. N.; MADELEY, S. J.; MANENICA, I. Posture targetting: a technique for recording working postures. **Ergonomics**, 22(3):357-66, 1979.

CORLETT, E. N.; MANENICA, I. The effects and measurement of working postures. **Appl Ergon**, 11(1):7-16, 1980.

CORLETT, E.N. The evaluation of posture and its effects. In: WILSON, J. R.; CORLETT, E. N (Ed.) **Evaluation of human work – a practical ergonomics methodology**. Londres: Taylor & Francis, 1995.

DELIBERATO, P. C. P. **Fisioterapia preventiva**. São Paulo: Editora Manole, 2002, 362p.

DE LOOZE, M. P.; TOUSSAINT, H. M.; ENSINK, J.; MANGNUS, C.; VAN DER BEEK, A. J. The validity of visual observation to assess posture in a laboratory-simulated, manual material handling task. **Ergonomics**, 37(8):1335-43, 1994.

FAGARASANU, M.; KUMAR, S. Measurement instruments and data collection: a consideration of constructs and biases in ergonomics research. **Int J Ind Ergon**, 30:355-69, 2002.

FALLENTIN, N.; JUUL-KRISTENSEN, B.; MIKKELSEN, S.; ANDERSEN, J. H.; BONDE, J. P.; FROST, P. et al. Physical exposure assessment in monotonous repetitive work – the PRIM study. **Scand J Work Environ Health**, 27(1):21-9, 2001.

FALLENTIN, N. Regulatory actions to prevent work-related disorders – the use of research-based exposure limits. **Scand J Work Environ Health**, 29(4):247-50, 2003.

FOLHA DE SÃO PAULO. Globalização eleva doenças ocupacionais. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 9 agosto 2000. Caderno Ribeirão. p.5

FRANSSON-HALL, C.; GLORIA, R.; KILBOM, A.; WINKEL, J.; KARLQVIST, L.; WIKTORIN, C. A portable ergonomic observation method (PEO) for computadorized on-line recording of postures and manual handling. **Appl Ergon**, 26(2):93–100, 1995.

GENAIDY, A. M.; KARWOWSKI, W. The effects of neutral posture deviations on perceived joint discomfort ratings in sitting and standing postures. **Ergonomics**, 36(7):785–92, 1993.

GIL, H. J. C. **Estudo descritivo da postura “sentada” de indivíduos realizando atividades didáticas**. São Carlos, 1986. (Dissertação – Mestrado – Universidade Federal de São Carlos).

GIL, H. J. C.; TUNES, E. Posture recording: a model for sitting posture. **Appl Ergon**, 20(1):53-7, 1989.

GIL COURY, H. J. C. Perspectivas e Requisitos para a Atuação Preventiva da Fisioterapia nas Lesões Músculo-Esqueléticas. **Rev Fisiot Mov**, 5(2):63-8, 1993.

GIL COURY, H. J. C. The effects of production changes on the musculoskeletal disorders in Brazil and South America. **Int J Ind Ergon**, 25:103-4, 1999a.

GIL COURY, H. J. C. Postural Recording. Capítulo da Enciclopédia: “**Industrial Ergonomics: User’s Encyclopedia**”. Ed. by A. Mital, CD-Rom, ISBNo–9654506-0-0, 1999b.

GIL COURY, H. J. C.; WALSH, I. A. P.; ALEM, M. E. R.; LOURENÇO, G.; CARVALHO, R. Effects of work leave and activity on the perception of symptoms and general mood of WMSDs sufferers. In: CONFERÊNCIA CIENTÍFICA SOBRE PREVENÇÃO DE DISTÚRBIOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS RELACIONADOS AO TRABALHO, 4.; INTERNACIONAL, 2001, Amsterdã. **Anais...** Amsterdã, 2001.

GIL COURY, H. J. C.; PORCATTI, I. A. P.; ALEM, M. E. R.; OISHI, J. Influence of gender on work-related musculoskeletal disorders in repetitive tasks. **Int J Ind Ergon**, 29:33-9, 2002.

GIL COURY, H. J. C.; WALSH, I. A. P.; ALEM, M. E. R.; MASSA, D.; MENDES, M. M.; OLIVEIRA, T. F. N. Percepção de desconforto e esforço em dois manuseios para o abastecimento de embaladores: um estudo comparativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 10., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto, 2003. vol 2, p. 30-4.

HAGBERG, M.; SILVERSTEIN, B. A.; WELLS, R.; HENDRICK, H. W.; CARAYON, P.; PÉRUSSE, M. **Work related musculoskeletal disorders (WMSDs): a reference book for prevention**. Londres: Taylor & Francis, 1995, 421p.

HAGBERG, M.; PUNNETT, L.; BERGQVIST, U.; BURDORF, A.; HÄRENSTAM, A.; KRISTENSEN, T.S. et al. Broadening the view of exposure assessment. **Scand J Work Environ Health**, 27(5):354-7, 2001.

HASLEGRAVE, C. M. What do we mean by a “working posture”. **Ergonomics**, 37(4):781-99, 1994.

HEINSALMI, P. Method to measure working posture loads at working sites (OWAS). In: CORLETT, N.; WILSON, J.; MANENICA, I. (Ed.) **The ergonomics of working postures**. Londres: Taylor & Francis, 1986. p.100-4.

HERBERTS, P.; KADEFORS, R.; BROMAN, H. Arm positioning in manual tasks – an electromyographic study of localized muscle fatigue. **Ergonomics**, 23(7):655-65, 1980.

HIGNETT, S.; McATAMNEY, L. Rapid Entire Body Assesment (REBA). **Appl Ergon**, 31:201-5, 2000.

HOLZMANN, P. ARBAN – a new method for analysis of ergonomic effort. **Appl Ergon**, 13(2):82–6, 1982.

HOLMÉR, I. Cold stress – assessment methods and exposure limits. In: NIELSEN, R.; JORGENSEN, K. (Ed.). **Advances in Industrial Ergonomics and Safety**. Taylor & Francis, 1993. p.361-8.

HÜNTING, W.; LÄUBLI, T. H.; GRANDJEAN, E. Postural and visual loads at VDT workplaces I. Constrained postures. **Ergonomics**, 24(12):917-31, 1981.

INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCIAL (INSS). Instrução Normativa n.98 de 5 de dezembro de 2003. Disponível em: <http://www81.dataprev.gov.br/sislex/paginas/38/INSS-DC/2003/98.htm> acesso em 13/04/2004.

JENSEN, M. P.; KAROLY, P.; BRAVER, S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. **Pain**, 27:117-26, 1986.

JENSEN, M. P.; CHEN, C.; BRUGGER, A. M. Interpretation of visual analog scale ratings and change scores: a reanalysis of two clinical trials of postoperative pain. **J Pain**, 4(7):407–14, 2003.

JUUL-KRISTENSEN, B.; FALLENTIN, N.; EKDAHL, C. Criteria for classification of posture in repetitive work by observation methods: a review. **Int J Ind Ergon**, 19:397-411, 1997.

KARHU, O.; KANSI, P.; KUORINKA, I. Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. **Appl Ergon**, 8 (4):199-201, 1977.

KARHU, O.; HÄRKÖNEN, R.; SORVALI, P.; VEPSÄLÄINEN, P. Observing working postures in industry: examples of OWAS application. **Appl Ergon**, 12(1):13-7, 1981.

KEYSERLING, W. M. Postural analysis of the trunk and shoulders in simulated real time. **Ergonomics**, 29(4):569–83, 1986.

KEYSERLING, W. M.; STETSON, D. S.; SILVERSTEIN, B. A.; BROUWER, M. L. A checklist for evaluating ergonomic risk factors associated with upper extremity cumulative trauma disorders. **Ergonomics**, 36(7):807–31, 1993.

KILBOM, Å. Intervention programmes for work related neck and upper limb disorders – strategies and evaluation. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO DE ERGONOMIA, 10.; INTERNACIONAL, 1988, Sydney. **Anais...** Sydney, 1988. p.33-47.

KILBOM, Å. Assessment of physical exposure in relation to work-related musculoskeletal disorders – what information can be obtained from systematic observations? **Scand J Work Environ Health**, 20:30–45, 1994.

KILBOM, Å. Measurement and assessment of dynamic work. In: WILSON, J. R., CORLETT, E. N. (Ed.) **Evaluation of human work - a practical ergonomics methodology**. Londres: Taylor & Francis, 1995, p. 659.

KLOETZEL K. **O que é medicina preventiva**. São Paulo: Ed. Abril Cultural/Brasiliense, 1985.

KONZ, S. Work/rest: Part I – Guidelines for the practitioner. **Int J Ind Ergon**, 22:67-71, 1998.

KROEMER, K. H. E. Cumulative trauma disorders: their recognition and ergonomics measures to avoid them. **Appl Ergon**, 20(4):274-80, 1989.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Fitting the task to the human** a textbook of occupational ergonomics. Londres: Taylor & Francis, 1997, 416p.

