

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Marylaine Aparecida Costa Larocca**

**A INFLUÊNCIA DA EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL NAS ESTRATÉGIAS  
MOTORAS DESENVOLVIDAS POR TRABALHADORES: UM ESTUDO COM  
OPERÁRIOS DO SETOR DE MANUSEIO DE CARGAS DE UMA INDÚSTRIA  
DE AUTOPEÇAS.**

Araraquara, SP – Brasil  
2014

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Marylaine Aparecida Costa Larocca**

**A INFLUÊNCIA DA EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL NAS ESTRATÉGIAS  
MOTORAS DESENVOLVIDAS POR TRABALHADORES: UM ESTUDO COM  
OPERÁRIOS DO SETOR DE MANUSEIO DE CARGAS DE UMA INDÚSTRIA  
DE AUTOPEÇAS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção do Centro Universitário de Araraquara – UNIARA – como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

**Prof. Dr. José Luis Garcia Hermosilla**  
Orientador

Araraquara, SP – Brasil  
2014

**FICHA CATALOGRÁFICA (obter na biblioteca da UNIARA)**

XXX Larocca, Marylaine Costa

A Influência da Experiência Profissional nas Estratégias Motoras desenvolvidas por Trabalhadores: Um Estudo Com Operários do Setor de Manuseio de Cargas de uma Indústria de Autopeças.

Araraquara: Centro Universitário de Araraquara, 2014.

XXXf

Dissertação (Mestrado) - Mestrado Profissional em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. José Luis Garcia Hermosilla

Palavra-chave: 1. Aprendizagem; 2. Ergonomia; 3. Inclínômetro, 4. Manuseio de Caixas, 5.Trabalhadores.

XXXXX

**ATESTADO DE AUTORIA E CESSÃO DE DIREITOS**

LAROCCA, M.C

A INFLUÊNCIA DA EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL NAS ESTRATÉGIAS MOTORAS DESENVOLVIDAS POR TRABALHADORES: Um Estudo Com Operários do Setor de Manuseio de Cargas de uma Indústria de Autopeças/ 2013: Dissertação / 2013

Conforme LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998, o autor declara ser integralmente responsável pelo conteúdo desta dissertação e concede ao Centro Universitário de Araraquara permissão para reproduzi-la, bem como emprestá-la ou ainda vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem a sua autorização.

---

Marylaine Aparecida Costa Larocca  
Rua Voluntários da Pátria, 1309 e 1295 - Centro  
CEP-14801-320 - Araraquara - SP

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força para superar as dificuldades, mostrando os caminhos nas horas incertas.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Luis Garcia Herмосilla, por acreditar em mim e me incentivar a continuar, por toda ajuda e apoio fundamentais para a realização deste.

À minha família, a qual amo muito, pelo carinho, paciência e incentivo. Especialmente à minha sobrinha Caroline Magnani, que sempre esteve disposta a auxiliar e a me ouvir nos momentos de angústia.

Ao meu esposo, por estar sempre presente, compartilhando os sonhos, os medos e as angústias, sempre compreendendo pacientemente minhas ausências e a espera por um filho.

A Profa. Dra. Ana Beatriz de Oliveira Vieira por sua ajuda nos momentos mais críticos, por acreditar no futuro deste projeto e contribuir para o meu crescimento profissional e por ser também um exemplo a ser seguido. Sua participação foi fundamental para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Jorge, pela valiosa contribuição na análise estatística dos dados.

Aos amigos pessoais que fizeram parte desses momentos sempre me ajudando e incentivando, especialmente à minha coordenadora Carla Cabrini Mauro que sempre entendeu minhas ausências durante este processo, auxiliando prontamente nas trocas de aulas para que eu conseguisse realizar as coletas de dados.

Aos meus colegas de trabalho Helen e Francisco que participaram diretamente deste trabalho e me ajudaram em todos os momentos, as várias madrugadas de coletas, a paciência, o carinho e disposição em compartilhar o conhecimento, além das palavras de apoio e encorajamento. Vocês foram essenciais para esta realização e merecem meu eterno agradecimento.

A todos os colaboradores que participaram espontaneamente deste trabalho e também a todos os gestores que nos receberam e nos acolheram muito bem. Por causa deles é que esta dissertação se concretizou.

A todos os colegas e professores do Mestrado profissional em Engenharia de Produção – UNIARA, pelo convívio e aprendizado.

## RESUMO

O ambiente de trabalho contribui de maneira significativa para a diminuição da capacidade funcional, especialmente quando envolve fatores de risco biomecânicos, por estarem ligados a um aumento da demanda física. Atividades de manuseio de cargas são identificadas como as que promovem com frequência incapacidades temporárias ou permanentes ao trabalhador. A forma como o trabalho é realizado pode ser um fator determinante do local acometido e da gravidade da lesão, levando a um aumento da vulnerabilidade individual às lesões. Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar se a experiência profissional para realização da tarefa, influência nas estratégias motoras envolvidas na função. Esta pesquisa foi descritiva e de natureza quali-quantitativa; participaram do estudo 14 trabalhadores do gênero masculino, sendo 3 trabalhadores com experiência acima de 5 anos na função e 11 trabalhadores inexperientes, na faixa etária de 19 a 41 anos. Os dados relativos a ângulos de movimento e velocidade angular do movimento de cabeça e tronco superior e de membros superiores foram realizados através de registros com um inclinômetro, durante a atividade do manuseio de caixas em uma indústria de auto-peças. Os sensores foram fixados na parte superior da coluna do trabalhador lateral à vértebras C7 e na inserção do músculo deltóide em ambos os braços; os dados foram registrados a 20 Hz durante quatro horas. Para análise estatística dos dados, a comparação entre os trabalhadores experientes e inexperientes foram observadas as médias dos percentis p10, p50 e p90 dos ângulos e das velocidades angulares de movimento da cabeça e tronco superior e dos membros superiores, para cada tarefa realizada (manuseio chão, manuseio tórax, manuseio ombro, empurrar e organizar caixas e manuseio com distância), obtidas com os experientes em relação aos intervalos de confiança de 95% para as médias obtidas com os inexperientes. Em segundo lugar, empregaram-se análises de variância para a comparação entre as diversas tarefas sem considerar o tempo experiência profissional. Em um terceiro momento foi utilizado o método Bayesiano para avaliar a relação entre as covariáveis de interesse e a variável resposta. As condições de homogeneidade de variâncias e de normalidade dos resíduos dessas análises foram consideradas satisfeitas. Foram encontradas algumas diferenças entre as estratégias biomecânicas de movimento durante o manuseio de experientes e inexperientes, principalmente quando este era realizado ao nível do chão, mas existem evidências que maiores diferenças podem ser encontradas já que este estudo teve uma amostra reduzida pela dificuldade de ser realizado em ambiente real de trabalho. O método Bayesiano indicou associação entre as covariáveis idade, peso e altura para com a estratégia motora dos

trabalhadores, no entanto, não mostrou associação destas estratégias com o tempo de experiência. Sugere-se, portanto futuros estudos desta natureza com amostras maiores para que programas de treinamento para inexperientes possam ser adotados pelas empresas, prevenindo futuras lesões em seus funcionários.

***Palavras-chave:** Aprendizagem, ergonomia, inclinômetro, manuseio de materiais, trabalhadores.*

## **ABSTRACT**

*The work environment contributes significantly to decreased functional ability, especially when it involves biomechanical risk factors, since they are linked to increased physical demand. Cargo handling activities are identified as those promoting with temporary or permanent disabilities to work often. The way the work is performed can be a determining factor on the affected site and severity of injury, leading to increased individual vulnerability to injury. In this context, this study aimed to evaluate whether the professional experience to perform the task, influence the strategies involved in motor function. This research was descriptive and qualitative and quantitative; participated in the study 14 male workers, 3 experienced workers over 5 years in function and 11 inexperienced workers, aged 19-41 years. The data for angles of motion and angular velocity of the head and upper trunk and upper limbs were performed through records with a protractor activity during the handling of boxes in an industry of auto parts. The sensors were placed on top of the worker side C7 vertebrae of the spine and in the insertion of the deltoid muscle on both arms; data were recorded at 20 Hz for four hours. For statistical analysis, the comparison between experienced and inexperienced workers average percentiles p10, p50 and p90 of the angles and angular velocities of motion of the head and upper trunk and upper limbs were observed for each task performed (ground handling , handling chest, shoulder handling, pushing and organizing boxes and handling with distance), obtained with experienced in relation to confidence intervals of 95% for medium obtained with the inexperienced. Secondly, -employed analyzes of variance to compare the various tasks without considering time professional experience. In a third step we used the Bayesian method to evaluate the relationship between the covariates and the response variable of interest. The conditions of homogeneity of variance and normality of the residuals of these analyzes were considered satisfied. Some differences between the biomechanical movement strategies were found during handling of experienced and inexperienced, especially when this was done at ground level, but there is evidence that larger differences can be found since this study had a small sample of the difficulty to be performed real work environment. The Bayesian method indicated an association between the covariates age, weight and height to with the motor strategy of workers, however, showed no association of these strategies over time experience. Therefore future studies with larger samples of this nature so that training programs for inexperienced can be adopted by companies, preventing future injuries on their staff is suggested.*

**Keywords:** *Learning, ergonomics, inclinometer, material handling workers.*



## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b> .....	103
<b>1.1 Problemática</b> .....	13
<b>1.2 Objetivos</b> .....	14
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	14
<b>1.2.2 Objetivo Específico</b> .....	14
<b>1.3 Justificativas</b> .....	15
<b>1.4 Aspectos Metodológicos</b> .....	15
<b>1.4.1 Caracterização do estudo</b> .....	16
<b>1.4.2 Critérios de Inclusão</b> .....	16
<b>1.4.3 Procedimentos gerais atuais</b> .....	16
<b>1.5 Estrutura do Trabalho</b> .....	16
<b>2. Ergonomia</b> .....	18
<b>2.1 Conceituação e histórico da ergonomia</b> .....	18
<b>2.2 LER / DORT e a importância da análise ergonômica do trabalho</b> .....	18
<b>3. Aprendizagem e Inteligência Corporal</b> .....	24
<b>3.1 Aprendizagem</b> .....	24
<b>3.2 Aprendizagem Motora</b> .....	24
<b>4. Metodologia</b> .....	28
<b>4.1 Classificação da pesquisa</b> .....	28
<b>4.2 Amostra e coleta de dados</b> .....	29
<b>5. Resultados</b> .....	33
<b>5.1 Discussão</b> .....	36
<b>6. Conclusões</b> .....	434
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	49

**LISTA DE FIGURAS**

Fig. 1- Inclinação número 1.....	30
Fig. 2- Inclinação número 2.....	30
Fig. 3- Referência de posição neutra cabeça e tronco. ....	31
Fig. 4- Referência de direção de movimentos de cabeça e tronco. ....	31
Fig. 5- Referência de posição neutra dos membros superiores. ....	32
Fig. 6- Referência de movimentos de membros superiores.....	32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição dos sujeitos quanto a idade e tempo de experiência .....	34
Tabela 2 (a). Média isolada ou média $\pm$ semi-amplitude de um intervalo de confiança de 95% para a média populacional dos percentis p10, p50 e p90 de ângulos de movimento ( $^{\circ}$ ), registrados pelo inclinômetro, relativos à cabeça, se o trabalhador é experiente (S) ou não (N), respectivamente, e o código da tarefa.....	35
Tabela 2 (b) Média isolada ou média $\pm$ semi-amplitude de um intervalo de confiança de 95% para a média populacional dos percentis p10, p50 e p90 de ângulos de movimento ( $^{\circ}$ ), registrados pelo inclinômetro, relativos ao membro superior direito, se o trabalhador é experiente (S) ou não (N), respectivamente, e o código da tarefa.....	36
Tabela 2 (c). Média isolada ou média $\pm$ semi-amplitude de um intervalo de confiança de 95% para a média populacional dos percentis p10, p50 e p90 de ângulos de movimento ( $^{\circ}$ ), registrados pelo inclinômetro, relativos ao membro superior esquerdo, se o trabalhador é experiente (S) ou não (N), respectivamente, e o código da tarefa.....	36
Tabela 3 (a). Média isolada ou média $\pm$ semi-amplitude de um intervalo de confiança de 95% para a média populacional dos percentis p10, p50 e p90 de velocidades de movimento ( $^{\circ}$ /s), registrados pelo inclinômetro, relativos à cabeça, se o trabalhador é experiente (S) ou não (N), respectivamente, e o código da tarefa.....	37
Tabela 3 (b). Média isolada ou média $\pm$ semi-amplitude de um intervalo de confiança de 95% para a média populacional dos percentis p10, p50 e p90 de velocidades de movimento ( $^{\circ}$ /s), registrados pelo inclinômetro, relativos ao membro superior direito, se o trabalhador é experiente (S) ou não (N), respectivamente, e o código da tarefa.....	38
Tabela 3 (c). Média isolada ou média $\pm$ semi-amplitude de um intervalo de confiança de 95% para a média populacional dos percentis p10, p50 e p90 de velocidades de movimento ( $^{\circ}$ /s), registrados pelo inclinômetro, relativos ao membro superior esquerdo, se o trabalhador é experiente (S) ou não (N), respectivamente, e o código da tarefa.....	38
Tabela 4 (a). Relação significativa entre resposta e covariável para manuseio ao nível do chão (atividade 100).....	41
Tabela 4 (b). Relação significativa entre resposta e covariável para manuseio com distância (atividade 110).....	42
Tabela 4 (c). Relação significativa entre resposta e covariável para manuseio ao nível do ombro (atividade 120). .....	43
Tabela 4 (d). Relação significativa entre resposta e covariável para manuseio ao nível do tórax (atividade 130).....	44
Tabela 4 (e). Relação significativa entre resposta e covariável para empurrar caixa (atividade 140).....	45

Tabela A 1- Sumários das análises de variância de ângulo de movimento. ....	55
Tabela A 2- Sumários das análises de variância de velocidade de movimento. ....	55

## **1.Introdução**

### **1.1 Problemática**

O ambiente de trabalho contribui de maneira significativa para a diminuição da capacidade funcional, especialmente quando envolve fatores de risco biomecânicos, por estarem ligados a um aumento da demanda física (OLIVEIRA, 2001). Os fatores que levam a esta ocorrência são as condições de organização do ambiente de trabalho, do espaço físico, uso excessivo de força, posturas inapropriadas e movimentos que exijam repetições excessivas durante curto período de tempo (WELLS, 2000). Os movimentos repetitivos foram a causa principal de aproximadamente um terço das doenças relacionadas ao trabalho em 2003, das quais 61% afetaram dedos, mãos e punhos e pouco mais de 11% relacionaram-se a queixas envolvendo ombros (BLS, 2013).