KUIPER, J. I.; BURDORF, A.; VERBEEK, J. H. A. M.; FRINGS-DRESEN, M. H. W.; VAN DER BEEK, A. J.; VIIKARI-JUNTURA, E. R. A. Epidemiologic evidence on manual materials handling as a risk factor for back disorders: a systematic review. **Int J Ind Ergon**, 24:389-404, 1999.

KUORINKA, I. The influence of industrial trends on work-related musculoskeletal disorders (WMSDs). **Int J Ind Ergon**, 21:5-9, 1998.

LANDAU, K.; ROHMERT, W.; BRAUCHLER, R. Task analysis: part I – Guidelines for the practitioner. **Int J Ind Ergon**, 22:3-11, 1998.

LÉO, J. A. **Estudo de movimentos do punho em atividades ocupacionais com diferentes níveis de automação através da eletrogoniometria**. São Carlos, 2000. (Dissertação – Mestrado – Universidade Federal de São Carlos).

LESKINEN, T.; HALL, C.; RAUAS, S.; ULIN, S.; TÖNNES, M.; VIIKARI-JUNTURA, E. et al. Validation of Portable Ergonomic Observation (PEO) method using optoelectronic and video recordings. **Appl Ergon**, 28(2):75–83, 1997.

LÖTTERS, F.; BURDORF, A. Are changes in mechanical exposure and musculoskeletal health good performance indicators for primary interventions? **Int Arch Occup Environ Health**, 75:549-61, 2002.

LUOPAJÄRVI, T.; KUORINKA, I.; VIROLAINEN, M.; HOLMBERG, M. Prevalence of tenosynovitis and other injuries of the upper extremities in repetitive work. **Scand J Work Environ Health**, 5(3):48-55, 1979.

MARRAS, W. S.; LAVENDER, S. A.; LEURGANS, S. E.; FATHALLAH, F. A.; FERGUNSON, S. A.; ALLREAD, W. G. et al. Biomechanical risk factors for occupationally related low back disorders. **Ergonomics**, 38(2):377-410, 1995.

MARRAS, W. S. Occupational low back disorder causation and control. **Ergonomics**, 43(7):800-902, 2000.

MARRAS, W. S. State-of-the-art research perspectives on musculoskeletal disorder causation and control: the need for an integrated understanding of risk. **J Electromyogr Kinesiol**, 14:1-5. 2004.

MATHIASSEN, S. E.; WINKEL, J. Quantifying variation in physical load using exposure-vs-time data. **Ergonomics**, 34(12):1455-68, 1991.

MATHIASSEN, S. E.; BURDORF, A.; VAN DER BEEK, A. J.; HANSSON, G.-Å. Efficient one-day sampling of mechanical job exposure data – a study based on upper trapezius activity in cleaners and office workers. **AIHA J**, 64:196-211, 2003.

McATAMNEY, L.; CORLETT, E. N. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. **Appl Ergon**, 24(2):91-9, 1993.

MENDES, L. F. **O processo de mudanças ergonômicas e as relações entre saúde e trabalho: um estudo de caso**. São Carlos, 2003. (Dissertação – Mestrado – Universidade Federal de São Carlos).

MILLENDER, L. H.; LOUIS, D. S.; SIMMONS, B. P. **Occupational disorders of the upper extremity**. Ed. Churchill Livingstone, 1992.

NEUMANN, W. P.; WELLS, R. P.; NORMAN, R. W.; KERR, M. S.; FRANK, J.; SHANNON, H. S. Trunk posture: reliability, accuracy, and risk estimates for low back pain from a video based assessment method. **Int J Ind Ergon**, 28:335-65, 2001.

NIOSH (NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH). **Musculoskeletal disorders and workplace factors - a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back**. US Department of Health and Human Services, 1997.

NIOSH (NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH). **National Occupational Research Agenda for Musculoskeletal Disorders (NORA)**. U.S. Department of Health and Human Services. Publicação n.2001-117, 2001. Disponível em: www.cdc.gov/niosh/homepage.html acesso em 18/03/2004.

OLIVEIRA, C. R. **Manual prático de LER**. Belo Horizonte: Health, 1998, 403p.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION (OSHA) **Federal Register**. Ergonomics Program; Proposed Rules. 64(225): 68262-68870,

1999. Disponível em: http://www.osha.gov/FedReg_oseha_pdf/FED19991123.pdf acesso em 01/06/2004.

ORTIZ, D. J.; MARCUS, M.; GERR, F.; JONES, W.; COHEN, S. Measurement variability in upper extremity posture among VDT users. **Appl Ergon**, 28(2):139–43, 1997.

PAQUET, V. L.; PUNNETT, L.; BUCHHOLZ, B. Validity of fixed-interval observations for postural assessment in construction work. **Appl Ergon**, 32:215–24, 2001.

PASCHOARELLI, L. C. **Usabilidade aplicada ao design ergonômico de transdutores de ultra-sonografia: uma proposta metodológica para avaliação e análise do produto**. São Carlos, 2003. (Tese – Doutorado – Universidade Federal de São Carlos).

PAUL, J. A.; DOUWES, M. Two-dimensional photographic posture recording and description: a validity study. **Appl Ergon**, 24(2):83-90, 1993.

PRIEL, V. Z. A numerical definition of posture. **Hum Factors**, 16(6):576-84, 1974.

PROTEAU, R. Is job rotation a solution for the prevention of MSDS? **Communiqué**. 34(2), 2004. Publicado pela Associação Canadense de Ergonomia (ACE). Disponível em: www.ace.ergonomist.ca/includes/newsletter_articles/65_english.asp?ID=65, acesso em 01/04/04.

PUNNETT, L.; FINE, L. J.; KEYSERLING, W. M.; HERRIN, G. D.; CHAFFIN, D. B. Disorders and nonneutral trunk postures of automobile assembly workers. **Scand J Work Environ Health**, 17:337-46, 1991.

PUNNETT, L.; FINE, L. J.; KEYSERLING, W. M.; HERRIN, G. D.; CHAFFIN, D. B. Shoulder disorders and postural stress in automobile assembly work. **Scand J Work Environ Health**, 26(4):283-91, 2000.

PUTZ-ANDERSON, V. **Cumulative trauma disorders: a manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs**. Taylor & Francis, 1988. 151p.

RAINBIRD, G.; PARSONS, C. The influence of floor surface on discomfort experienced by standing workers. In: ROBERTSON, S. A. (Ed.). **Contemporary Ergonomics**, 1997. Taylor & Francis, p.419–24.

RANNEY, D. **Chronic musculoskeletal injuries in the workplace**. Ed. Saunders Company, 1997, 336p.

REBELATTO, J. R.; GIL, H. J. C.; ADAMS, N. L. Avaliação comparativa do modelo OWAS (Ovako Working Postures Analysing System) e modelo

biomecânico em situações ocupacionais envolvendo movimentos de tronco e manuseio de cargas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 4., 1989, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1989. p.375–86.

REYES, L. C.; COURY, H. J. C. G.; OISHI, J.; REBELLATO, J. R. Movements performed by healthy and workers suffering from work-related musculoskeletal disorders in simulated handling tasks. **Rev Bras Fisiot**, 4(1):33-8, 1999.

REYNOLDS, J. L.; DRURY, C. G.; BRODERICK, R. L. A field methodology for the control of musculoskeletal injuries. **Appl Ergon**, 25(1):3-16, 1994.

RIIHIMÄKI, H. Hands up or back to work – future challenges in epidemiologic research on musculoskeletal diseases. **Scand J Work Environ Health**, 21:401-3, 1995.

ROTHSTEIN, J. M. Measurement and clinical practice: theory and application. In: ROTHSTEIN, J. M (Ed.). **Measurement in Physical Therapy**. Churchill Livingstone, 1985.

RYAN, G. A. The prevalence of musculoskeletal symptoms in supermarket workers. **Ergonomics**, 32(4):359-71, 1989.

SATO, T. O.; GUTIERRE, A. C.; SHIRATORI, L. K.; WALSH, I. A. P.; ALEM, M. E. R.; GIL COURY, H. J. C. Confiabilidade intra e interobservadores do Roteiro para Avaliação de Riscos Músculo-Esqueléticos (RARME). **Rev Bras Fisiot**, supl:23, 2002.

SHIRATSU, A.; TIZIANI, C.; DIKERTS, D. F.; ALEM, M. E. R.; WALSH, I. A. P.; GIL COURY, H. J. C. Avaliação comparativa de riscos músculo-esqueléticos em situações ocupacionais através do RARME, OWAS e Modelo Biomecânico. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 13, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2000.

SILVERSTEIN, B. A.; FINE, L. J.; ARMSTRONG, T. J. Hand wrist cumulative trauma disorders in industry. **Br J Ind Med**, 43(11):779-84,1986.

SIM, J.; ARNELL, P. Measurement validity in physical therapy. **Phys Ther**, 73(2):48/102-115/61,1993.

SMYTH, G.; HASLAM, R. Identifying risk factors for the development of work-related upper limb disorders. In: ROBERTSON, S. A. (Ed.). **Contemporary Ergonomics**. Taylor & Francis, p. 440-45, 1995.

ST-VINCENT, M.; CHICOINE, D.; BEAUGRAND, S. Validation of a participatory ergonomic process in two plants in the electrical sector. **Int J Ind Ergon**, 21:11-21, 1998.

SVENSSON, E. Concordance between ratings using different scales for the same variable. **Stat Med**, 19:3483-96, 2000.

TROUP, J. D. G. Causes, prediction and prevention of back pain at work. **Scand J Work Environ Health**, 10:419-28, 1984.

TUNES, E.; GIL, H. J. C. Modelos de Registro para a Postura Corporal em Situações Funcionais: uma revisão. **Rev Bras Saúde Ocup**, 18(69):45-9, 1990.

VAN DER BEEK, A. J.; VAN GAALEN, L. C.; FRINGS-DRESEN, M. H. W. Working postures and activities of lorry drivers: a reliability study of on-site observation and recording on a pocket computer. **Appl Ergon**, 23(5):331-6, 1992.

VAN DER BEEK, A. J.; KUIPER, J. I.; DAWSON, M.; BURDORF, A.; BONGERS, P. M.; FRINGS-DRESEN, M. H. W. Sources of variance in exposure to nonneutral trunk postures in varying work situations. **Scand J Work Environ Health**, 21:215-22, 1995.

VAN DER BEEK, A. J.; FRINGS-DRESEN, M. H. W. Assessment of mechanical exposure in ergonomics epidemiology. **Occup Environ Med**, 55:291-9, 1998.

VAN DER WINDT, D. A. W. M.; THOMAS, E.; POPE, D. P.; WINTER, A. F.; MACFARLANE, G. J.; BOUTER, L. M. et al. Occupational risk factors for shoulder pain: a systematic review. **Occup Environ Med**, 57:433-42, 2000.

VEIERSTED, K. B.; WESTGAARD, R. H.; ANDERSEN, P. Electromyography evaluation of muscular work pattern as a predictor of trapezius myalgia. **Scand J Work Environ Health**, 19:284-90, 1993.

YASSI, A. Repetitive strain injuries. **Lancet**, 349(29):943-7, 1997.

WALING, K.; SUNDELIN, G.; AHLGREN, C.; JÄRVHOLM, B. Perceived pain before and after three exercise programs – a controlled clinical trial of women with work-related trapezius myalgia. **Pain**, 85:201-7, 2000.

WANGENHEIM, M.; CARLSÖÖ, S.; NORDGREN, B.; LINROTH, K. Perception of efforts in working postures. **Ups J Med Sci**, 91:53-66, 1986.

WELLS, R.; MOORE, A.; POTVIN, J.; NORMAN, R. Assessment of risk factors for development of work-related musculoskeletal disorders (RSI). **Appl Ergon**, 25(3):157-64, 1994.

WESTGAARD, R. H.; AARÅS, A. Postural muscle strain as a causal factor in the development of musculo-skeletal illness. **Appl Ergon**, 15(3):162-74, 1984.

WESTGAARD, R. H.; WINKEL, J. Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: a critical review. **Int J Ind Ergon**, 20:473-500, 1997.

WINKEL, J.; MATHIASSEN, S. E. Assessment of physical work load in epidemiologic studies: concepts, issues and operational considerations. **Ergonomics**, 37(6):979-88, 1994.

WINKEL, J.; WESTGAARD, R. H. A model for solving work related musculoskeletal problems in a profitable way. **Appl Ergon**, 27(2):71-7, 1996.

WISNER, A. A metodologia na Ergonomia: ontem e hoje. In: **A inteligência no trabalho** – textos selecionados de ergonomia. São Paulo: FUNDACENTRO, 1994. p. 87–108.

ZIPP, P.; HAIDER, E.; HALPERN, N.; ROHMERT, W. Keyboard design through physiological strain measurements. **Appl Ergon**, 14(2):117-22, 1983.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
LABORATÓRIO DE FISIOTERAPIA PREVENTIVA

RARME: Roteiro para Avaliação de Riscos Músculo-Esqueléticos

Setor:	Atividade:	Sub-atividade:
OMBRO (peso 1,5):	D E	TRABALHO/POSTURA ASSIMÉTRICA ()
Presença de Flexão ≥ 45°	() ()	
Presença de Abdução ≥ 45°	() ()	GERAIS (1,0):
Presença de Elevação/Extensão	() ()	Presença de aceleração ()
		Presença de vibração ()
		Presença de impacto ()
ANTEBRAÇO (peso 1,0):	D E	Uso de EPI (luva, protetor auricular) ()
Flexão < 80° ou > 110°	() ()	Temperatura fria ou quente ()
Pronação ou Supinação ≥ 45°	() ()	Pressão sobre estruturas corporais (devido ao uso de ferramentas, superfície de trabalho, etc) ()
Cruzamento da linha média	() ()	
Afastamento lateral	() ()	
PUNHO (peso 1,0):	D E	
Flexo-extensão > 15°	() ()	Após o registro, procede-se a pontuação, ou seja, soma-se a pontuação para cada item assinalado e obtêm-se o total. Este valor final é então classificado de acordo com o ranking abaixo, indicando o risco presente para o surgimento de desconfortos músculo-esqueléticos e lesões:
Desvio ulnar-radial	() ()	• 0 a 6 Sem risco
		• 6,5 a 12 Baixo risco
MÃO (peso 1,0):	D E	• 12,5 a 18 Médio risco
Presença de Preensão	() ()	• maiores que 18 Alto risco
Uso de força durante a preensão (puxar, empurrar)	() ()	
		Observações:
PESCOÇO (peso 1,5):		Note que para os itens cujas categorias não sejam excludentes entre si é possível acumular pontos. Por exemplo, o ombro pode encontrar-se fletido e elevado, o punho pode estar fletido e em desvio radial, e assim por diante.
Flexo-extensão	()	Ao olhar a pontuação final, deve-se perceber se a pontuação é desigual em relação aos lados e articulações, pois mesmo com uma pontuação baixa pode haver sobrecarga de uma articulação ou de um lado do corpo (trabalho assimétrico).
Inclinação ou Rotação	()	O fator de ponderação, apresentado entre parênteses relaciona-se com o risco, ou seja, o ombro, pescoço e tronco têm peso maior que as demais regiões, portanto consideram-se tais regiões mais críticas.
		Descrição da atividade: (incluir sub-atividades e porcentagem de tempo gasta em cada sub-atividade)*
TRONCO (peso 1,5):		_____
Flexão ≥ 45°	()	_____
Rotação ou Lateralização	()	_____
Extensão	()	_____

MMII (peso 1,0):		_____
Postura predominantemente:	()	_____
Sentado	()	_____
Andando	()	_____
Em pé com flexão dos joelhos > 20°	()	_____
Ajoelhado/cócoras	()	_____
Apoio unilateral ou instável	()	_____

TRABALHO MUSCULAR ESTÁTICO (contração muscular mantida ou isométrica) POR MAIS DE 1 MIN (1,0):		
MMSS E TRONCO	()	
MMII	()	
REPETIÇÃO OU TEMPO DE DURAÇÃO DO CICLO DE TRABALHO (1,0):		
Ciclo <30"	()	
Ciclo em que mais de 50% da duração envolve mesmo tipo de ciclo fundamental / subciclos repetitivos ocupando mais que 50% do ciclo básico	()	
Movimentos ou posturas extremas por pelo menos 1/3 do ciclo	()	
CARGA ESPORÁDICA (1,0): (Intervalo > 1h)		
> 25 kg homem/ 20 kg mulher	()	
CARGA ESTÁTICA OU REPETITIVA (1,0): (Intervalo < 1 h)		
>10 kg	()	
> 4 kg na postura sentada	()	

* No caso dessas sub-atividades serem muito distintas aplicar um roteiro para cada uma.

*Profa. Dra. Helenice Jane Cote Gil Coury
Disciplina Prevenção de Lesões Músculo-Esqueléticas
Departamento de Fisioterapia – UFSCar*

Trabalho publicado: Shiratsu, A.; Tiziani, C.; Dikerts, D.; Alem, M. E. R.; Walsh, I. A. P.; Gil Coury, H. J. C. Avaliação comparativa de riscos músculo-esqueléticos em situações ocupacionais através do RARME, OWAS e Modelo Biomecânico. I Encontro Pan-Americano de Ergonomia, X Congresso Brasileiro de Ergonomia, Sessão Biodinâmica I, p. 19-25, Rio de Janeiro, 19-22/11/2000. Alterado pelo presente trabalho

ANÁLISE ERGONÔMICA DO LOCAL DE TRABALHO

1. LOCAL DE TRABALHO

1. Área de trabalho horizontal

Todos os materiais, ferramentas e equipamentos devem estar dispostos na superfície de trabalho da seguinte forma:

Área 1 – área usual de trabalho (área circular de 20 cm de diâmetro em frente ao indivíduo)

Área 2 – atividades leves, como pegar materiais (semi-círculo com distâncias de 40 cm à frente do indivíduo e 70 cm nas laterais)

Área 3 – atividades não freqüentes, usada somente quando a área 2 estiver completamente ocupada (semi-círculo com distâncias de 60 cm à frente do indivíduo e 90 cm nas laterais)

Os controles devem ser colocados de acordo com o alcance natural do trabalhador:

♀ - 58 cm; ♂ - 65 cm, medidos a partir do ombro.