No Brasil, embora o relatório final da Comissão Nacional Sobre Determinantes Sociais da Saúde (CNDSS, 2008) considere que os dados do Sistema Único de Saúde (SUS) sobre enfermidades relacionadas ao trabalho sejam de baixa qualidade, estima-se que 45% do total de afastamentos do trabalho sejam decorrentes de LER/DORT (MAENO, 2013), com incidência maior na faixa etária de 30 a 40 anos (CEREST/SP, 2013). Ressalte-se que dados dessa natureza referem-se a um universo de 50,7% do total de trabalhadores, aqueles que trabalham com carteira assinada (IBGE, 2013).

Profissionais da segurança de trabalho têm dificuldade em compreender que os determinantes causais vão além de um agente específico e acabam centrando suas explicações para a ocorrência das doenças ocupacionais em fatores individuais, tais como gênero, alterações hormonais ou suscetibilidade psíquica, ignorando as exigências reais do trabalho e a relação do trabalhador com o trabalho e com o ambiente em que vive (CHIAVEGATO-FILHO & PEREIRA JR., 2004).

Segundo Straker (1999), em média 25 % a 36% das queixas de disfunções musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho, estão ligadas ao manuseio de cargas. As atividades de manuseio de cargas são identificadas como as que promovem com frequência incapacidades temporárias ou permanentes ao trabalhador (CIRIELLO et al., 1999). Observa-se que estas atividades de manuseio ainda são indispensáveis, mesmo com o avanço tecnológico e automação (KROEMER & GRANDJEAN, 2005), e que as lesões por elas causadas atingem em primeiro lugar o tronco, seguidas pelos membros superiores em níveis de incidência (STRAKER, 1999).

O trabalho é considerado por vários autores como fundamental no desencadeamento e

evolução das doenças, por isso é imprescindível avaliar quais movimentos são realizados pelo trabalhador na situação de trabalho (OLIVEIRA, 2001). A forma como o trabalho é realizado pode ser um fator determinante do local acometido e da gravidade da lesão, levando a um aumento da vulnerabilidade individual às lesões (KILBOM & PERSSON; 1987).

Além disso, as estratégias adotadas por trabalhadores experientes e inexperientes podem ser diferentes, onde estratégias inapropriadas podem levar à maiores demandas físicas e conseqüentemente à lesões musculoesqueléticas (CARREGARO & GIL COURY, 2007). Portanto, vários estudos altamente controlados sustentam a base teórica de que trabalhadores experientes utilizam estratégias biomecânicas diferentes dos inexperientes, sustentando desta forma a hipótese que tais estratégias seriam evidentes também em ambiente real de trabalho, porém há uma deficiência deste tipo de estudo provavelmente limitada pela complexidade da avaliação biomecânica neste local.

Dentro deste contexto surge a questão sobre a influência da experiência profissional na estratégia de movimentos realizados por trabalhadores, no intuito de prevenir-se de lesão em ambiente real de trabalho. As estratégias biomecânicas adotadas por trabalhadores experientes se mostram diferentes das adotadas por inexperientes em situação real de trabalho?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Avaliar se a experiência profissional para realização de manuseio de carga influencia nas estratégias motoras envolvidas na execução da tarefa em ambiente real de trabalho.

### **1.2.2 Objetivo Específico**

Avaliar os ângulos de movimentos dos membros superiores dos trabalhadores.

Avaliar os ângulos de movimento do tronco dos trabalhadores

Comparar os ângulos dos movimentos de trabalhadores experientes e inexperientes.

### 1.3 Justificativas

Os estudos de Gagnon et al. (1996) e Gagnon (2003) demonstram que trabalhadores experientes e sem queixas musculoesqueléticas se “*protegem*” utilizando estratégias motoras diferentes dos inexperientes.

Pegantin e Xavier (2008) observaram que os trabalhadores com menor tempo de empresa apresentaram maiores índices de fadiga em relação aos de maior tempo, indicando desta forma que trabalhadores experientes desenvolvem estratégias biomecânicas que diminuem a sobrecarga musculoesquelética, diminuindo portanto o risco de lesão.

Segundo Carregaro (2007) sujeitos inexperientes tendem a apresentar posturas mais fletidas e maior inclinação lateral da coluna ao depositarem cargas em superfícies baixas enquanto os sujeitos experientes adotaram posturas mais simétricas apresentando desta forma menor compressão intradiscal para realização da tarefa. Este mesmo estudo sugere, portanto que o aprendizado de como reconhecer situações de risco tem uma maior importância do que instruções padronizadas de manuseio.

Oliveira et al. (2011), relatam que durante a avaliação de manuseio de cargas a posição das mãos, a massa, a superfície e a experiência dos trabalhadores parecem ser questões relevantes. Authier et al. (1995), em um dos seus estudos analisando trabalhadores experientes e novatos, sugerem que a carga e altura da superfície de manuseio influenciem nas técnicas adotadas para o manuseio da carga, onde algumas variações na inclinação da caixa e na posição do punho foram notadas nos trabalhadores experientes em relação aos novatos, indicando desta forma um possível aprendizado baseado na experiência.

Sendo assim, além dos fatores físicos relacionados às atividades de manuseio, o entendimento das estratégias desenvolvidas por indivíduos experientes torna-se importante para aprimorar os treinamentos adotados na prevenção de distúrbios musculoesqueléticos (AUTHIER et al., 1996).

Detectando-se problemas de ordem física que incidem negativamente na capacidade para o trabalho de indivíduos ativos, é possível interferir positivamente na orientação para minimizar ou eliminar esses problemas.

Diante da carência de estudos em ambiente real de trabalho sobre como os trabalhadores experientes protegem-se de lesões, este estudo poderá identificar tais estratégia de proteção e auxiliar no desenvolvimento de métodos de treinamentos para trabalhadores novatos, contribuindo significativamente para a diminuição de casos de doenças relacionadas

ao trabalhado.

## **1.4 Aspectos Metodológicos**

### **1.4.1 Caracterização do Estudo**

A presente pesquisa é do tipo descritiva e de natureza quali-quantitativa. Participaram do estudo 14 trabalhadores do gênero masculino, com idades entre 19 a 41 anos, sendo 3 trabalhadores com experiência acima de 4 anos na função e 11 trabalhadores inexperientes (são definidos como inexperiente trabalhadores que estão na função há um período menor que 4 anos). Todos trabalhadores da mesma indústria de auto-peças, e do setor de expedição e recebimento, onde realizavam manuseio de caixas plásticas com alças laterais. Foram coletados dados referentes a ângulos e velocidades de movimentos de cabeça, tronco e membros superiores, através de um inclinômetro.

### **1.4.2 Critérios de Inclusão**

Para serem incluídos, os sujeitos foram selecionados de acordo com critérios como ausência de grandes assimetrias posturais (lordose e escoliose acentuadas); ausência de disfunção músculo-esquelética dos membros superiores e inferiores, coluna e pescoço no último ano e ausência de lombalgia nos últimos seis meses.

### **1.4.3 Procedimentos Gerais**

A empresa que fez parte do estudo foi visitada e se seus dirigentes manifestaram o aceite em participar da pesquisa. Os trabalhadores selecionados conheceram os objetivos e procedimentos de coleta e manifestaram interesse em participar da pesquisa assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. As angulações e velocidade de movimento do tronco e dos membros superiores, durante a atividade do manuseio de caixas, foram coletadas através de registros com um inclinômetro, para posterior análise e verificação do tempo de realização da tarefa e estratégia motora utilizada.

## **1.5 Estrutura do Trabalho**

Este trabalho está estruturado da seguinte forma:

- Introdução: apresenta-se o trabalho destacando seu contexto, problema de pesquisa, objetivos, justificativa, aspectos metodológicos e a estrutura do texto;



- Revisão bibliográfica: se subdivide em duas seções contendo informações sobre ergonomia (Seção 2) e aprendizagem (Seção 3). Nestes o objetivo é tratar dos problemas relacionados ao trabalho e enfatizar as exigências enfrentadas no trabalho pelos segmentos corporais e as formas com que o próprio corpo reage a elas.

- Metodologia: apresentada e analisada, delimitando o caminho da pesquisa, na seção 4.

- A Coleta e análise de dados estão descritas na seção 5.

- Na última seção estão apresentadas as principais conclusões ou considerações alcançadas pela pesquisa;

- Referências bibliográficas: apresenta as obras citadas no texto.

## **2. Ergonomia**

### **2.1 Conceituação e Histórico da Ergonomia**

A palavra ergonomia tem origem do grego onde, “Ergon” significa trabalho e “Nomos” significa leis, assim sendo o termo ergonomia é entendido como Leis do trabalho (PASCALE, 2008). Winsner 1987, define o termo ergonomia como sendo uma arte multidisciplinar baseada em conhecimentos científicos, como a antropometria, a fisiologia, a psicologia e até mesmo a sociologia, para desta forma, elaborar ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de segurança, conforto e eficácia.

A IEA (Associação Internacional de Ergonomia) adotou no ano 2000 a definição oficial de ergonomia como sendo uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema (RODRIGUES, 2007).

A preocupação com a adequação do ambiente de trabalho ao homem é antiga e sempre foi almejada com o intuito de melhorar o desempenho humano sobre suas tarefas. Muitos autores, afirmam que a ergonomia teve seu início ainda na Pré-História, onde o homem já preocupava-se em adaptar os objetos e o ambiente as suas necessidades (IIDA, 2005; ROZIN, 2004). O grande salto científico que resultou no desenvolvimento da ergonomia atual aconteceu logo após a Segunda Guerra Mundial, como resultado do trabalho interdisciplinar entre profissionais que se dedicaram para melhorar a eficiência dos armamentos e com isso diminuir os erros humanos nos campos de batalha (SANTOS & FIALHO, 1997).

A Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) foi fundada em 1983 e também é filiada à IEA (DUL & WEERDMEESTER, 1998). Conhecimentos sobre ergonomia foram convertidos em normas oficiais, com o objetivo de estimular a aplicação dos mesmos. No Brasil a norma regulamentadora é a NR 17 – Ergonomia, Portaria n° 3214, de 08. 06.78 do Ministério do Trabalho, modificada pela Portaria n° 3.751 de 23.11.1990 do Ministério do Trabalho (DUL & WEERDMEESTER, 1998).

### **2.2 LER / DORT e a Importância da Análise Ergonômica do Trabalho.**

Nos últimos anos, a ocorrência de lesões por esforços repetitivos (LER)/ doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho (DORT) vem crescendo demasiadamente, tendo como causas principais os fatores biomecânicos e organizacionais do trabalho (RYOKO,

2003). Elas representam atualmente um dos maiores problemas de saúde pública dos países industrializados, não respeitando as fronteiras entre as categorias profissionais (SATO, 2001), atingindo trabalhadores de variados ramos industriais e ocupações.

As doenças ocupacionais existem há muito tempo, a literatura mostra relatos desde 1717, quando Ramazini já escrevia que os movimentos violentos e irregulares e posturas inadequadas durante o trabalho provocavam sérios danos físicos. Do mesmo modo, em 1891, Fritz De Quervain associou a tenossinovite do polegar à atividade de lavar roupas e denominou essa patologia como “entorse das lavadeiras” (MAGALHÃES, 2004).

No Brasil começaram a ser descritos os primeiros casos de DORT/LER nos digitadores em meados de 1980. Além de atingir essa categoria, há crescente número de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho entre muitos profissionais, sendo considerado hoje um sério problema de saúde pública (PRZYSIENZNY, 2000).