2. Alturas de trabalho

nível do cotovelo = altura do cotovelo com o braço relaxado

trabalho requer alta precisão visual: 10 – 20 cm acima do nível do cotovelo

trabalho requer suporte das mãos (pressão/pega): 5 – 7 cm acima do nível do cotovelo

trabalho com movimentos livres das mãos: um pouco abaixo do nível do cotovelo

manuseio de materiais pesados (apenas na postura em pé): 10 – 30 cm abaixo do nível do cotovelo

Se o trabalho inclui diferentes demandas a altura de trabalho é determinada pela tarefa de maior demanda.

3. Visão

Distância visual

A distância visual deve ser proporcional ao tamanho do objeto de trabalho; um objeto pequeno requer uma distância menor e uma superfície de trabalho mais alta. Objetos que são continuamente comparados em uma distância visual próxima (menor que 1m) devem ser colocados na mesma distância visual.

trabalho com grande demanda visual: 12 – 25 cm

trabalho com alguma demanda visual: 25 – 35 cm

trabalho com demanda visual normal: 35 – 50 cm

trabalho com pequena demanda visual: acima de 50 cm

Ângulo de visão

O objeto observado com maior freqüência deve ser centralizado em frente ao trabalhador. O ângulo de visão recomendado (medido a partir da linha de visão horizontal) varia entre 15° e 45°, dependendo da postura de trabalho.

15° sem flexão do pescoço (salas de controle)

45° com flexão do pescoço (escrivaniinha)

4. Espaço para as pernas

Para o trabalho sentado deve haver espaço suficiente entre a parte de baixo da superfície de trabalho e o assento para o movimento das pernas. O espaço recomendado é de 60 cm. A profundidade deve ser 45 cm ao nível do joelho e 65 cm no nível do chão. No trabalho em pé, o espaço para os pés deve ser de pelo menos 15 cm de altura e profundidade. O espaço livre recomendado atrás do indivíduo é de 90 cm, se ele não estiver manuseando objetos grandes.

5. Assento

Um assento de uso contínuo deve ter altura e encosto ajustáveis e estofamento permeável. Um assento usado por muitas pessoas deve ser facilmente ajustável. A necessidade de cadeiras com rodinhas, encosto para a coluna cervical e apoio para os braços depende da tarefa a ser realizada. Para o trabalho em pé, um banco alto ou apoio lombar deve ser disponibilizado para uso temporário.

6. Ferramentas manuais

O tamanho, formato, peso e textura do material de uma ferramenta deve permitir boa preensão e facilidade de uso. O uso de uma ferramenta não deve necessitar uma força excessiva. Vibração e ruído devem ser os menores possíveis.

7. Outros equipamentos

Incluem instalações, componentes, EPIs, controles e dispositivos de elevação e movimentação que devem ser avaliados de acordo com seu uso.

1	O local de trabalho segue as recomendações ou é inteiramente ajustável pelo trabalhador
2	Existem limitações em atender as recomendações; entretanto, as posturas de trabalho e movimentos são adequados às demandas da tarefa
3	Nem todas as recomendações são seguidas; as posturas e movimentos são inadequados
4	Há sérios desvios em relação aos padrões recomendados. O arranjo do local de trabalho força o trabalhador a adotar posturas inadequadas e estáticas e dificulta os movimentos

Classificação do analista

Avaliação do trabalhador



+	+	+	-	-
---	---	---	---	---

2. ATIVIDADE FÍSICA GERAL

A atividade física geral é determinada pela duração do trabalho, pelos métodos e equipamentos que requerem atividade física. Estes requisitos podem ser ótimos, mas também podem ser excessivos ou insuficientes. A qualidade é determinada pela relação entre a possibilidade do trabalhador regular a carga de trabalho e a possibilidade desta carga ser regulada pelo método de produção ou ainda pela situação em que o trabalho é feito.

Roteiro de análise:

- Determine através de observação e entrevistas com o trabalhador e a chefia imediata do setor, se a quantidade de atividade física necessária é grande, ótima ou pequena. No caso de grande atividade física, a demanda ocorre no sistema cardio-respiratório.

4	A atividade depende inteiramente dos métodos de produção ou da organização do trabalho. O trabalho é razoavelmente pesado ou pesado e as pausas não têm sido levadas em consideração. Ocorrem altos picos de carga de trabalho.	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">grande</div> 
3	A atividade depende dos métodos de produção ou da organização do trabalho. O risco de desgaste excessivo devido ao pico de carga de trabalho é relativamente freqüente.	
2	A atividade depende, em parte, dos métodos de produção ou da organização do trabalho. Ocorrem picos de carga com alguma freqüência, mas eles não representam risco de desgaste excessivo.	
1	A atividade física é inteiramente determinada pelo trabalhador; não ocorrem picos de carga de trabalho.	
		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">apropriado</div>
1	A atividade física é inteiramente regulada pelo trabalhador. O espaço de trabalho, equipamentos e métodos não causam limitações de movimento.	 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">leve</div>
2	O espaço de trabalho, equipamentos e métodos permitem movimentos adequados.	
3	O espaço de trabalho, equipamentos e métodos limitam os movimentos de trabalho. A possibilidade de movimentos ocorre nos períodos de pausas.	
4	O espaço de trabalho, equipamentos e métodos restringem o movimento de trabalho ao mínimo. Atividades durante as pausas de trabalho nem sempre são possíveis.	

Classificação do analista

Avaliação do trabalhador

+	+	+	-	-
---	---	---	---	---

3. LEVANTAMENTO DE CARGAS

O estresse causado pelo levantamento de cargas é avaliado através do peso da carga, distância horizontal entre a carga e o corpo (distância da mão à carga) e a altura do levantamento. Os valores apresentados na tabela foram estabelecidos para boas condições de levantamento. O indivíduo usa as duas mãos levantando a carga em frente ao corpo em uma superfície não escorregadia. Sob condições de levantamento ruins, como um levantamento acima do nível do ombro e se o levantamento ocorre várias vezes por minuto, a tarefa deve ser avaliada como sendo mais difícil que os valores indicados na tabela.

Roteiro para a medida

- Cheque a altura em que o levantamento ocorre:
Em uma altura de levantamento normal, o levantamento para cima começa ou o levantamento para baixo termina na área entre os dedos e os ombros. Em uma altura de levantamento baixa o levantamento para cima começa ou o levantamento para baixo termina na área abaixo da altura dos dedos. Neste caso haverá agachamento.
- Peso da carga. Estima o estresse de acordo com a carga mais pesada.
- Meça a distância horizontal entre as mãos e a linha média do corpo.
- Escolha na tabela abaixo a altura do levantamento. Anote a distância das mãos e vá para baixo na coluna para anotar o peso da carga. Anote o resultado.

1	A carga pode ser facilmente levantada.
----------	--

altura normal de levantamento

	Distância da carga segurada, cm			
	< 30	30 - 50	50 - 70	>70
	Carga, kg			
2	Abaixo 18	Abaixo 10	Abaixo 8	Abaixo 6
3	18 - 34	10 - 19	8 - 13	6 - 11
4	35 - 55	20 - 30	14 - 21	12 - 18
5	Acima 55	Acima 30	Acima 21	Acima 18

altura baixa de levantamento

	Distância da carga segurada, cm			
	< 30	30 - 50	50 - 70	>70
	Carga, kg			
2	Abaixo 13	Abaixo 8	Abaixo 5	Abaixo 4
3	13 - 23	8 - 13	5 - 9	4 - 7
4	24 - 35	14 - 21	10 - 15	8 - 13
5	Acima 35	Acima 21	Acima 15	Acima 13

Classificação do analista

Avaliação do trabalhador

++	+	-	--
----	---	---	----

4. POSTURAS DE TRABALHO E MOVIMENTOS

As posturas de trabalho referem-se à posição do pescoço, braços, coluna, quadril e pernas durante o trabalho. Os movimentos do trabalho são os movimentos do corpo requeridos pelo trabalho.

Roteiro para análise

- Avalie as posturas de trabalho e os movimentos separadamente para o ombro-pescoço, cotovelo-punho, coluna e quadril-perna. A análise é feita para as posturas e movimentos mais difíceis. O valor final é o pior valor dessas quatro regiões.
- O tempo gasto na sustentação da postura afeta o estresse da carga da situação. O valor aumenta um nível se a postura for sustentada por mais que metade de um dia, e diminui um nível se o tempo de sustentação for menor que 1 hora.

Ombro-pescoço

1	livre e relaxada
2	em uma postura natural mas limitada pelo trabalho
3	tenso devido ao trabalho
4	pescoço rodado ou fletido e/ou braços no nível do ombro
5	pescoço em extensão, grande demanda de força nos braços

Cotovelo-punho

1	livre em uma postura de escolha, pequena demanda de força
2	braços em uma posição requerida pelo trabalho, às vezes pouco tensa
3	braços tensos e/ou articulações em postura extrema
4	contração muscular mantida nos braços e/ou mesmo movimento repetido continuamente
5	demanda por força nos braços é grande ou requer movimentos rápidos

Coluna

1	em uma postura relaxada e/ou bem apoiada em uma posição em pé e sentada
2	em uma postura adequada mas limitada pelo trabalho
3	fletido e/ou mal apoiado
4	fletido e rodado sem apoio
5	em uma postura inadequada durante o trabalho pesado

Quadril-perna

1	em uma postura relaxada que pode ser mudada ou suportada durante o trabalho sentado
2	em uma postura adequada mas limitada pelo trabalho
3	pouco apoiado ou em pé com apoio inadequado
4	em apoio unilateral, ajoelhado ou em uma postura estática
5	em uma postura inadequada durante o trabalho pesado

Classificação do analista

Avaliação do trabalhador

++	+	-	--
----	---	---	----

5. REPETITIVIDADE DO TRABALHO

A repetitividade do trabalho é determinada pela média de duração de um ciclo de trabalho repetido e é medida do início ao final do ciclo. A repetitividade pode ser avaliada apenas para os trabalhos em que a tarefa é repetida mais ou menos da mesma maneira continuamente. Este tipo de trabalho é encontrado em linha de produção.

Roteiro para análise:

- Avalie a repetitividade determinando a duração do ciclo repetido. Determine a duração do ciclo medindo o tempo das tarefas que são inteiramente ou quase inteiramente as mesmas do início de um ciclo ao início do próximo.

Duração do ciclo	
1	maior que 30 minutos
2	10 – 30 minutos
3	5 – 10 minutos
4	1/2 – 5 minutos
5	abaixo de 1/2 minuto

Classificação do analista

Avaliação do trabalhador

+	+	+	-	-
---	---	---	---	---

6. AMBIENTE TÉRMICO

Os fatores térmicos são avaliados em todos os ambientes fechados de trabalho. Em ambientes com radiação térmica ou em trabalhos prolongados em temperaturas que normalmente excedem 28°C, o resultado é baseado no índice WBGT (ISO 7243). O desgaste e o risco causados pelas condições térmicas dependem de efeitos combinados (temperatura, umidade, velocidade do ar e radiação térmica), a carga de trabalho e as roupas usadas.

Roteiro para análise:

- Meça a temperatura do ar do ambiente de trabalho na altura da cabeça e do tornozelo do trabalhador. Para um trabalhador que se movimenta meça a temperatura à 1m das paredes que o rodeiam e também no meio do local de trabalho, nas alturas de 10 cm e 1,7m.
- Compare a média das medidas obtidas aos valores dados de acordo com a intensidade do trabalho.
- Estime o efeito das roupas usadas pelo indivíduo. Os valores da tabela são dados para pessoas que trabalham em ambientes fechados com roupas leves. Os resultados podem aumentar ou diminuir 1 nível de acordo com o tipo de roupa usada.
- Meça ou estime a velocidade do ar e a umidade relativa. Em temperaturas elevadas grande umidade, e em baixas temperaturas altas velocidades irão aumentar os resultados em 1 nível.

Velocidade do ar e umidade relativa para condições térmicas ?

Velocidade do ar	m/s	Umidade relativa
trabalho leve	abaixo de 0,15	20 – 50%
trabalho pouco pesado	0,2 – 0,5	
trabalho pesado	0,3 – 0,7	
trabalho muito pesado	0,4 – 1,0	

Média da temperatura _____

Velocidade do ar _____

1	temperatura do ar é ajustada pelo indivíduo
----------	---

°C	trabalho leve (<150W)		trabalho pouco pesado (150-300W)		trabalho pesado (300-450W)		trabalho muito pesado (>450W)		°C
28	4	27 – 28	5	27 – 28					28
27	3	25 – 27	4	25 – 27	5	25 – 28			27
26									26
25	2	21 – 25	3	23 – 25	4	23 – 25	5	21 – 28	25
24									24
23									23
22									22
21			2	19 – 23				4	19 – 21
20									20
19	3	18 – 21			2	17 – 21	3	17 – 19	19
18	4	14 – 18	3	16 – 19	3	14 – 17			18
17									17
16									16
15									15
14			4	12 – 16				2	12 – 17
13									14
12									13
11									12
10	5	< 14	5	< 12		10 – 14			11
9									10
8									9
					5	<10		3	<12
8									8

Classificação do analista

Avaliação do trabalhador

++	+	-	--
----	---	---	----

7. RUÍDO

A taxa de ruído é avaliada de acordo com o tipo de trabalho realizado. O risco de lesão auditiva está presente se o nível de ruído for maior que 80 dB(A). O uso de protetor auricular é então recomendado.

Em trabalhos que requerem comunicação verbal, as pessoas devem ser capazes de conversar uma com a outra para maneja e executar o trabalho.

Em trabalhos que requerem concentração, o trabalhador precisa pensar, tomar decisões, usar sua memória continuamente e se concentrar.

Roteiro para as medidas:

- Meça ou estime o nível de ruído sob condições normais .

dB(A)	exemplo
aprox. 130	avião a jato
110	britadeira
100	metalúrgica pesada
85	estampagem, tornos
75	digitação, cabine de caminhão
65	conversa em escritório
55	sala de controle
45	escritório silencioso
10	sala com isolamento de som
0	limiar de audição

	não requer comunicação verbal	requer comunicação verbal	requer concentração
1	abaixo de 60 dB(A)	abaixo de 50 dB(A)	abaixo de 45 dB(A)
2	60 – 70 dB(A)	50 – 60 dB(A)	45 – 55 dB(A)
3	70 – 80 dB(A)	60 – 70 dB(A)	55 – 65 dB(A)
4	80 – 90 dB(A)	70 – 80 dB(A)	65 – 75 dB(A)
5	acima de 90 dB(A)	acima de 80 dB(A)	acima de 75 dB(A)

Classificação do analista

Avaliação do trabalhador

+	+	+	-	-
---	---	---	---	---

ANÁLISE ERGONÔMICA DA TAREFA

Data: __/__/____ Avaliador: _____ no: _____

Empresa _____ Departamento _____

Tarefa _____ Ambiente de trabalho _____

Equipamentos, máquinas _____

Descrição da tarefa, fases de trabalho (1, 2, 3, ...) _____

	Classificação do observador						Avaliação do trabalhador			
	1	2	3	4	5		++	+	-	--
1. Local de trabalho	1	2	3	4	5		++	+	-	--
2. Atividade física geral	1	2	3	4	5		++	+	-	--
3. Levantamento de peso	1	2	3	4	5		++	+	-	--
4. Posturas de trabalho e movimentos	1	2	3	4	5		++	+	-	--
5. Repetitividade do trabalho	1	2	3	4	5		++	+	-	--
6. Ambiente térmico	1	2	3	4	5		++	+	-	--
7. Ruído	1	2	3	4	5		++	+	-	--

Comentários: _____

Recomendações: _____

1. Espaço de trabalho Marque se houver falha:

1. Área de trabalho horizontal ()
2. Altura de trabalho ()
3. Visão ()
4. Espaço para as pernas ()
5. Assento ()
6. Ferramentas manuais ()
7. Outros equipamentos ()

Análises adicionais: _____

Analista () Trabalhador ()

2. Atividade física geral

Analista () Trabalhador ()

3. Levantamento de peso

Altura do levantamento () normal () baixa

Peso da carga _____ kg distância da pega _____ cm

Número de levantamentos _____

Condições de levantamento

Analista () Trabalhador ()

4. Posturas de trabalho e movimentos

	valor básico	duração (h/dia)	valor corrigido
Pescoço-ombro	()	_____	()
Cotovelo-punho	()	_____	()
Coluna	()	_____	()
Quadril-perna	()	_____	()

Analista () Trabalhador ()

5. Repetitividade do trabalho

duração do ciclo _____ min

Analista () Trabalhador ()

6. Ambiente térmico

Medidas da temperatura

	Em pé	Sentado
média _____ °C	()	()
velocidade do ar m/s _____	()	()

Analista () Trabalhador ()

7. Ruído

Nível de ruído estimado ou medido _____ dB(A)

Trabalho demanda:

comunicação verbal () concentração ()

Analista () Trabalhador ()



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA
 Área de Concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia
 Via Washington Luis, Km 235 - C.P.676 - CEP. 13.565-905 - SÃO CARLOS - SP - BRASIL
 TEL: (016) 260-8111 – ramal 8448- FAX. (016) 261-2081
 E.mail: ppg-cr@power.ufscar.br

Coleta: () início da jornada () durante o trabalho () final do dia
 Nome: _____ Data: _____
 Seção: _____ Função: _____

ESCALA DE AVALIAÇÃO DO ESFORÇO

Gostaríamos de saber o esforço que você sente enquanto trabalha, o tanto que você sente que o trabalho é pesado e cansativo.