As LER/ DORT são definidas como conjunto de enfermidades de origem ocupacional que podem surgir no sistema musculoesquelético, de forma isolada ou associada, atingindo principalmente membros superiores com ou sem degeneração de tecidos (TRELHA et al., 2004).

A prevenção através da ergonomia tornou-se um objetivo de saúde pública devido aos altos custos envolvidos com tratamentos, ao absenteísmo, à perda de produtividade e às aposentadorias precoces, que atingem diretamente instituições de seguridade social, instituições privadas e a sociedade, independente do grau de industrialização do país (WALSH et al., 2004; EASHW, 2013).

Em 2007 foi realizado um inquérito europeu em 31 países, pela *European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions*, que revelou que, do total de trabalhadores, 25% relataram dores nas costas, e 23%, dores musculares relacionadas com o trabalho. Considerando que 235 milhões de pessoas estavam empregadas durante o inquérito, então pelo menos 60 milhões de trabalhadores apresentavam LER/DORT na Europa (EASHW, 2013). São significativas as diferenças entre os países: na Grécia, 47% dos trabalhadores referiram dores nas costas, e 46%, dores musculares, enquanto no Reino Unido esses números não vão além dos 11% e 9%, respectivamente (EASHW, 2013). Para a Holanda e Bélgica, as prevalências de LER/ DORT entre trabalhadores estão em torno de 30% e 40%, respectivamente (FERNANDES, 2004; EFILWC, 2013).

Todos os anos, nos Estados Unidos, aproximadamente um milhão de trabalhadores ausentam-se de suas funções por necessidade de tratamento ou recuperação devido à dor músculo-esquelética ou incapacidade funcional. Esta condição impõe gastos que oscilam entre

US\$45 e US\$54 bilhões (NRC & IM, 2001). Considerando-se os custos sociais, estes valores podem chegar a US\$254 bilhões anuais com a inclusão das despesas com incapacidade temporária ou permanente, licenças médicas, indenizações, redução de produtividade, redução da qualidade do trabalho, retreinamento etc. Gastos dessa mesma natureza chegam a US\$40 bilhões no Reino Unido, US\$16 bilhões no Canadá e US\$100 bilhões em Taiwan (FUNG et al., 2008).

Este tema apresenta muitas controvérsias dentre as quais se incluem uma variedade de terminologias e tentativas de definição, além de dificuldades de diagnóstico e prognóstico. Estudos que utilizam abordagens quantitativas têm mostrado a relação entre fatores de risco ergonômicos e DORT, entre os quais os mais citados são repetitividade de movimentos, utilização de força muscular e posturas inadequadas, extremas e estáticas. Outros, também através de abordagens quantitativas, identificam associação entre DORT e fatores de risco organizacionais, como jornadas prolongadas, altas demandas de trabalho, pressão por tempo, ambiente social de trabalho, e outros (CHEN et al., 2004; BONGERS et al., 2002; HUANG et al., 2003; KERR et al., 2001).

A incidência é maior nos trabalhadores do sexo feminino e na faixa etária de 30 a 40 anos, no auge da produtividade. A etiologia tem vários fatores, podendo ser psicológica, sociológica e biológica (CHIAVEGATO-FILHO & PEREIRA-JUNIOR, 2004).

É preciso levar em conta de forma conjunta os aspectos que podem influir na vida do trabalhador, como: a) fatores relacionados ao trabalho tais como aspectos físicos, organizacionais e sociais do trabalho e do local de trabalho; b) fatores sociais e comportamentais da vida fora do trabalho, incluindo atividades físicas (ex.: trabalho doméstico, atividades esportivas, programas de exercício, incentivos econômicos, valores culturais etc.); e c) fatores relacionados ao indivíduo, tais como características físicas e psicológicas, nas quais se incluem idade, sexo, índice de massa corpórea (IMC), hábitos pessoais e até mesmo predisposição genética. Esses atributos conferem às ocorrências referentes ao binômio trabalhador/trabalho a conotação de multifatorialidade (NRC & IM, 2001).

Dentre os fatores de risco capazes de promover lesões, disfunções ou incapacidades musculoesqueléticas nos trabalhadores, destacam-se as atividades com sobrecargas físicas (levantamento e/ou carregamento de peso), posturas inadequadas de tronco (inclinado e/ou rodado), esforço físico intenso e vibração. Em adição, estes problemas tendem a ser potencializados quando estão envolvidas atividades repetitivas e temperaturas anormais, principalmente as baixas (NRC & IM, 2001).

São também associadas às lesões, a ação de neurotransmissores como epinefrina (adrenalina), norepinefrina (noradrenalina) e cortisol, que são liberados em situações de estresse gerado pelas atividades ocupacionais, como insatisfação com o trabalho, monotonia, falta de apoio de colegas, falta de controle e autonomia para tomar decisões, bem como características pessoais ligadas à personalidade e contextos de convivência social, que podem gerar respostas musculares, venosas e cardíacas (NRC & IM, 2001; FERNANDES, 2004). Mesmo assim, ainda não estão claros os mecanismos e fenômenos biológicos que conduzem a esses desfechos relacionados com o trabalho (NRC & IM, 2001).

A prática de atividade física pode melhorar ou evitar quadros de LER/DORT. Desde que bem orientada, a atividade física leva a aumento da capacidade respiratória, diminuição do ritmo cardíaco e aumento da tolerância ao estresse físico em função da melhora da aptidão física. Tais resultados podem se constituir em atenuantes para promover maior tolerância aos possíveis efeitos adversos do trabalho. No entanto, é importante observar que as atividades físicas ou as domésticas, quando não planejadas adequadamente, podem se transformar em riscos potenciais para a ocorrência de lesões músculo-esqueléticas.

Os esforços repetitivos causam microtrauma cumulativo com enfraquecimento dos elementos estruturais (ISSY & RIOKO, 2003). O quadro clínico apresenta dor e pode levar a perda da função do segmento envolvido, afetando determinados grupos musculares e ligamentos usados excessivamente (ÉGRI, 1999).

O início dos sinais e sintomas pode ser gradual ou súbito. Dependendo dos movimentos e das estruturas envolvidas para o trabalho, diferentes regiões são atingidas (ISSY & RYOCO, 2003). Classificada como doença evolutiva, possui quatro estágios de instalação:

Grau I: identificada pela sensação de peso, desconforto e dor no local do membro afetado sem irradiação nítida. Torna-se pior com a jornada de trabalho e melhora com o repouso. Com tratamento adequado é facilmente curada. (PRZYSIENZNY, 2000).

Grau II: caracterizado por um quadro de inflamação, agravamento da dor e perda da mobilidade e da produtividade no trabalho (PINTO & VALERIO, 2000).

Grau III: o paciente apresenta dor persistente e intensa com irradiação para outros locais, a qual não alivia completamente com repouso. Além disso, há perda da força muscular, diminuição significativa da produtividade ou impossibilidade de execução.

Grau IV: dor insuportável e contínua, com perda da força e do controle do movimento. Edema persistente e atrofia por desuso (FERNANDES, 2013).

Além dos inconvenientes físicos que as doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho podem causar, problemas psicológicos como depressão, angústia, sentimento de inferioridade e impotência são freqüentes entre os trabalhadores acometidos pela doença. Muitos iniciam o uso de uma gama de medicamentos diários, que muitas vezes não têm o resultado esperado e vão à procura de exaustivos tratamentos, culminando com longos períodos de afastamentos do trabalho (BARBOSA et al., 2007).

As pesquisas na área da ergonomia epidemiológica têm crescido, buscando identificar os fatores de risco para o desenvolvimento das doenças relacionadas ao trabalho bem como as lesões por esforço repetitivo.

Segundo Couto (1996), a análise ergonômica do trabalho, prevista na legislação brasileira desde 1990, na portaria 3214/78 em sua Norma Regulamentadora número 17, procura fazer uma análise das atividades que o trabalhador executa em todo o processo produtivo, identificando os riscos ergonômicos em que o mesmo encontra-se exposto. Esta análise propõe-se a evitar que fatores organizacionais do trabalho não sejam agressivos a saúde e segurança dos funcionários, assegurando com isso formas produtivas com o mínimo de erros e danos a organização.

Através da análise ergonômica da postura, esforço, condições ambientais e psíquicas do trabalhador em sua função, é possível entender suas afecções como uma resposta pessoal a uma série de determinantes, algumas das quais relacionadas à empresa (organização do trabalho formal, restrições de tempo, etc.) e outras relacionadas ao operário (idade, características pessoais, experiência, etc.) (FIALHO, 1997).

Diferentes técnicas são utilizadas na análise das LER/ DORT: observação clínica direta, registro de variáveis fisiológicas, ambientais e psicológicas. A participação dos trabalhadores é de extrema importância e não deve ser limitada a uma simples coleta de opiniões, mas também deve servir de grande auxílio na descrição da realidade do trabalho, das atividades cognitivas e motoras dos mesmos, de forma a validar as informações obtidas (WISNER, 1987).

A constante exposição a fatores de riscos ergonômicos presentes na organização do trabalho, associados à maneira como cada indivíduo reage às situações agressivas do ambiente determinam o surgimento, ou não, das doenças ocupacionais (LIMA, 2000).

A ergonomia não se restringe à adaptação do trabalho ao homem, através do estudo de suas características anatômicas, fisiológicas e psicológicas em relação ao ambiente laboral.

Ela também se preocupa com o ser humano como pessoa, considerando as diferenças individuais, seu potencial e limitações para que não seja exigido ao longo de sua existência além de sua capacidade (PASCALE, 2008).

Desta forma, em função de seu lado primordial que é a humanização, e de sua importante finalidade que é melhorar a qualidade de vida do ser humano a Ergonomia surge em constante evolução quanto a sua aplicabilidade (PASCALE, 2008).

### **3. Aprendizagem Motora**

#### **3.1 Aprendizagem**

A aprendizagem é um processo essencial para sobrevivência do ser humano e para seu desenvolvimento, contudo ainda não está claro como as pessoas aprendem.

Atualmente as organizações estão preocupadas, com a competitividade de mercado o que leva ao interesse em entender como ocorrem os processos de aprendizagem dentro das organizações (ZERBINI & ABBAD, 2010). A literatura em comportamento organizacional apresenta diversos estudos referenciando o conceito aprendizagem aplicado no âmbito das organizações.

Segundo Magill (1989), a aprendizagem refere-se a uma mudança na capacidade do indivíduo executar uma tarefa, mudança esta que surge em função da prática e é inferida de uma melhoria relativamente permanente no desempenho. Para medir o desempenho, considerado o *comportamento observável* (MAGILL, 1984) temos as medidas de desempenho, que são: a) velocidade ou razão; b) latência da resposta; c) precisão e d) magnitude da resposta.

Segundo Pantoja e Borges (2002), o termo aprendizagem é definido de várias formas, dependendo da teoria adotada pelo autor. Segundo os autores, aprendizagem é o processo no qual o indivíduo, em interação com o ambiente, adquire e retém um novo conhecimento, habilidade ou atitude e que, posteriormente, pode ser observada em uma mudança de comportamento.

Os seres humanos organizam suas atividades utilizando estratégias de aprendizagem de três tipos: cognitivas, a qual engloba a reprodução, a organização e a elaboração da informação; comportamentais, a qual ocorre a busca de ajuda interpessoal, de material escrito e de sua aplicação prática; e auto-regulatórias, a qual envolve o controle da motivação, a emoção e a compreensão (PANTOJA & BORGES, 2002; SONNENTAG et al., 2004).

O estudo da aprendizagem motora investiga as alterações cognitivas que ocorrem em decorrência da prática e quais os fatores que afetam a aquisição dessas habilidades.

#### **3.2 Aprendizagem Motora**

A aprendizagem Motora é uma das grandes áreas de estudo sobre o comportamento motor humano, e possui o objetivo de investigar as alterações cognitivas que ocorrem em decorrência da prática, ou seja, como as pessoas partem de um estado que não dominam uma habilidade e após um período de prática, passam a executá-la com grande domínio e quais os



fatores que afetam a aquisição dessas habilidades.

As pesquisas em Aprendizagem Motora tiveram duas fases distintas, uma anterior e outra após a década de 70. Pesquisas anteriores a década de 70 enfatizavam uma abordagem orientada à tarefa, ou seja, as pesquisas tinham por objetivo investigar a melhor forma de ensinar determinadas tarefas motoras.

Schmidt e Wrisberg (2001, p. 26) descrevem a aprendizagem motora da seguinte forma:

“(…) mudanças em processos internos que determinam a capacidade de um indivíduo para produzir uma tarefa motora. O nível de aprendizagem motora de um indivíduo aumenta com a prática e é freqüentemente inferido pela observação de níveis relativamente estáveis da performance motora da pessoa”.

Diversos autores relatam que existe uma relação positiva entre a facilidade para realizar qualquer atividade e a quantidade de prática (ADAMS, 1971; FITTS & POSNER, 1967; MAGGIL, 1989; SCHMIDT, 1988).

Segundo Fitts e Posner (1967) o indivíduo que está aprendendo algo novo passa por diversos estágios de aprendizagem, sendo primeiro estágio o cognitivo, segundo o estágio associativo e terceiro e último, o estágio autônomo.

A principal característica do estágio inicial da aprendizagem (cognitivo) é a ocorrência de um grande número de erros e muita variabilidade no desempenho (LADEWIG, 2000).

O segundo estágio (associativo) é caracterizado por menor quantidade de erros, reduzindo a variabilidade entre as tentativas, pois após certo período de prática o indivíduo já é capaz de realizar a atividade com maior facilidade, dominando a mecânica básica do movimento, conseguindo identificar alguns erros e concentrando-se em refinar o movimento (LADEWIG, 2000).

Para se atingir o terceiro estágio (autônomo), ou seja, realizar a atividade automaticamente, o indivíduo deverá tê-la praticado consideravelmente. A complexidade da atividade está diretamente relacionada à quantidade de prática necessária para alcançar a automaticidade. Neste estágio, o indivíduo realiza a atividade sem necessidade de concentrar sua atenção nela, ou aprende a realizar o movimento concentrando-se nos pontos críticos, nas partes mais difíceis. Ele agora consegue detectar vários erros, corrigindo-os. A variabilidade na performance é pequena e a carga nos mecanismos da atenção é muito baixa (LADEWIG, 2000).

De acordo com Fitts e Posner (1967) uma habilidade muito praticada se torna parecida com nossos reflexos. Porém, até ser alcançado este nível de desempenho muita prática será necessária.

O desempenho para realização de uma tarefa motora e a ação do sistema neuromusculoesquelético nela adotado, acaba por resultar em um padrão de movimento específico, que é entendido como estratégia de movimento ou estratégia motora (STERGIOU, 2004).

Após a década de 70 as pesquisas começaram a mudar de enfoque e passaram a ser influenciadas pela psicologia cognitiva e à investigar processos subjacentes à aprendizagem.

No passado, portanto, a variabilidade foi considerada um aspecto do padrão de movimentos que necessitava ser reduzido ou até mesmo eliminado para que a consistência pudesse ser alcançada. Todavia, as abordagens recentes têm enfatizado o papel construtivo da variabilidade na organização de ações motoras (Manoel & Connolly, 1995, 1997; Newell & Corcos, 1993).

Quando a aprendizagem motora é vista apenas como um processo de estabilização de desempenho, a aleatoriedade, a variabilidade, o ruído, a desordem, são elementos que necessitam ser reduzidos ou eliminados via “feedback” negativo para que a estabilização ocorra. Entretanto, quando a aprendizagem motora é vista como um processo além da estabilização, isso é como processo adaptativo, esse fator de desordem necessitam ser reconsiderados (Manoel, 1993; Manoel & Connolly, 1995, 1997; Tani, 1995).

O que era desconhecido nos primeiros estudos é que esta variabilidade do sistema pode ter uma funcionalidade, garantindo a permanência das condições de que o próprio sistema necessita para o seu aperfeiçoamento, onde a redução total da variação seria uma forma de impedir o progresso do sistema motor (BARREIROS, 2006).

Para Magill (2000), a variabilidade da tarefa, nas primeiras fases do processo de aprendizagem, faz que os indivíduos apresentem um melhor desempenho no futuro e é importante que estímulos também sejam variados, assim sendo a variação das características do contexto e das tarefas, os indivíduos terão maior facilidade em se adaptar a ambientes e a situações diferentes.

A prática realizada em blocos, isto é, com apenas uma variação da tarefa, é menos eficiente do que uma prática organizada de forma variada. Podendo ser explicada por que em altos níveis de interferência no contexto, o aprendiz é forçado a realizar os movimentos com maior atenção, e isso cria uma representação mais significativa das habilidades aprendidas; ou ainda explica-se devido ao maior número de interferências sofridas no processo de

aprendizagem, o aprendiz deve reconstruir um plano de ação a todo momento, o que o ajudará quando tiver de desempenhar determinada tarefa mais tarde. (MAGGIL, 2000).

Estudos apontaram que um grupo com alta variabilidade remanescente após um período de prática apresentou melhor desempenho diante de novas condições de execução da tarefa que o grupo de baixa variabilidade (BENDA, 2001; BENDA *et al.*, 2000; BENDA; TANI, 2005).

Assim, a variabilidade poderia se mostrar benéfica na solução de novos problemas, como uma fonte de adaptabilidade diante mudanças na tarefa (BENDA *et al.*, 1998).

Com base nestas duas teorias, alguns autores afirmam que a aprendizagem no trabalho realiza-se mediante programas formais de treinamento ou formas de aprendizagens espontâneas ou informais, ou seja, aprende-se fazendo (LOIOLA *et al.*, 2002; SONNENTAG *et al.*, 2004).

## 4. Metodologia

### 4.1 Classificação da Pesquisa

Barros e Lehfeld (2000) definem metodologia como sendo um conjunto de procedimentos a serem utilizados na obtenção do conhecimento e ainda defendem que é a aplicação do método, através de processos e técnicas, que garante a legitimidade ao conhecimento obtido.

De acordo com Gil (2008), qualquer classificação de pesquisa deve seguir algum critério. Desta forma, utilizando como critério o objetivo desta pesquisa, ela é classificada como descritiva. A pesquisa descritiva trabalha com dados colhidos da própria realidade, assim, a coleta de dados aparece como uma das tarefas característica desse tipo de pesquisa (CERVO e BERVIAN, 2002), assim como foi realizado na atual pesquisa, onde a coleta ocorreu no local de trabalho dos sujeitos.

Do ponto de vista de abordagem, trata-se de uma pesquisa quali quantitativa, envolvendo a análise situacional trabalhador-atividade com suas peculiaridades, a descrição das tarefas realizadas pelos sujeitos, assim como dados de tempo e angulação de parte do corpo do trabalhador, coletados através de um inclinômetro. Anterior a isto, foi realizada uma anamnese com questões referentes a tempo de serviço, atividade realizada, descanso, entre outras (anexo I) e também os questionários Nórdico (anexoII) e o de demanda e controle (anexo III).

Os métodos qualitativos e quantitativos não se excluem, apesar de serem diferentes em sua forma os métodos qualitativos contribuem para uma melhor compreensão dos fenômenos , portanto não se pode dizer que esses métodos apresentam relações de oposição (POPE & MAYS, 1995).

Segundo Gil (2002), a pesquisa quantitativa fundamenta-se na aplicação da teoria estatística da probabilidade, caracteriza-se por apresentar razoável grau de precisão. É a tradução da pesquisa em números com uso de recursos estatísticos que proporcionam evidenciar a situação analisada de forma valorada, dispondo também de interpretações técnicas probabilísticas. Para Mathias (2010), a pesquisa quantitativa utiliza recursos estatísticos, como média, mediana, desvio-padrão, análise de regressão, entre outras, para analisar os dados levantados.

A pesquisa utilizou na etapa de tratamento dos dados, a análise estatística tradicional assim como a bayesiana, buscando evidências para a correlação das variáveis levantadas; estas análises foram feitas com o software Minitab versão 2011.

Do ponto de vista do local de aplicação, esta é uma pesquisa de campo. A pesquisa de campo baseia-se na observação dos fatos tal como ocorrem na realidade, assim, o pesquisador efetua a coleta de dados em campo, isto é, diretamente no local da ocorrência dos fenômenos sem interferência do pesquisador sobre eles. (ANDRADE, 2010).

Em relação ao período de investigação trata-se de um estudo transversal, pois foram utilizados dados de um determinado momento, ou seja, a coleta de dados envolve um recorte único do tempo (PEREIRA, 1995). Nesta pesquisa foi realizada uma única coleta em cada sujeito, durante seu turno de trabalho.

#### **4.2 Amostra e Coleta de Dados**

Esta pesquisa foi realizada em uma indústria de autopeças do interior do estado de São Paulo, a qual foi visitada e se seus dirigentes manifestaram o aceite em participar da pesquisa.

A amostra contou com 14 trabalhadores do gênero masculino, com idades entre 19 a 41 anos, sendo 3 trabalhadores com experiência acima de 4 anos na função e 11 trabalhadores inexperientes (são definidos como inexperiente trabalhadores que estão na função há um período menor que 4 anos).

O fator que definiu quais funcionários participariam da amostra, foi a função a qual exercem dentro da empresa. Todos os funcionários da empresa que atuam no manuseio de caixas foram convidados a participar da pesquisa. Além desses critérios os sujeitos foram selecionados de acordo com a ausência de grandes assimetrias posturais (lordose e escoliose acentuadas); ausência de disfunção músculo-esquelética dos membros superiores e inferiores, coluna e pescoço no último ano e ausência de lombalgia nos últimos seis meses (informações coletadas através do questionário nórdico).

Os trabalhadores selecionados conheceram os objetivos e procedimentos de coleta e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Antes do início das coletas foi preenchida uma ficha de anamnese para cada sujeito (anexo I) e aplicados os questionários nórdico (anexo II) e o de demanda e controle (anexo III).

Para a análise das estratégias motoras foram coletados dados referentes aos movimentos de inclinação ântero-posterior e latero-lateral do tronco e os movimentos de elevação dos membros superiores, através de um inclinômetro. Ao dados referentes ao ângulo desses movimentos foi descrito em graus, já a velocidade desses movimentos foi descrita em graus por segundo.

O inclinômetro é constituído a partir de acelerômetros triaxiais (Logger Teknologi HB, Åkarp, Suécia) e tem precisão de  $1,3^\circ$  e reprodutibilidade de  $0,2^\circ$  (HANSSON et al., 2001). A frequência de aquisição será de 20Hz.

Antes de acoplado aos sujeitos e da chegada destes para coleta, o inclinômetro foi calibrado, de acordo com os procedimentos descritos por Hansson et al (2001). Os inclinômetros foram fixados com fita dupla face seguindo a sequencia: inclinômetro número (1) à direita do processo espinhoso de C7/T1 (fig. 1); inclinômetros números 2 e 3 sobre placa plástica posicionada abaixo da inserção distal do músculo deltóide (fig.2), tal procedimento é adotado para redução de artefatos de tecido mole devido a abaulamentos desta região.



Fig. 1- Inclinômetro número 1.

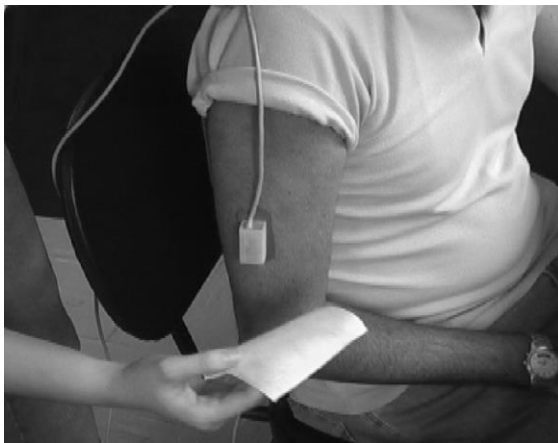


Fig. 2- Inclinômetro número 2.

Após a fixação, uma segunda calibração foi realizada com o objetivo de informar ao sistema a posição neutra assim como a direção do movimento.

A posição neutra de referência para cabeça e tronco superior ( $0^\circ$  de flexão/extensão e inclinação), o sujeito permaneceu ereto com olhar fixo a uma marca no nível dos olhos a 1

ou 2 metros de distância. (fig-3)



Fig. 3- Referência de posição neutra cabeça e tronco.

A posição de referência indicativa da direção para movimentos da cabeça e tronco superior (flexão), o sujeito permaneceu sentado em uma cadeira e realizou a flexão de tronco e cervical, com olhar caindo entre os pés (fig-4).



Fig. 4- Referência de direção de movimentos de cabeça e tronco.

A posição neutra de referência para os membros superiores ( $0^\circ$  de elevação) foi reproduzida com o sujeito sentado em uma cadeira, com axila apoiada sobre o espaldar da cadeira e o braço livre na vertical. A sustentação de um halter de 2kg garantiu que o braço ficasse mantido perpendicular ao solo, o mesmo procedimento foi realizado para o membro superior direito e esquerdo(fig- 5).



Fig. 5- Referência de posição neutra dos membros superiores.

A posição de referência indicativa da direção dos movimentos dos membros superiores (  $90^\circ$  de elevação dos braços direito e esquerdo), com o sujeito em pé, olhando na marca ao nível dos olhos, realiza  $90^\circ$  de elevação dos ombros no plano da escápula, ou seja, desvio de  $10^\circ$  do plano frontal (fig- 6).



Fig. 6- Referência de movimentos de membros superiores.

Cada posição de referência foi matida durante 5 segundos para calibração.

Os cabos dos sensores foram conectados nos respectivos DataLoggers (1-tronco, 2-braço direito, 3-braço esquerdo). Após fixar e conectar todos os cabos do inclinômetro e este estar devidamente calibrado, os trabalhadores foram instruídos a realizar seu trabalho da maneira mais natural possível.

Para a identificação do início e final de cada manuseio de caixas, as tarefas realizadas pelo trabalhador foram decritas através de registro manual pelo pesquisador observador, segundo a segundo, com auxílio de um relógio digital sincronizado com o inclinômetro. A coleta através do inclinômetro teve duração do turno de trabalho do sujeito.