Olhe para a escala abaixo, ela começa no 6 e vai até o 20. O 6 significa “nenhum esforço” e o 20 “esforço máximo”.

Agora feche os olhos e procure lembrar do maior esforço que você já fez em sua vida ...Esse é o esforço extremamente pesado.

9 corresponde a um esforço “muito leve”, o que é parecido com caminhar devagar por alguns minutos.

13 é “um pouco pesado” mas ainda é possível continuar fazendo o esforço.

19 é um esforço “extremamente pesado”, para muitas pessoas este é o esforço mais pesado que elas já fizeram.

É muito importante que você responda exatamente o que você percebe e não o que você acha que deve responder. Seja o mais sincero que você puder e tente não aumentar ou diminuir a intensidade que você sentir. Lembre-se de começar olhando para as palavras e só depois escolha um número.

- | | |
|----|---------------------|
| 6 | Nenhum esforço |
| 7 | Extremamente fraco |
| 8 | |
| 9 | Muito leve |
| 10 | |
| 11 | Leve |
| 12 | |
| 13 | Um pouco pesado |
| 14 | |
| 15 | Pesado |
| 16 | |
| 17 | Muito pesado |
| 18 | |
| 19 | Extremamente pesado |
| 20 | Esforço máximo |



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA
Área de Concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia
Via Washington Luís, Km 235 - C.P.676 - CEP. 13.565-905 - SÃO CARLOS - SP - BRASIL
TEL: (016) 260-8111 – ramal 8448- FAX. (016) 261-2081
E.mail: ppg-cr@power.ufscar.br

Coleta: () início da jornada () durante o trabalho () final do dia

Nome: _____ Data: _____

Seção: _____ Função: _____

ESCALA DE AVALIAÇÃO DO DESCONFORTO

Observe a escala de **desconforto** apresentada abaixo. Ao lado esquerdo da escala você encontra a indicação de “*Sem Desconforto*”; e ao lado direito da escala você encontra a indicação de “*Pior Desconforto Possível*”.

Pense no pior desconforto que você já sentiu em toda sua vida ... Esse é o “*Pior desconforto possível*”.

Então, procure pensar no desconforto que você sente neste momento e marque com um traço vertical, bem reto, na escala.

Sem desconforto

Pior desconforto possível

1. **ENVERNIZAÇÃO:** Foi analisado apenas um envernizador, sendo que apenas um indivíduo realiza esta atividade por turno. A atividade é feita o tempo todo em pé, e não é realizada durante o dia todo. Consiste em empurrar o cartão, um a um, manualmente para dentro da máquina envernizadora. O indivíduo realiza algumas atividades diferentes: 1. Traz o *pallet* com os cartões a serem envernizados, 2. Pega os cartões do *pallet* e coloca ao lado da entrada da máquina, 3. Posiciona os cartões na entrada da envernizadora, 4. Separa cada cartão realizando prensão por oposição terminal do polegar e dedos indicador e médio, 5. Empurra os cartões, um a um, manualmente para envernizar. A duração do ciclo é extremamente curta (aproximadamente dois segundos). Nesta seção o turno de trabalho é alternado, os funcionários trabalham durante uma semana no período das 5:00 às 15:00h e na outra semana das 15:00 às 23:00h. Esta atividade foi considerada repetitiva.

2. **SAÍDA DA MÁQUINA DE COLAGEM DE EMBALAGENS:** Foram avaliadas três mulheres que realizavam esta atividade. As mulheres fazem rodízio de atividade, sendo que ficam 30 minutos nesta atividade e 30 minutos na alimentação desta mesma máquina. A cada hora e meia ocorrem pausas com exercícios e as ajudantes mudam de máquina. Ao final da jornada de trabalho o tempo gasto nesta atividade é de aproximadamente quatro horas e meia. A atividade analisada é realizada na postura sentada. A velocidade da máquina pode ser maior ou menor, dependendo do tipo de embalagem que está sendo colada. Assim o trabalho pode ser mais ou menos rápido. O tamanho da embalagem também determina a dificuldade de pega e escolha do produto, as operadoras relatam que embalagens muito pequenas são mais difíceis de serem manuseadas, sendo necessário realizar mais força para segurá-las. As sub-atividades realizadas são: 1. Pegar as embalagens que saem pela esteira com uma mão por baixo e outra por cima das embalagens, 2. Segurar as embalagens com as duas mãos e abdução dos ombros, 3. Escolher as embalagens, 4. Retirar as embalagens com defeito e rejeitar, 5. Colocar as embalagens escolhidas na caixa com a mão esquerda, a mão direita segura os estojos que já estão dentro da caixa. Quando colocam as embalagens dentro da caixa de papelão existe uma pressão do antebraço na borda da caixa. As trabalhadoras relatam existir uma recomendação para colocar o maior número possível de embalagens dentro das caixas de papelão, o que faz com que elas realizem mais força. O ciclo de trabalho é de aproximadamente nove segundos. O espaço para as pernas é reduzido e o apoio dos pés é inadequado. O turno de trabalho é alternado. Esta atividade foi considerada repetitiva.

3. **OPERAÇÃO DA MÁQUINA DE COLAGEM DE EMBALAGENS:** Foram avaliados três indivíduos que realizavam esta atividade. O operador desenvolve suas atividades o tempo todo em pé. Ele realiza diversas sub-atividades: 1. Acerta a máquina, 2. Abastece a máquina com cola, 3. Posiciona os *pallets* com as embalagens a serem coladas, 4. Identifica e posiciona caixas que serão usadas para colocar as embalagens coladas, 5. Troca as caixas que forem completadas, 6. Carrega as caixas cheias até o *pallet*, 7. Troca o *pallet* cheio por um vazio quando completa a capacidade máxima do *pallet*, 8. Leva o *pallet* cheio até o final da seção (área de inspeção). Sendo que durante todas as sub-atividades que realiza ele sempre permanece atento à máquina, já que ele é o responsável pelo funcionamento adequado desta. O serviço de inspeção do funcionamento da máquina ocorre deste a entrada até a saída do produto final, sendo que ele observa as embalagens prontas que estão saindo da máquina para identificar qualquer problema na montagem e colagem. Foram observados três operadores, sendo que a atividade analisada foi a retirada da caixa completa com as embalagens e posicionamento desta no *pallet*. As dimensões e peso da caixa variam de acordo com o tipo de embalagem. A frequência de levantamentos também é variável, sendo que dependendo do tamanho da caixa a frequência de levantamentos é diferente. A caixa maior e mais pesada (28 kg) é trocada com intervalo maior de tempo (20 minutos aproximadamente), já as caixas menores (16 kg) são trocadas com maior frequência (a cada 4 minutos). Os operadores preferem as caixas maiores, pois mesmo tendo que realizar mais força, eles preferem fazer este movimento menos vezes durante o dia, além disso a cada caixa trocada é necessária a identificação da caixa, o que leva tempo e atrapalha a inspeção do funcionamento da máquina. A caixa é sempre erguida a partir de uma altura normal, o indivíduo caminha 4 a 5 metros carregando a caixa e a posiciona no *pallet* que pode ter altura entre 20 cm a 1,2 metros. O turno de trabalho é alternado. Esta atividade foi considerada de manuseio.

4. **RECARGA DA MÁQUINA DE CORTE E VINCO:** Foram avaliados dois indivíduos que realizavam esta atividade. A função do operador da máquina é inspecionar o produto final, acertar a máquina e recarregá-la com cartões. Nesta máquina o cartão impresso é cortado, vincado e desfiado. A sub-atividade mais crítica é a alimentação da máquina, na qual os cartões impressos devem ser transferidos de um *pallet* e posicionados na entrada da máquina. Como o *pallet* é mais baixo que a entrada da máquina, durante essa transferência o trabalhador deve realizar um levantamento da carga. A duração de cada levantamento varia entre 6 a 9 segundos, a cada recarga realizam-se em média 20 levantamentos. O peso do cartão na situação avaliada foi de 13 kg (formato 90 x 70 cm). Os indivíduos pegam na metade do cartão para levantá-los (35 cm), a distância entre os braços é a largura do cartão (90 cm). A recarga ocorre a cada 30 – 40 min. Durante o preenchimento da ficha de análise das condições ergonômicas do trabalho os indivíduos relataram que o tipo de cartão mais difícil de ser manuseado é o formato maior (102 x 72 cm),

que pode pesar de 20 a 30kg. Eles associam o início dos sintomas ao início de trabalho com este cartão. Eles disseram preferir pegar de 100 – 200 folhas de cada vez do que pegar 10 folhas por vez; já que o trabalho se torna repetitivo. Na época do ano em que foi feita a coleta a produção estava baixa, já que esta é sazonal, tendo picos durante o segundo semestre do ano. Os trabalhadores não realizam pausas para exercício e o turno de trabalho é alternado. Esta atividade foi considerada de manuseio.