As caixas manuseadas pelos trabalhadores eram caixas de plástico, com alças laterais, pesando em média 10-23 kg, contendo peças que eram levadas para abastecer as linhas de



produção. A atividade de manuseio consistia em empilhamento de caixas sobre o palete conforme a necessidade de abastecimento das linhas, e os paletes eram movidos através de empilhadeiras elétricas para para outro setor, onde as caixas eram manuseadas novamente, para serem retiradas do palete e empilhadas nas bancadas. Os manuseios ocorriam em alturas que variavam entre a altura do ombro, do tórax, do umbigo e do joelho dos trabalhadores, além de serem manuseadas também no chão. Para cada altura e tipo de manuseio foram estabelecidos os códigos: 100 quando o manuseio era realizado no chão, 110 quando o manuseio era realizado com distância, ou seja, quando o trabalhador pegava a caixa e andava com ela, 120 quando o manuseio era realizado na altura do ombro, 130 quando o manuseio era realizado na altura do tórax, 140 quando o trabalhador empurrava as caixas e 150 quando o trabalhador abastecia manualmente as caixas, ou seja, manuseava as peças de uma caixa para outra.

### **4.3 Procedimentos estatísticos da análise**

Primeiro, na comparação entre os trabalhadores experientes e inexperientes observou-se a posição das médias dos percentis p10, p50 e p90 (os percentis de distribuição 10, 50 e 90 representam a carga estática, mediana e de pico, respectivamente) dos ângulos e das velocidades angulares de movimento da cabeça e tronco superior e dos membros superiores, para cada tarefa realizada, obtidas com os experientes em relação aos intervalos de confiança de 95% para as médias obtidas com os inexperientes. Devido ao número pequeno de trabalhadores com maior tempo na função desempenhada comparado ao número de inexperientes, sua média foi tomada como um valor de referência, pretendendo-se resultados apenas indicativos, reconhecendo-se o poder baixo de um teste de hipótese.

Em segundo lugar, empregaram-se análises de variância para a comparação entre as diversas tarefas quanto aos ângulos de movimentos da cabeça e dos membros superiores, direito ou esquerdo, dos trabalhadores, separadamente com os dados de cada percentil (p10, p50 e p90). Este procedimento foi repetido para as velocidades de movimentos da cabeça e dos membros superiores. Devido a não uniformidade dos dados experimentais disponíveis para cada indivíduo, tornou-se inviável a execução de uma análise que levasse em conta a dependência entre as tarefas, optando-se por uma análise de variância simples. As condições de homogeneidade de variâncias e de normalidade dos resíduos dessas análises foram consideradas satisfeitas.

Em terceiro lugar, considerando as limitações já apresentadas, foi utilizado o método Bayesiano, através da análise conjunta de dados dependentes, envolvendo o tipo de tarefa, a velocidade angular e a posição do tronco e dos membros superiores, além de outras características como nível de experiência, tempo na função (anos), idade, peso e altura. Foi feito uso de métodos MCMC (Monte Carlo em Cadeias de Markov), para simular amostras das distribuições a posteriori de cada parâmetro, e de distribuições a priori não-informativas. Com o método Bayesiano é possível estimar todos os parâmetros do modelo mesmo com amostra pequena (apenas 14 indivíduos), e com o uso do software OpenBUGS é possível usar dados faltantes (NA) sem necessidade de imputação de dados.

## 5. Resultados

Conforme a Tabela 1, este estudo contou com 3 trabalhadores considerados experientes, com tempo de trabalho entre 6 e 7 anos e idade variando de 26 a 41 anos, e onze trabalhadores inexperientes, com tempo de trabalho de 4 meses a 3 anos e idade variando de 19 a 36 anos.

Tabela 1. Distribuição dos sujeitos quanto a idade e tempo de experiência

Número de trabalhadores	Idade (anos)	Experiência (anos)
11	19-36	0-3
3	26-41	4 >
14	19-41	0-7

Fonte: próprio pesquisador

Nas Tabelas 2(a), 2(b) e 2(c) são mostradas as médias dos percentis p10, p50 e p90 dos ângulos de movimento, em graus, registrados pelo inclinômetro em trabalhadores experientes, relativos à cabeça e tronco superior e aos membros superiores, direito e esquerdo, respectivamente, para cada tipo de tarefa executada: manuseio chão (código 100), manuseio ombro (código 120), manuseio tórax (código 130), manuseio com distância (código 110), empurra caixas (código 140) e abastece manualmente (código 150). Em relação aos trabalhadores inexperientes são apresentadas, além das médias amostrais, intervalos de confiança de 95% para as médias populacionais. Esses intervalos fornecem a precisão sobre a média, tendo-se avaliado se incluem as médias dos experientes, tomadas como valores de referência. Os casos afirmativos sugerem não haver influência da experiência sobre o percentil em estudo dos ângulos de movimento da tarefa em questão

Na Tabela 2(a), somente as médias dos percentis p10 e p50 de ângulos de movimento dos experientes na tarefa de código 150 foram inferiores aos intervalos de confiança de 95% para as médias correspondentes dos inexperientes. Neste caso, os experientes executam mais movimentos com ângulos menores. Nas outras tarefas não foram observadas diferenças entre trabalhadores experientes e inexperientes.

Na Tabela 2(b), as médias de ambos os percentis p10 e p50 relativos às tarefas de códigos 100, 130, 110 e 140 executadas pelos experientes foram significativamente acima das médias correspondentes dos inexperientes. Aqui, os inexperientes mostraram mais ângulos de movimentos de graus menores. Nas outras tarefas a experiência não parece ser influente. Na Tabela 2(c), observa-se resultado análogo, mas somente na execução da tarefa de código 100.

Tabela 2 (a). Média isolada ou média  $\pm$  semi-amplitude de um intervalo de confiança de 95% para a média populacional dos percentis p10, p50 e p90 de ângulos de movimento ( $^{\circ}$ ), registrados pelo inclinômetro, relativos à cabeça, se o trabalhador é experiente (S) ou não (N), respectivamente, e o código da tarefa.

Experiência	N	Cabeça		
		p10	p50	p90
N 100	9	1,2 $\pm$ 5,2 <sup>a</sup>	34,6 $\pm$ 14,0 <sup>c</sup>	66,9 $\pm$ 13,6 <sup>a</sup>
S 100	3	-3,0	25,9	71,6
N 120	6	-6,5 $\pm$ 11,8 <sup>a</sup>	12,5 $\pm$ 19,4 <sup>a</sup>	50,4 $\pm$ 19,0 <sup>a</sup>
S 120	2	-7,4	14,2	41,4
N 130	9	-2,8 $\pm$ 5,7 <sup>a</sup>	16,8 $\pm$ 10,1 <sup>ab</sup>	59,1 $\pm$ 12,9 <sup>a</sup>
S 130	3	-3,3	18,9	64,9
N 110	8	-5,2 $\pm$ 4,1 <sup>a</sup>	6,3 $\pm$ 4,0 <sup>a</sup>	46,8 $\pm$ 18,9 <sup>a</sup>
S 110	3	-8,3	8,3	47,1
N 140	8	-1,7 $\pm$ 7,5 <sup>a</sup>	17,7 $\pm$ 11,7 <sup>ab</sup>	53,0 $\pm$ 12,2 <sup>a</sup>
S 140	3	-3,4	12,0	60,2
N 150	7	4,2 $\pm$ 6,2 <sup>a</sup>	29,5 $\pm$ 9,5 <sup>bc</sup>	62,0 $\pm$ 16,9 <sup>a</sup>
S 150	1	-12,0 <sup>&lt;</sup>	0,7 <sup>&lt;</sup>	78,7

Notas: 1) Médias em cada coluna de percentil de inexperientes acompanhadas de letras iguais não são significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). 2) Médias de experientes seguidas de < ou > estão, respectivamente, abaixo ou acima dos limites do intervalo de confiança para a média de inexperientes

Tabela 2 (b) Média isolada ou média  $\pm$  semi-amplitude de um intervalo de confiança de 95% para a média populacional dos percentis p10, p50 e p90 de ângulos de movimento ( $^{\circ}$ ), registrados pelo inclinômetro, relativos ao membro superior direito, se o trabalhador é experiente (S) ou não (N), respectivamente, e o código da tarefa.

Experiência	n	Membro direito		
		Código	p10	p50
N 100	11	10,4 $\pm$ 2,0a	24,6 $\pm$ 2,8 <sup>a</sup>	49,8 $\pm$ 4,9a <sup>a</sup>
S 100	3	13,9 <sup>&gt;</sup>	29,8 <sup>&gt;</sup>	53,2
N 120	7	12,1 $\pm$ 2,2a <sup>a</sup>	39,9 $\pm$ 21,6 <sup>b</sup>	71,9 $\pm$ 24,7b <sup>b</sup>
S 120	2	17,5 <sup>&gt;</sup>	33,7	61,5
N 130	11	10,5 $\pm$ 1,9a <sup>a</sup>	25,5 $\pm$ 3,5 <sup>a</sup>	51,4 $\pm$ 8,6a <sup>a</sup>
S 130	3	15,0 <sup>&gt;</sup>	33,2 <sup>&gt;</sup>	54,6
N 110	10	9,5 $\pm$ 2,9a <sup>a</sup>	21,6 $\pm$ 4,3 <sup>a</sup>	44,9 $\pm$ 8,2a <sup>a</sup>
S 110	3	13,9 <sup>&gt;</sup>	33,4 <sup>&gt;</sup>	54,6
N 140	10	10,3 $\pm$ 2,0a <sup>a</sup>	25,2 $\pm$ 4,0 <sup>a</sup>	52,2 $\pm$ 7,4a <sup>a</sup>
S 140	3	12,9 <sup>&gt;</sup>	29,4 <sup>&gt;</sup>	48,0
N 150	7	11,5 $\pm$ 4,8a <sup>a</sup>	27,1 $\pm$ 9,3 <sup>a</sup>	54,8 $\pm$ 9,5a <sup>a</sup>
S 150	1	14,6	29,0	70,7 <sup>&gt;</sup>

Notas: 1) Médias em cada coluna de percentil de inexperientes acompanhadas de letras iguais não são significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). 2) Médias de experientes seguidas de < ou > estão, respectivamente, abaixo ou acima dos limites do intervalo de confiança para a média de inexperientes

Tabela 2 (c). Média isolada ou média  $\pm$  semi-amplitude de um intervalo de confiança de 95% para a média populacional dos percentis p10, p50 e p90 de ângulos de movimento ( $^{\circ}$ ), registrados pelo inclinômetro, relativos ao membro superior esquerdo, se o trabalhador é experiente (S) ou não (N), respectivamente, e o código da tarefa.

Experiência	n	Membro esquerdo		
		Código	p10	p50
N 100	11	11,0 $\pm$ 1,8 <sup>a</sup>	26,4 $\pm$ 2,7 <sup>a</sup>	50,7 $\pm$ 5,1 <sup>a</sup>
S 100	3	14,5 <sup>&gt;</sup>	33,9 <sup>&gt;</sup>	56,0 <sup>&gt;</sup>
N 120	7	13,9 $\pm$ 3,2 <sup>a</sup>	38,9 $\pm$ 19,7 <sup>b</sup>	76,4 $\pm$ 25,9 <sup>b</sup>
S 120	2	12,3	38,2	74,2
N 130	11	11,1 $\pm$ 2,2 <sup>a</sup>	26,9 $\pm$ 3,7 <sup>a</sup>	53,4 $\pm$ 6,9 <sup>a</sup>
S 130	3	10,8	28,2	53,5
N 110	10	10,1 $\pm$ 3,3 <sup>a</sup>	22,0 $\pm$ 4,5 <sup>a</sup>	46,0 $\pm$ 7,4 <sup>a</sup>
S 110	3	10,1	24,8	50,6
N 140	10	12,5 $\pm$ 3,5 <sup>a</sup>	28,8 $\pm$ 4,1 <sup>a</sup>	55,9 $\pm$ 5,9 <sup>a</sup>
S 140	3	10,8	26,8	47,7 <sup>&lt;</sup>
N 150	7	11,7 $\pm$ 4,0 <sup>a</sup>	26,5 $\pm$ 5,6 <sup>a</sup>	52,6 $\pm$ 11,1 <sup>a</sup>
S 150	1	7,9	33,5 <sup>&gt;</sup>	57,1

Notas: 1) Médias em cada coluna de percentil de inexperientes acompanhadas de letras iguais não são significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). 2) Médias de experientes seguidas de < ou > estão, respectivamente, abaixo ou acima dos limites do intervalo de confiança para a média de inexperientes

Nas Tabelas 3(a), 3(b) e 3(c) são dadas as médias dos percentis p10, p50 e p90 de velocidades de movimento, em graus por segundo, registrados pelo inclinômetro em trabalhadores experientes, bem como as médias amostrais, acompanhadas de intervalos de confiança de 95% para as médias populacionais em trabalhadores inexperientes.

Na Tabela 3(a), foram observadas diferenças entre experientes e inexperientes somente relativas às tarefas de códigos 130 e 150. Nos dois casos, os experientes tenderam a apresentar velocidades maiores. Resultado análogo foi observado tanto na Tabela 3(b) como na 3(c). Em todas as outras tarefas não houve evidência de efeito da experiência sobre a velocidade de movimento.

Tabela 3 (a). Média isolada ou média  $\pm$  semi-amplitude de um intervalo de confiança de 95% para a média populacional dos percentis p10, p50 e p90 de velocidades de movimento ( $^{\circ}/s$ ), registrados pelo inclinômetro, relativos à cabeça, se o trabalhador é experiente (S) ou não (N), respectivamente, e o código da tarefa.

Experiência	n	Cabeça		
		p10	p50	p90
N 100	9	4,6 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>	30,6 $\pm$ 3,4 <sup>a</sup>	98,6 $\pm$ 9,9 <sup>a</sup>
S 100	3	4,5	32,2	106,5
N 120	6	5,8 $\pm$ 1,9 <sup>a</sup>	34,2 $\pm$ 7,2 <sup>ab</sup>	102,1 $\pm$ 20,3 <sup>a</sup>
S 120	2	5,5	33,7	102,9
N 130	9	5,3 $\pm$ 1,1 <sup>a</sup>	32,8 $\pm$ 6,0 <sup>ab</sup>	104,3 $\pm$ 12,6 <sup>a</sup>
S 130	3	7,2 <sup>&gt;</sup>	44,1 <sup>&gt;</sup>	135,2 <sup>&gt;</sup>
N 110	8	6,3 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	39,0 $\pm$ 6,1 <sup>b</sup>	113,9 $\pm$ 13,9 <sup>a</sup>
S 110	3	5,8	36,1	106,9
N 140	8	5,4 $\pm$ 0,9 <sup>a</sup>	32,1 $\pm$ 5,0 <sup>a</sup>	101,4 $\pm$ 15,3 <sup>a</sup>
S 140	3	5,4	33,1	106,8
N 150	7	4,6 $\pm$ 1,4 <sup>a</sup>	27,5 $\pm$ 5,5 <sup>a</sup>	89,2 $\pm$ 18,2 <sup>a</sup>
S 150	1	8,0 <sup>&gt;</sup>	39,9 <sup>&gt;</sup>	118,8 <sup>&gt;</sup>

Notas: 1) Médias em cada coluna de percentil de inexperientes acompanhadas de letras iguais não são significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). 2) Médias de experientes seguidas de < ou > estão, respectivamente, abaixo ou acima dos limites do intervalo de confiança para a média de inexperientes

Tabela 3 (b). Média isolada ou média  $\pm$  semi-amplitude de um intervalo de confiança de 95% para a média populacional dos percentis p10, p50 e p90 de velocidades de movimento ( $^{\circ}$ /s), registrados pelo inclinômetro, relativos ao membro superior direito, se o trabalhador é experiente (S) ou não (N), respectivamente, e o código da tarefa.

Experiência	n	Código	Membro direito		
			p10	p50	p90
N 100	11		6,6 $\pm$ 1,0 <sup>a</sup>	41,4 $\pm$ 4,9 <sup>a</sup>	124,4 $\pm$ 12,2 <sup>a</sup>
S 100	3		5,7	39,7	126,7
N 120	7		8,5 $\pm$ 2,3 <sup>a</sup>	47,6 $\pm$ 10,1 <sup>a</sup>	135,5 $\pm$ 23,6 <sup>a</sup>
S 120	2		7,1	37,7	119,6
N 130	11		7,0 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	42,9 $\pm$ 7,3 <sup>a</sup>	128,4 $\pm$ 20,1 <sup>a</sup>
S 130	3		8,8 <sup>&gt;</sup>	51,7 <sup>&gt;</sup>	152,2 <sup>&gt;</sup>
N 110	10		7,2 $\pm$ 1,1 <sup>a</sup>	43,0 $\pm$ 5,2 <sup>a</sup>	118,3 $\pm$ 12,2 <sup>a</sup>
S 110	3		7,2	43,7	121,4
N 140	10		6,6 $\pm$ 1,0 <sup>a</sup>	41,3 $\pm$ 4,1 <sup>a</sup>	129,1 $\pm$ 10,3 <sup>a</sup>
S 140	3		7,1	44,2	139,1
N 150	7		6,6 $\pm$ 2,3 <sup>a</sup>	39,3 $\pm$ 10,4 <sup>a</sup>	116,0 $\pm$ 19,8 <sup>a</sup>
S 150	1		9,1 <sup>&gt;</sup>	59,6 <sup>&gt;</sup>	169,2 <sup>&gt;</sup>

Notas: 1) Médias em cada coluna de percentil de inexperientes acompanhadas de letras iguais não são significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). 2) Médias de experientes seguidas de < ou > estão, respectivamente, abaixo ou acima dos limites do intervalo de confiança para a média de inexperientes

Tabela 3 (c). Média isolada ou média  $\pm$  semi-amplitude de um intervalo de confiança de 95% para a média populacional dos percentis p10, p50 e p90 de velocidades de movimento ( $^{\circ}$ /s), registrados pelo inclinômetro, relativos ao membro superior esquerdo, se o trabalhador é experiente (S) ou não (N), respectivamente, e o código da tarefa

Experiência	n	Código	Membro esquerdo		
			p10	p50	p90
N 100	11		6,5 $\pm$ 0,9 <sup>ab</sup>	40,1 $\pm$ 4,3 <sup>a</sup>	121,3 $\pm$ 10,4 <sup>a</sup>
S 100	3		5,1 <sup>&lt;</sup>	36,4	121,9
N 120	7		8,2 $\pm$ 2,1 <sup>c</sup>	47,1 $\pm$ 9,9 <sup>a</sup>	132,2 $\pm$ 22,1 <sup>a</sup>
S 120	2		7,3	39,4	117,3
N 130	11		6,8 $\pm$ 1,1 <sup>bc</sup>	41,3 $\pm$ 6,2 <sup>a</sup>	123,2 $\pm$ 16,1 <sup>a</sup>
S 130	3		8,2 <sup>&gt;</sup>	49,1 <sup>&gt;</sup>	146,9 <sup>&gt;</sup>
N 110	10		6,7 $\pm$ 0,9 <sup>abc</sup>	41,1 $\pm$ 3,2 <sup>a</sup>	116,7 $\pm$ 6,6 <sup>a</sup>
S 110	3		6,5	41,6	125,3 <sup>&gt;</sup>
N 140	10		6,4 $\pm$ 1,1 <sup>ab</sup>	39,7 $\pm$ 4,7 <sup>a</sup>	125,5 $\pm$ 13,0 <sup>a</sup>
S 140	3		6,4	39,0	123,1
N 150	7		5,1 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>	33,5 $\pm$ 8,4 <sup>a</sup>	109,5 $\pm$ 21,4 <sup>a</sup>
S 150	1		9,3 <sup>&gt;</sup>	57,2 <sup>&gt;</sup>	150,3 <sup>&gt;</sup>

Notas: 1) Médias em cada coluna de percentil de inexperientes acompanhadas de letras iguais não são significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). 2) Médias de experientes seguidas de < ou > estão, respectivamente, abaixo ou acima dos limites do intervalo de confiança para a média de inexperientes

Conforme mencionado no item 4.3, tomando-se os ângulos e velocidades de movimento apresentadas pelos trabalhadores inexperientes, de forma a evitar possíveis vieses provocados por resultados dos experientes, foram executadas análises de variância na comparação entre as seis tarefas distintas realizadas pelos trabalhadores. Os sumários dessas análises de variância são mostradas nas Tabela A1 e A2 do Apêndice. Quando a análise de variância apontou diferença entre médias de ângulos ou de velocidades de movimento, foi empregado o teste de Fisher, ao nível de significância de 5%, para identificar as médias diferentes entre si. O resultado dessas comparações é mostrado nas Tabelas 2 (a,b,c) e 3 (a,b,c) de médias.

Na Tabela 2(a) de ângulos de movimento da cabeça, somente observou-se diferenças significativas entre médias do percentil p50. As tarefas de códigos 110 e 120 apresentaram as menores médias do percentil p50 e as tarefa 100 a maior média. As outras foram valores intermediárias, não diferentes dos extremos. Já nas Tabelas 2(b) e 2(c) os resultados foram análogos, sendo somente diferentes e maiores as médias de p50 e p90 da tarefa 120.

Na Tabela 3(a) de velocidades de movimento da cabeça, ocorreram diferenças significativas somente entre médias do percentil p50. As médias menores foram das tarefas 100, 140 e 150 e a maior das tarefa 110. As outras foram valores intermediárias equivalentes a esses extremos. Na Tabela 3(b) não foi notada nenhuma diferença entre médias de percentis de velocidades de movimento e na Tabela 3(c) ocorreram apenas diferenças significativas entre médias do percentil p10. A média maior foi da tarefa 120 e a menor da tarefa 150, sendo as outras valores intermediárias equivalentes aos extremos.

A etapa complementar da análise estatística baseou-se no método Bayesiano citado anteriormente, que tomou como referência para análise o modelo geral com dados dependentes para os 14 indivíduos. Como respostas foram consideradas os valores posicionais (em graus) e as velocidades angulares (graus por segundo) coletados pelo inclinômetro, dos diversos indivíduos nas diversas tarefas. As covariáveis consideradas nesta análise foram o nível de experiência, o tempo na função (anos), a idade (anos), o peso (Kgf) e a altura (m).

O modelo de regressão com respostas dependentes gerado nesta análise, considerou além das covariáveis citadas anteriormente, outras de natureza antropométricas, que não serão destacadas nesta parte da investigação por estarem associadas de forma indireta a outras já contempladas no estudo. O modelo de regressão usado nesta etapa da análise pode ser visto a seguir:

$$y_{[i,j]} = \tau_{[j]} + w_{[i]} + \beta_1[j] * \text{experiencia}[i] + \beta_2[j] * \text{tempo.função}[i] + \beta_3[j] * \text{idade}[i]$$

$$\begin{aligned}
& +\beta_{4[j]}*\text{peso}[i]+\beta_{5[j]}*\text{altura}[i]+\beta_{6[j]}*\text{IMC}[i]+\beta_{7[j]}*\text{acrômio.D}[i] \\
& +\beta_{8[j]}*\text{acrômio.E}[i]+\beta_{9[j]}*\text{radio.D}[i]+\beta_{10[j]}*\text{radio.E}[i]+\beta_{11[j]}*\text{trocanter.D}[i] \\
& +\beta_{12[j]}*\text{trocanter.E}[i]+\beta_{13[j]}*\text{metecarpofalangeana.D}[i] \\
& +\beta_{14[j]}*\text{metecarpofalangeana.E}[i]+\beta_{15[j]}*\text{extremidade.distal.dedo}[i] \\
& +\beta_{16[j]}*\text{extremidade.distal.ded.1}[i] + \varepsilon[i]
\end{aligned}$$

onde  $\varepsilon[i]$  tem uma distribuição normal com média igual à zero e variância igual à  $1/\text{prec}[i]$ ;  $w[i]$  é um efeito aleatório que captura a dependência e variabilidade extra das respostas (18 respostas em cada código), para  $i=1,2,3,\dots,14$  e  $j=1,2,3,4, \dots,90$ .

As tabelas 4(a), 4(b), 4(c) e 4(d), mostram as covariáveis significativas (zero não está incluído nos intervalos de credibilidade 95% para os respectivos parâmetros de regressão) apontados pelo método Bayesiano.

De um modo geral e de forma sucinta, pode-se verificar que a exceção do nível de experiência, todos as demais covariáveis (tempo de experiência, idade, peso e altura) se mostram significativas com relação as atividades investigadas. Como o objetivo principal do trabalho é avaliar a influência do nível de experiência sobre a postura do trabalhador, vale ressaltar alguns aspectos que podem enriquecer a análise em função da possível influência que estes podem exercer sobre os resultados alcançados.

Apesar da covariável nível de experiência não ser significativa com relação as respostas, o tempo de experiência e a idade são, fato que suscita discussão por dois motivos: as covariáveis tempo de experiência e idade são variáveis contínuas enquanto que o nível de experiência foi considerada como sendo categórica; além deste aspecto, seria razoável supor que exista uma relação entre essas covariáveis pois tanto tempo na função quanto idade podem guardar estreita relação com o tempo de experiência que apesar de categórica, tem como base de classificação a unidade anos.



Tabela 4 (a). Relação significativa entre resposta e covariável para manuseio ao nível do chão (atividade 100).

Resposta / Covariável	Tempo na função	Idade	Experiência	Peso	Altura
Y1: Col Sup pos p10		X			
Y2: Col Sup pos p50					
Y3: Col Sup pos p90					
Y4: Col Sup vel p10	X			X	X
Y5: Col Sup vel p50		X			
Y6: Col Sup vel p90					
Y7: Me Sup D pos p10					X
Y8: Me Sup D pos p50					
Y9: Me Sup D pos p90					
Y10: Me Sup D vel p10					
Y11: Me Sup D vel p50		X			
Y12: Me Sup D vel p90		X			
Y13: Me Sup E pos p10					X
Y14: Me Sup E pos p50					
Y15: Me Sup E pos p90					
Y16: Me Sup E vel p10				X	X
Y17: Me Sup E vel p50		X			
Y18: Me Sup E vel p90					

Fonte: próprio autor

Tabela 4 (b). Relação significativa entre resposta e covariável para manuseio com distância (atividade 110).