5. *EMBALAMENTO MANUAL DE CANETAS HIDROGRÁFICAS*: Foram avaliados dois indivíduos que realizavam esta atividade. Esta atividade é realizada na postura sentada e em duplas, sendo que a primeira trabalhadora coloca as seis primeiras cores no estojo plástico e a outra coloca as seis últimas. A primeira coloca também cartões de papelão dentro do estojo plástico e a segunda fecha o estojo e armazena em uma caixa posicionada ao seu lado. A primeira funcionária posiciona o estojo plástico na bancada, coloca um cartão de papelão dentro dele, pega três canetas com uma mão e três com a outra ao mesmo tempo, e as coloca dentro do estojo. A cada seis estojos prontos ela passa para a segunda funcionária, que realiza o mesmo procedimento de pega das canetas, fecha o estojo, coloca um lacre de fita adesiva e os coloca na caixa. O ciclo de trabalho é de seis segundos para cada estojo, a cada trinta e seis segundos ela coloca seis estojos na caixa. Neste setor não existe rodízio de atividades, o horário de entrada é às 7:00h e de saída às 17:00. O trabalho é diurno e são feitas pausas com exercícios durante a jornada diária de trabalho. Esta atividade foi considerada repetitiva.

6. *MONTAGEM DE APONTADOR*: Foram avaliados dois indivíduos que realizavam esta atividade. A atividade é realizada na postura sentada e não há rodízio, ou seja, a duração da atividade é de 9 horas por dia. A atividade consiste em colocar pequenas lâminas no corpo de plástico do apontador de lápis. O corpo do apontador fica em um cocho que vibra, as peças possuem uma fenda que seleciona apenas os corpos que estão na posição correta para descer pelo sistema até encaixar em uma roda. Esta roda gira e a funcionária deve colocar as lâminas, na posição correta sobre o corpo do apontador. A roda passa por um sistema de parafusamento e o apontador pronto é descartado ao final do processo. A máquina é extremamente ruidosa. A funcionária tem ainda como tarefas abastecer o cocho com os corpos plásticos. As lâminas são cortantes e lubrificadas com óleo, o que dificulta a pega. O ciclo de trabalho é extremamente curto, sendo que em 1 minuto são feitos de 40 a 80 peças, de acordo com o modelo do produto. Existe uma meta de produção de 20 a 12 mil peças por dia. Esta atividade foi considerada repetitiva.

7. *EMBALAMENTO MANUAL DE APONTADOR*: Foram avaliados quatro indivíduos que realizavam esta atividade, todos do sexo feminino. A funcionária alterna sua postura de trabalho durante o dia entre em pé e sentada. A funcionária monta várias caixinhas de papelão, que serão preenchidas por peças pequenas. Na bancada em que trabalha existem cinco cochos com os produtos separados de acordo com a cor. A funcionária pega seis peças de cada vez e posiciona dentro da caixa de papelão. Realiza este procedimento cinco vezes, já que cada caixinha contém seis peças de cinco cores diferentes. Após completar a embalagens com os produtos a funcionária fecha a caixinha e lacra. Após embalar 15-20 caixinhas ela as coloca em uma caixa de papelão ao seu lado e lacra a caixa. O ciclo de trabalho é extremamente curto (23 segundos em média). Esta atividade foi considerada repetitiva.

8. *ABASTECIMENTO DE CÉLULAS COM FEIXES*: Foi avaliada uma funcionária que realizava esta atividade. Em cada célula trabalham 4 funcionárias, sendo que a cada hora de trabalho elas realizam o rodízio. A função 1 é o abastecimento do cocho com 2 a 3 feixes de produtos, que pesa entre 7,8 a 9,4 kg cada. A atividade é realizada a cada 7 – 8 minutos, sendo um levantamento assimétrico em altura baixa. O feixe fica no chão e é necessário flexionar o tronco para pegá-lo. A funcionária pega o feixe no chão, ergue com o braço direito, coloca o feixe no cocho, posiciona corretamente os lápis no cocho, solta a fivela que os prende e puxa a faixa que segura os produtos e a coloca suspensa em um suporte. A funcionária P1 ainda troca os barris de tinta e verifica se a máquina está funcionando de maneira adequada durante todo o processo de pintura do produto. A funcionária, após 1 hora de trabalho muda para o P2 e depois para o P3, que consistem em inspeção do funcionamento adequado da pintura do verniz, carimbo, corta topo e apontamento do produto, troca de tinta. As duas funcionárias destes postos permanecem sentadas grande parte do tempo. O P4 consiste na escolha de pontas dos lápis e acondicionamento destes em caixas plásticas, as quais são retiradas pelo carregador e levadas para outra área. A meta de produção varia entre 1800 a 1600 grosas por dia, dependendo do produto que está sendo produzido. Cada grossa corresponde a doze dúzias de produtos. Esta atividade foi considerada de manuseio.

9. *ESCOLHA DE PONTAS DA CÉLULA*: Foram analisadas duas mulheres que realizavam tal atividade. Esta atividade corresponde ao P4 citado na atividade anterior. O esquema de trabalho segue o mesmo da atividade anterior, já que na célula as funcionárias fazem rodízio a cada hora trabalhada, assim, o máximo de tempo que elas estarão expostas é de 3 horas por dia em cada uma das quatro atividades. A atividade é realizada na postura sentada o tempo todo e consiste em puxar os produtos que saíram da máquina para uma superfície de escolha, acionar uma alavanca que ergue esta superfície, observar as pontas dos

produtos, retirar os produtos danificados e rejeitar em uma caixa ao lado. Pegar os produtos escolhidos e colocar em uma caixa de plástico ao lado. São empilhadas duas caixas plásticas e ao completá-las a funcionária as empurra para frente para que sejam armazenadas em frente à célula e passem pelo controle de qualidade. A duração do ciclo de trabalho é de aproximadamente 21 segundos. Esta atividade foi considerada repetitiva.

10. TRANSPORTE DE CAIXAS PLÁSTICAS: Foram avaliados dois trabalhadores que realizavam esta atividade. A atividade consiste em pegar as caixinhas plásticas que saem da célula e levá-las ao depósito ou diretamente às prateleiras para que os produtos sejam embalados. Os carregadores pegam duas caixas plásticas de cada vez, colocam as caixas em carrinhos, empurram o carrinho até a entrada da máquina embaladora, e transportam as caixas até uma prateleira. As caixas plásticas variam de 6 a 6,5 kg, dependendo do tipo de produto. Elas possuem 20 cm de altura, 41 cm de largura e 21,5 cm de comprimento. A altura do levantamento das cargas varia de 20 a 160 cm. Na seção existem quatro carregadores, sendo que eles dividem as células de pintura e as embaladoras entre eles e ficam atentos em relação às demandas por produtos. Esta atividade foi considerada de manuseio.

11. ABASTECIMENTO DA MÁQUINA EMBALADORA COM CAIXAS PLÁSTICAS: Foram avaliadas três funcionárias que realizavam esta atividade. O abastecimento da máquina embaladora requer o manuseio de caixas plásticas das prateleiras aos funis da máquina. Existem várias máquinas, sendo que algumas possuem menos espaço, outras são mais rápidas (velocidade varia de 31 a 50 estojos por minuto). A atividade é realizada na postura em pé. O peso das caixas varia entre 6 a 6,5 kg. Dependendo da máquina tem-se o número de caixas que deverão ser carregadas, ou seja, na máquina de 12 cores, são 12 caixas e existem máquinas de até 50 cores, ou seja, 50 funis a serem abastecidos. A funcionária deve, ao perceber que os produtos estão acabando, iniciar o abastecimento das máquinas. Ela caminha até as prateleiras, pega a caixa com a cor necessária, caminha até a embaladora e despeja os produtos nos funis. Esta atividade foi considerada de manuseio.

12. ABASTECIMENTO DA MÁQUINA EMBALADORA COM PUNHADOS DE PRODUTOS: Foi avaliado um funcionário que realizava esta atividade. A atividade consiste em colocar os produtos na forma de punhados dentro dos funis. Existem 14 funis, sendo que em cada um são colocados cinco punhados aproximadamente. Os produtos estão acondicionados dentro de uma caixa plástica. A funcionária pega os produtos que estão dentro desta caixa com as duas mãos, para isso realiza uma série de movimentos exagerados em grande amplitude do ombro (abdução, flexão e elevação), caminha com os produtos e os coloca no funil. A duração do ciclo de trabalho é de oito segundos. Esta atividade é realizada uma vez a cada hora por esta funcionária. Após 1 hora ela troca de atividade. As prateleiras são baixas e a máquina é alta por isso o indivíduo deve realizar muitos movimentos no ombro (bilateralmente). As funcionárias podem sentar-se quando não estão abastecendo a máquina, mas devem permanecer atentas ao funcionamento da máquina. Esta atividade foi considerada de manuseio.