Resposta / Covariável	Tempo na função	Idade	Experiência	Peso	Altura
Y19: Col Sup pos p10	X	X			X
Y20: Col Sup pos p50	X	X			X
Y21: Col Sup pos p90					
Y22: Col Sup vel p10					
Y23: Col Sup vel p50					
Y24: Col Sup vel p90					
Y25: Me Sup D pos p10					
Y26: Me Sup D pos p50					
Y27: Me Sup D pos p90					
Y28: Me Sup D vel p10					
Y29: Me Sup D vel p50					
Y30: Me Sup D vel p90					
Y31: Me Sup E pos p10					
Y32: Me Sup E pos p50					
Y33: Me Sup E pos p90					
Y34: Me Sup E vel p10		X			
Y35: Me Sup E vel p50					
Y36: Me Sup E vel p90					

Fonte: próprio autor

Tabela 4 (c). Relação significativa entre resposta e covariável para manuseio ao nível do ombro (atividade 120).

Resposta / Covariável	Tempo na função	Idade	Experiência	Peso	Altura
Y37: Col Sup pos p10					
Y38: Col Sup pos p50					
Y39: Col Sup pos p90					
Y40: Col Sup vel p10					
Y41: Col Sup vel p50					
Y42: Col Sup vel p90					
Y43: Me Sup D pos p10					
Y44: Me Sup D pos p50					
Y45: Me Sup D pos p90				X	
Y46: Me Sup D vel p10					
Y47: Me Sup D vel p50		X			X
Y48: Me Sup D vel p90					
Y49: Me Sup E pos p10					X
Y50: Me Sup E pos p50					
Y51: Me Sup E pos p90					
Y52 Me Sup E vel p10					
Y53: Me Sup E vel p50		X			
Y54: Me Sup E vel p90				X	

Fonte: próprio autor

Tabela 4 (d). Relação significativa entre resposta e covariável para manuseio ao nível do tórax (atividade 130).

Resposta / Covariável	Tempo na função	Idade	Experiência	Peso	Altura
Y55: Col Sup pos p10		X			
Y56: Col Sup pos p50					
Y57: Col Sup pos p90					
Y58: Col Sup vel p10					
Y59: Col Sup vel p50					
Y60: Col Sup vel p90					
Y61: Me Sup D pos p10		X		X	
Y62: Me Sup D pos p50					
Y63: Me Sup D pos p90					
Y64: Me Sup D vel p10					
Y65: Me Sup D vel p50					
Y66: Me Sup D vel p90					
Y67: Me Sup E pos p10					
Y68: Me Sup E pos p50					
Y69: Me Sup E pos p90					
Y70: Me Sup E vel p10	X			X	X
Y71: Me Sup E vel p50					
Y72: Me Sup E vel p90					

Fonte: próprio autor

Tabela 4 (e). Relação significativa entre resposta e covariável para empurrar caixa (atividade 140)

Resposta / Covariável	Tempo na função	Idade	Experiência	Peso	Altura
Y73: Col Sup pos p10					
Y74: Col Sup pos p50		X			
Y75: Col Sup pos p90					
Y76: Col Sup vel p10	X				X
Y77: Col Sup vel p50					
Y78: Col Sup vel p90					
Y79: Me Sup D pos p10					X
Y80: Me Sup D pos p50		X			
Y81: Me Sup D pos p90					
Y82: Me Sup D vel p10					X
Y83: Me Sup D vel p50					
Y84: Me Sup D vel p90					
Y85: Me Sup E pos p10		X			
Y86: Me Sup E pos p50					
Y87: Me Sup E pos p90					
Y88: Me Sup E vel p10	X			X	X
Y89: Me Sup E vel p50					
Y90: Me Sup E vel p90					

Fonte: próprio autor

Assim como os resultados encontrados na Anova, a análise a Bayesiana confirma que existem indícios de que trabalhadores experientes desenvolvem uma estratégia motora diferente dos inexperientes, apesar desta diferença não ser significativa estatisticamente, ela nos mostra uma tendência de trabalhadores com maior tempo de função, assim como os de maior idade a serem diferentes.

A análise Bayesiana tem a vantagem de conseguir relacionar diversas variáveis com as diferentes tarefas, mesmo com uma amostra de número reduzido, encontrando assim diferenças relativas não apenas a idade e tempo de função, mas também ao peso e altura dos funcionários.

## 5.1 Discussão

Mesmo sabendo-se que o transporte de cargas é uma condição desfavorável para o trabalhador (GHORI & LUCKWILL, 1985), a sua realização é inevitável, pois mesmo com a

automatização das indústrias, muitas atividades laborais ainda dependem substancialmente da manipulação ou do transporte de cargas em curtas distâncias.

No presente estudo, alguns resultados para transporte de carga foram encontrados e podem sinalizar maiores demandas biomecânicas.

Para média de ângulos de movimento de cabeça e tronco superior, foram observadas na tarefa de abastecer manualmente que os experientes executam movimentos com ângulos menores quanto comparados aos inexperientes, indicando que os experientes se mantêm o mais próximo da posição neutra para realizar esta tarefa exigindo menos esforço físico que os inexperientes, que apresentaram ângulos maiores de movimento.

Nas médias de ângulos de movimento relativos ao membro superior direito para as tarefas manusear no chão, manusear na altura do tórax, manusear com distância e empurrar e organizar caixas, os inexperientes mostraram movimentos com ângulos menores. Nas médias de ângulos de movimento relativos ao membro superior esquerdo para a tarefa manusear no chão, os inexperientes também mostraram movimentos com ângulos menores, indicando desta forma que os experientes inclinam mais a caixa durante os manuseios.

Segundo GAGNON *et al.* (2000), a inclinação da carga e a postura do tronco são elementos importantes que podem diferenciar indivíduos experientes de inexperientes durante tarefas de manuseio, o que pode ser comprovado no caso analisado.

A inclinação da caixa aproxima o objeto manuseado do centro de massa do indivíduo, e reduz o estresse de compressão nas vértebras lombares e a força durante a flexão dos ombros (GAGNON, 1997; AUTHIER, 1996). Este fator pode estar relacionado à maior inclinação observada nos sujeitos experientes durante os manuseios.

Foram observadas também diferenças entre experientes e inexperientes relativas a velocidade angular de movimento de cabeça e tronco superior nas tarefas de manuseio na altura do tórax e abastecer manualmente, onde os experientes tenderam a apresentar velocidades maiores de movimento. Resultado análogo foi observado tanto para velocidade angular de movimento de membro superior direito quanto para o membro superior esquerdo, demonstrando desta maneira que, trabalhadores experientes apresentam ciclos menores de trabalho, podendo ser justificado pelo automatismo cinestésico inerente a tarefa.

Segundo Pegantin e Xavier (2008), o automatismo cinestésico reduz o custo físico e energético, diminuindo o risco ao desenvolvimento de disfunções músculo-esqueléticas nos membros superiores.

Na análise entre tarefas sem considerar tempo de experiência, para os ângulos de movimento da cabeça, somente observou-se diferenças significativas entre médias do

percentil p50 nas tarefas de manuseio na altura do ombro e manuseio com distância, onde apresentaram as menores médias do percentil p50 e as tarefa de manuseio no chão que apresentou a maior média. Para ângulos de movimento dos membros superiores direito e esquerdo os resultados foram análogos, sendo somente diferentes e maiores as médias de p50 e p90 da tarefa de manuseio na altura do ombro, o que indica que tarefas acima do nível dos ombros geram maior movimento de membros superiores e tarefas no chão, maiores movimentos de cabeça e tronco superior.

O manuseio com a elevação dos braços acima da linha dos ombros, especialmente sustentando uma carga, deve ser minimizado para evitar fadiga muscular associada a lesões tendíneas (CHAFFIN *et al.*,2001).

Pontes (2005) concluiu que o maior agravante relacionado à dores na coluna é a postura em flexão de tronco exigida no trabalho, associada ao levantamento de peso, levando à lesões na coluna vertebral, e a afastamentos constantes do trabalho.

Na análise entre tarefas sem considerar tempo de experiência nas velocidades de movimento da cabeça, ocorreram diferenças significativas somente entre médias do percentil p50. As médias menores foram das tarefas manuseio chão, abastecer manualmente e empurrar e organizar caixas. Para velocidades de movimento de membro superior direito não foi notada nenhuma diferença entre médias de percentis e para velocidades de movimento de membro superior esquerdo ocorreram apenas diferenças entre médias do percentil p10. A média maior foi da tarefa manuseio na altura do ombro e a menor da tarefa abastecer manualmente.

Outros estudos já mostraram que trabalhadores experientes que realizam manuseio de caixas adotam algumas técnicas completamente diferentes dos inexperientes, porém não foram realizados em ambiente real de trabalho (GAGNON *et al*, 1995).

## 6. Conclusões

Os resultados deste estudo permitiram concluir mesmo com uma amostra limitada, que existem indícios de que trabalhadores experientes desenvolvem estratégias motoras diferentes daquelas dos trabalhadores inexperientes, com o intuito de proteção contra lesões. Existem estudos que comprovam estas evidências em ambiente simulado (em laboratórios), no entanto, a comprovação em ambientes reais, como foi o caso desta pesquisa, pode ser considerado um diferencial para a área.

Com os resultados da análise Bayesiana sobre diferenças encontradas entre diferentes tarefas e o peso e altura dos funcionários, apesar de não ser o objetivo do estudo, suscita novas investigações para analisar se estas variáveis também influenciam nas estratégias adotadas entre experientes e inexperientes, em contextos mais representativos, com número de sujeitos mais elevado.

Apesar das limitações apresentadas na pesquisa, o diferencial do ambiente real e o uso de técnicas estatísticas avançadas conferem credibilidade ao trabalho, que levanta novas evidências na discussão entre as estratégias motoras, adotadas por trabalhadores, e seus fatores de impacto.

A partir da pesquisa, se faz necessário novas investigações envolvendo ambientes reais e um número mais elevado de trabalhadores em áreas diversificadas, de modo a esclarecer com mais propriedade as evidências levantadas neste trabalho.

Outra contribuição da pesquisa diz respeito à atenção que se deve dispensar aos funcionários sem experiência, desenvolvendo treinamentos específicos para esses trabalhadores, em áreas determinadas da planta fabril, com o intuito de proteção contra futuras lesões, tornando os programas de saúde e prevenção de acidentes, mais eficazes ao mesmo tempo em que concorrem para a redução do número de afastamentos por doenças e para o aumento da produtividade do trabalhador.



## Referências Bibliográficas

- ADAMS, J.A. A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, v.3, p.111-49, 1971.
- ANDRADE, M. M. *Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação*. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- AUTHIER, M., LORTIE, M., GAGNON, M. Handling techniques: The influence of weight and height for experts and novices. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, v.3, n.1, p. 262-275, 1995.
- AUTHIER, M., LORTIE, M., GAGNON, M. Manual handling techniques: Comparing novices and experts. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v.17, n.5, p.419-429, 1996.
- BARBOSA, M. S. A.; SANTOS, R. M.; TREZZA, M. C. S. F. A vida do trabalhador antes e após a Lesão por Esforço Repetitivo (LER) e Doença Osteomuscular Relacionada ao Trabalho (DORT). *Revista Brasileira de Enfermagem*, v.60, n.5, p.491-6, 2007.
- BARROS, A. J. S. & LEHFELD, N. A. S. *Fundamentos de Metodologia*. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.
- Barreiros, J. Interferência e variabilidade na aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação Física Esp.*, São Paulo, v.20, p.41-42, set. 2006. Suplemento n.5.
- BENDA, R.N.; CORRÊA, U.C.; LUSTOSA DEOLIVEIRA, D.; TANI, G. Variabilidade e processo adaptativo na aprendizagem de uma tarefa de controle da força de preensão manual I. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 21., São Paulo, 1998. Anais. São Paulo, Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul, 1998. p.64.
- BLS. Bureau of Labor Statistics. *Workplace Injuries and Illnesses in 2001* [news release]. Washington, DC: Bureau of Labor Statistics, US Department of Labor; 2002. Disponível em: <<http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/osnr0016.pdf>> Acesso em: 10 de agosto de 2013.
- BONGERS, P.M.; KREMER, A.M.; TERLAAK, J. Are Psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist? A review of the epidemiological literature. *Am J Ind Med*, v.41, n.5, p.315-42, 2002.
- CARREGARO, R.L.; GIL COURRY, H.J.C. Análise Biomecânica da coluna durante manuseio de carga realizado por sujeitos experientes e inexperientes. *Fisio. Pesq.*, v.14, p. 57-64, 2007.
- CEREST/SP- Centro de Referência em Saúde do Trabalhador/ UNESP-Universidade Estadual Paulista Julho de Mesquita Filho. Informativo nº. 35.2007. Disponível em: <[www.unesp.br/pgsst/int\\_noticia\\_2imgs.php?artigo=2144](http://www.unesp.br/pgsst/int_noticia_2imgs.php?artigo=2144)> Acesso em: 18 de fevereiro de 2013.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. *Metodologia científica*. 5.ed. São Paulo: Pretice Hall, 2002.