13. SAÍDA DO TÚNEL: Foram avaliados três indivíduos que realizavam esta atividade. A atividade é realizada em pé e por homens, consistindo em montar, colar, etiquetar as caixas de papelão e colocá-las na seladora, etiquetar as grosas plastificadas e colocá-las dentro da caixa de papelão. Após completar as caixas de papelão com as grosas, fechar a caixa e empurrá-la pela seladora. Depois de selada, a caixa é carimbada e colocada em um *pallet*. Além dessas atividades, o indivíduo ainda verifica se a plastificação não apresenta nenhum defeito. O peso da caixa varia de 6 a 8 kg, com largura de 30 cm e comprimento de 15 cm. A capacidade máxima do *pallet* é de 64 caixas, sendo a menor altura de 10 cm e a maior de 60 cm. Esta é uma atividade muito dinâmica e o ambiente é quente devido ao túnel no qual os produtos são plastificados. Esta atividade foi considerada de manuseio.

14. RETIRADA DE PRODUTOS DA MÁQUINA EMBALADORA: Foi avaliada apenas uma trabalhadora que realizava esta atividade. A atividade é desenvolvida por mulheres, sendo realizada na posição sentada por uma hora. Consiste em pegar os dois estojos de cada vez, verificar se eles estão bem fechados e encaixá-los. Depois disso, eles são empilhados em uma mesa. A funcionária deve pegar os estojos de uma posição ao lado do seu corpo (rotação do pescoço e do tronco) e empilhá-los na sua frente. A duração do ciclo de trabalho é de aproximadamente quatro segundos. Esta atividade foi considerada repetitiva.

15. DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS: Foi avaliado um trabalhador para esta atividade. A atividade é realizada por homens, sendo bastante variada, consistindo basicamente na movimentação de caixas. As caixas contendo embalagens são trazidas até um depósito e daí são distribuídas por toda a empresa. A atividade analisada consiste no levantamento de caixas e posicionamento destas no depósito. O peso das caixas varia, sendo o peso médio de 38 kg e o máximo ultrapassa os 50 kg. Esta atividade foi considerada de manuseio.

ESCLARECIMENTO AO PARTICIPANTE DA PESQUISA

TÍTULO DA PESQUISA: VALIDAÇÃO DO ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS (RARME)

Professor responsável: Profa. Dra. Helenice Jane Cote Gil Coury

Para uma avaliação precisa do risco de desenvolvimento e/ou agravamento de lesões músculo-esqueléticas em trabalhadores de linha de produção industrial é necessário avaliar o posto de trabalho do indivíduo e o relato de esforço e desconforto sentido durante a jornada de trabalho diária.

Para tal, cada participante irá responder a um questionário rápido (identificação, tempo na empresa, região de desconforto, afastamentos do trabalho), escala de percepção de esforço e de desconforto e realizará uma avaliação ergonômica breve de seu posto de trabalho. Após 2 horas de trabalho e ao final do expediente o indivíduo preencherá novamente as escalas de esforço e desconforto. Será realizada ainda uma avaliação do posto de trabalho por um observador treinado através do Roteiro para Avaliação de Riscos Músculo-Esqueléticos (RARME) e da Análise Ergonômica Focada das Atividades.

O participante será informado que poderá abandonar o estudo a qualquer momento que desejar, sem qualquer constrangimento ou implicação. A possibilidade de ocorrência de problemas ou danos ao participante é praticamente inexistente, no entanto, se houver qualquer problema a indenização ou ressarcimento será de responsabilidade dos responsáveis pelo projeto, sem qualquer ônus ao participante.

Tatiana de Oliveira Sato
Curso de Fisioterapia da UFSCar
Responsável pelo projeto

TERMO DE CONSENTIMENTO FORMAL, LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, abaixo assinado, tendo sido devidamente esclarecido sobre os objetivos, riscos e demais condições que envolverão minha participação no Projeto de Pesquisa intitulado VALIDAÇÃO DO ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS (RARME), coordenado pela Profa. Dra. Helenice Jane Cote Gil Coury, declaro que tenho total conhecimento dos direitos e das condições que me foram apresentadas e asseguradas, as quais passo a descrever:

1. A garantia de ser informado e de ter respondida qualquer pergunta ou esclarecimento à dúvidas sobre os procedimentos, objetivos, decorrências e riscos referentes às situações da pesquisa a que serei submetido;
2. A garantia de que não serei pessoalmente identificado, a despeito da publicação dos dados genéricos do estudo, e que terei resguardada minha privacidade;
3. A liberdade de deixar de participar do estudo, a qualquer momento, sem qualquer ônus ou constrangimento;
4. A garantia de que me será prestada informação regular durante o estudo, ainda que esta possa influenciar a minha decisão de nele permanecer;
5. O compromisso de que serei ressarcido de eventuais despesas decorrentes da minha participação no projeto, a ser conduzido pela Profa. Dra. Helenice Jane Cote Gil Coury, docente do Curso de Fisioterapia da UFSCar.

Declaro, ainda, que estou ciente e concordante com todas as condições que me foram apresentadas e que, livremente, manifesto a minha vontade em participar do projeto supra-mencionado.

São Carlos, _____ de _____ de _____.

Nome do participante (legível)/RG

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA
 Área de Concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia
 Via Washington Luís, Km 235 - C.P.676 - CEP. 13.565-905 - SÃO CARLOS - SP - BRASIL
 TEL: (016) 260-8111 – ramal 8448- FAX. (016) 261-2081
 E.mail: ppg-cr@power.ufscar.br

QUESTIONÁRIO RÁPIDO

Nome: _____ Data: _____

Seção: _____ Função: _____

Idade: _____ Turno: () diurno () noturno () alternado

1. Há quanto tempo trabalha na empresa?

2. Durante este período já mudou de tarefa ou setor? () sim () não

3. Cite os setores por onde passou em ordem e o tempo que ficou em cada um deles:

Setor	Tempo no setor	Atividade
a) _____	_____	_____
b) _____	_____	_____
c) _____	_____	_____

Setor atual: _____

4. Sente algum tipo de desconforto? () Sim () Não

5. Em que região? (Pode assinalar mais que uma)

() **Pescoço**

() **Ombro e braço** () Direito () Esquerdo

() **Cotovelo e antebraço** () Direito () Esquerdo

() **Punho e mão** () Direito () Esquerdo

() **Coluna**

() **Perna e pé** () Direito () Esquerdo

6. Há quanto tempo apareceu este desconforto? Em que região começou?

7. Onde você trabalhava quando surgiu esse desconforto?

8. Já foi afastado por causa deste problema? ()sim () não

No último ano? ()sim () não

Em que setor(es) você estava quando afastou-se: _____, _____ .

Até 15 dias ()

Mais de 15 dias ()

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
LABORATÓRIO DE FISIOTERAPIA PREVENTIVA
RARME: Roteiro para Avaliação de Riscos Músculo-Esqueléticos

Informações sobre as posturas adotadas.
Aplicar para cada atividade, ciclo ou etapa do ciclo.

Atividade: _____ Etapa avaliada: _____

POSTURA

OMBRO: D E
 Presença de Flexão $\geq 45^\circ$ () ()
 Presença de Abdução $\geq 45^\circ$ () ()
 Presença de Elevação/Extensão () ()

ANTEBRAÇO: D E
 Flexão $< 80^\circ$ ou $> 110^\circ$ () ()
 Pronação ou Supinação $\geq 45^\circ$ () ()
 Cruzamento da linha média () ()
 Afastamento lateral () ()

PUNHO: D E
 Flexo-extensão $> 15^\circ$ () ()
 Desvio ulnar-radial () ()

MÃO: D E
 Presença de preensão () ()
 Uso de força durante a preensão (puxar, empurrar) () ()

PESCOÇO:
 Flexo-extensão ()
 Inclinação ou Rotação ()

TRONCO:
 Flexão $\geq 45^\circ$ ()
 Rotação ou Lateralização ()
 Extensão ()

POSTURA ASSIMÉTRICA ()

REPETITIVIDADE

Ciclo com duração menor que 30 segundos ()
 Ciclo em que mais de 50% de sua duração envolve o mesmo tipo de ciclo fundamental ()

TRABALHO MUSCULAR ESTÁTICO
(contração muscular mantida ou isométrica)

MMSS E TRONCO ()
MMII ()

MANUSEIO DE CARGAS

CARGA ESPORÁDICA:
(Intervalo > 1h)
 > 25 kg homem/ 20 kg mulher ()
CARGA ESTÁTICA OU

REPETITIVA: (Intervalo < 1 h)

>10 kg ()
 > 4 kg na postura sentada ()

Após identificar os fatores de risco presentes em cada atividade, ciclo ou etapa do ciclo, busca-se relacionar a presença do fator de risco e a ocorrência de desconforto músculo-esquelético.

Para que se saiba a importância do fator de risco, deve-se ponderar o período de exposição àquela situação de risco.

A exposição diária do trabalhador a determinado fator de risco é calculada para cada atividade realizada a partir da seguinte equação³:

$$EM_{gi} = \sum_j Em_{gj} \times \left(\frac{t_{ij}}{T_i} \right)$$

Onde :

EM_{gi} = exposição média diária para o sujeito i do grupo g

Em_{gj} = exposição média da atividade j no grupo g

t_{ij} = duração da atividade j para o sujeito i

T_i = duração total do dia de trabalho para o sujeito i

³ Adaptado de Burdorf *et al.*, **AIHA J**, 58:489-97, 1997.