CHAFFIN, F. B.; ANDERSON, G. B. J.; & MARTIN, B. J. *Biomecânica ocupacional*. Belo Horizonte: Ergo, 2002.

CHAFFIN, F. B.; ANDERSON, G. B. J.; & MARTIN, B. J. *Biomecânica ocupacional*. Belo Horizonte: Ergo, 2001.

CHEN, J.C.; DENNERLEIN, J.T.; SHIH, T.S.; CHEN, C.J.; CHENG, Y.; CHANG, W.P. Knee pain and driving duration: a secondary analysis of the taxi-drivers health study. *Amer J Pub Health.*, v.94, n.4, p.575-81, 2004.

CHIAVEGATO FILHO, L. G.; PEREIRA JR., A. Work related osteomuscular diseases: multifactorial etiology and explanatory models, *Interface . Comunic., Saúde, Educ.*, Botucatu, v. 8, n.14, p. 149-62, 2004.

GHORI, G. M. U., LUCKWILL; & R. G. Responses of the lower limb to load carrying in walking man. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. n. 54, p. 145-50, 1985.

CIRIELLO, V.M.; SNOOK, S.H.; HASHEMI, L.; COTNAM, J. Distributions of manual materials handling task parameters. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v.23, n.4, p. 379-9, 1999.

CONNOLLY, K. J. Desenvolvimento motor: passado, presente e futuro. *Revista Paulista de Educação Física*, São Paulo, supl. 3, p. 6-15, 2000.

COUTO, H.A. *Ergonomia aplicada ao trabalho*. Ergo Ltda: Belo Horizonte, 1996.

CNDSS- Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde. *As causas sociais das iniquidades em saúde no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. *Ergonomia prática*. Tradução Itiro Iida. Edgard Blücher: São Paulo , 1998.

EASHW- European Agency for Safety and Health at Work. Repetitive Strai injures. Office for Official Publications of the European Communits, Luxembourg; Disponível em: <<http://osha.europa.eu/en/publications/reports/303/view>> Acesso em: 21 de janeiro de 2013.

EFILWC- European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. Musculoskeletal disorders and organisational change: Conference report. Disponível em: <<http://www.eurofound.europa.eu/pubdocs/2007/114/en/1/ef07114en.pdf>> Acesso em: 20 de Janeiro de 2013.

ÉGRI, D. LER (DORT). *Revista Brasileira de Reumatologia*. São Paulo, v.2, n.39, p. 98-106, 1999.

FERNANDES, R.C.P. Distúrbios Músculo- esqueléticos e trabalho industrial. Tese de doutorado, Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 287p., 2004.

FERNANDES, P. V. Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) Disponível em: <<http://www.interfisio.com.br> 04 Set. 2008> Acesso em: 15 de fevereiro de 2013.

FIALHO, F.; SANTOS, N. *Manual de análise ergonômica do trabalho*. Curitiba: Editora Genesys, 1997.

FITTS, P.M.; POSNER, M.I. *Human performance*. Brooks/Coleman: Belmont, 1967.

FUNG, I.W.H.; TAM, V. W-Y.; CHI, C.M.; WANG, K. Frequency and Continuity of Work-Related Musculoskeletal Symptoms for Construction Workers. *Journal of Civil Engineering and Management*, v.14, n.3, p. 183-87, 2008.

GAGNON, M., PLAMONDON, A., GRAVEL, D., LORTIE, M. Knee movement strategies differentiate expert from novice workers in asymmetrical manual handling. *J. Biomech.*, v.29, p.1445-1453, 1996.

GAGNON, M.; DELISLE, A.; DESJARDINS, P. Biomechanical differences between best and worst performances in repeated free asymmetrical lifts. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 29:7383, 2002.

GAGNON, M. The efficacy of training for three manual handling strategies based on the observation of expert and novice workers. *Clinical Biomechanics*, v.20, n. 569-11, 2003.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GHORI, G. M. U., LUCKWILL; Responses of the lower limb to load carrying in walking man. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. n. 54, p. 145-50, 1985.

HANSSON, G.A., BALOGH, I., BYSTRÖM, J.U., OHLSSON, K., NORDANDER, C., ASTERLAND, P., SJOLANDER, S., RYLANDER, L., WINKEL, J., SKERFVING, S. Questionnaire versus direct technical measurements in assessing postures and movements of the head, upper back, arms and hands. *Scand. J. Work Environ. Health*, v.27, p.30-40, 2001.

HUANG, G.D.; FEUERSTEIN, M.; KOP, W.J.; SCHOR, K.; ARROYO, F. Individual and combined impacts of biomechanical and work organization factors in work related musculoskeletal symptoms. *Am J Ind Med.*, v.43, n.5, p.495-506, 2003.

IIDA, I. *Ergonomia: Projeto e Produção*. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2005.

IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Comunicação Social. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1230&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1230&id_pagina=1)> Acesso em: 27 de fevereiro de 2013.

ISSY, A. M.; RIOKO, K. S. Lesão por esforço repetitivo (LER). Doença osteomuscular relacionada ao trabalho. *Rev. Bras. Med.*, v.60, p. 77-83, 2003.

KERR, M.S.; FRANK, J.W.; SHANNON, H.S.; NORMAN, R.W.; WELLS, R.P.; NEUMANN, W.P.; BOMBARDIER, C. Biomechanical and Psychosocial factors for low back pain at work. *Amer J Pub Health.*, v. 91, n.7, p.1069-75, 2001.

KILBOM, A.; PERSSON, J. Work Technique and its consequences for musculoskeletal disorders. *Ergonomics*, v.30, n.2, p.273-9, 1987.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. *Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. 5. ed. PortoAlegre: Bookman, 2005.

LADEWIG, I. A importância da atenção na aprendizagem de habilidades motoras. *Rev. Paul. Educ. Fis.*, São Paulo, supl.3, p.62-71, 2000.

LIMA, M. E. A. Informatização e saúde no setor de telecomunicações: o problema das lesões por esforços repetitivos. 2000. p. 159-168. In: SZNELWAR, L. I.; ZIDAN, L. N. *O trabalho humano com sistemas informatizados no setor de serviços*. São Paulo: Editora Plêiade, 2000.

LOIOLA, E.; ROCHA, M. C. F.; RASKIN, S. Microprocesso de aprendizagem: o caso da delimitação da metodologia para avaliação e seleção de ferramenta CASE para o Estado da Bahia. In: ENANPAD, 26. 2002, Salvador. Anais... 2002, p. 1-15.

MAENO M. 28 de Fevereiro Dia Internacional de Prevenção às LER / Dort (Lesões por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho). Disponível em: <<http://www.sindpdrj.org.br/principal/Download/Texto%2028%20fev%20Dia%20Intern%20LER%20em%202008%20final.pdf>> Acesso em: 10 de agosto de 2013.

MAGALHÃES, K.T.N. Manual de perícias médicas. Maceió (AL): Gráfica do TRT da 19ª Vara; 2004

MAGILL, R. *Aprendizagem motora: conceitos e aplicações*. São Paulo: Blucher, 1984.

MAGILL, R.A. *Motor learning: concepts and applications*. 3.ed. Dubuque, W.C. Brown, 1989.

MAGILL, R. A. *Aprendizagem motora: conceitos e aplicações*. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

MATHIAS, P. J. *Manual de metodologia da pesquisa científica*. 2. ed. São Paulo, Atlas, 2010.

MANOEL, E.J.; CONNOLLY, K.J. Variability and the development of skilled actions. *International Journal of Psychophysiology*, v.19, p.129-47,1995.

MANOEL, E.J. Adaptive control and variability in the development of skilled actions. Unpublished Doctoral Dissertation. Department of Psychology, University of Sheffield. Sheffield, 1993.

NEWELL, K.M.; CORCOS, D.M. Variability and motor control. Champaign, Human Kinetics, 1993.

NRC & IM - National Research Council & Institute of Medicine. *Musculoskeletal disorders and the workplace: low back and upper extremities*. Panel on musculoskeletal disorders and the workplace. Commission on behavioral and social sciences and education. Washington, DC: National Academy Press, 2001.

OLIVEIRA, R.M.R. A abordagem das lesões por esforços repetitivos/distúrbios osteomoleculares relacionados ao trabalho - LER/DORT no Centro de Referência em Saúde do Trabalhador do Espírito Santo - CRST/ES. [Mestrado] Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública; 2001. 143 p.

OLIVEIRA, A. B.; SILVA, L. C. C. B.; COURY, H. J. C. G. Como a variação de altura e massa da carga afetam os movimentos do membro superior durante o manuseio de caixas industriais? *Rev. bras. fisioter.*, v.15, n.6, p. 494-502, 2011.

PANTOJA, M. J.; BORGES, A. J. E. Uma abordagem multinível para o estudo da aprendizagem e transferência nas organizações. In *Anais do XXVI ENANPAD*. Salvador: Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração, 2002.

PASCALE, M. A. *Ergonomia e Alzheimer: a contribuição dos fatores ambientais como recurso terapêutico nos cuidados de idosos portadores da demência do tipo Alzheimer*. Dissertação ( Mestrado em Engenharia de Produção)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

PEREIRA, M.G. *Epidemiologia - Teoria e Prática*. Ed. Guanabara Koogan, 1995.

PINTO, S.; VALÉRIO, N. Lesões por esforços repetitivos. *Rev. Fisio. UNICID*, São Paulo, v.1, n.1, p. 71-81, 2000.

PEGATIN, T. O.; XAVIER, A. A. P. A influência dos curtos tempos de ciclo no desempenho físico-funcional dos trabalhadores em linhas de produção: um estudo piloto. Em: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, Rio de Janeiro. ENEGEP, 2008.

PONTES, H. A incidência da lombalgia em indústria de fundição: um estudo de caso sob a ótica da ergonomia. [Dissertação de Mestrado]. Ponta Grossa. UTFPR/ PPGEP, 2005. Disponível em: [http://www.pg.cefetpr.br/ppgep/dissertacoes/diss\\_2005/DISSERTACAO\\_FINAL\\_HERUS.pdf](http://www.pg.cefetpr.br/ppgep/dissertacoes/diss_2005/DISSERTACAO_FINAL_HERUS.pdf). Acesso em 20 jan. 2008.

POPE, C.; MAYS, N. Reaching the parts other methods cannot reach: an introduction to qualitative methods in health and health service research. *British Medical Journal*, n. 311, 1995.

PRZYSIENZNY, W. L. Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho: um enfoque ergonômico. *Ensaio de ergonomia*, Florianópolis, v.8, n.31, p. 19-34, 2000.

RYOKO, K.S. *Lesão por esforços repetitivos: doença osteomuscular relacionada ao trabalho*. São Paulo, dez. 2003.

RODRIGUES, M. M. C. *Análise ergonômica do trabalho na coordenação do curso de graduação em Engenharia Civil da UFPB*. Mestrado em Recursos Humanos- FATEC Curitiba, 2007.

ROZIN, D. Conformidade do posto de operação de tratores agrícolas nacionais com normas de ergonomia e segurança. Dissertação de mestrado Universidade federal de Santa Maria UFSM. Santa Maria, RS, 2004.

SANTOS, N.; FIALHO, F. *Manual da análise ergonômica no trabalho*. Curitiba: Gênese, 1997.

SATO, L. LER: objeto e pretexto para a construção do campo trabalho e saúde. *Cad Saúde Públ.*, v.17, n.1, p. 27- 35, 2001.

SCHMIDT, R.A. *Motor control and learning: a behavioral emphasis*. 2.ed. Champaign: Human Kinetics, 1988.

SCHMIDT, R.; WRISBERG, C. Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SONNENTAG, S.; NIESSEN, C.; OHLY, S. Learning at Work: Training and Development. In: COOPER, C.L.; ROBERTSON, I. T. International review of Industrial and organizational Psychology. Germany: John Wiley & Sons, 2004.

STERGIOU, N. Innovative Analyses of Human Movement. Humam Kinetics, 2004.

STRAKER, L. M. An overview of manual handling injury statistics in western Australia. *Int J Ind Ergonom*, v.24, p. 357-364, 1999.

TANI, G. Hierarchical organization of an action programme and the development of skilled actions. Unpublished Technical Report - Department of Psychology, University of Sheffield. Sheffield, 1995.

TRELHA, C.S.; GUTIERREZ, P.R.; MATSUO, T. Prevalência de sintomas músculo-esqueléticos em fisioterapeutas da cidade de Londrina. *Rev. Fisioter. Univ. São Paulo*, v. 11, n.1, p. 15-23, 2004.

WALSH, I. A. P.; CORRAL, S.; FRANCO, R. N.; CANETTI, E. E. F.; ALEM, M. E. R.; COURY, H. J. C. G. Capacidade para o trabalho em indivíduos com lesões músculo-esqueléticas crônicas. *Revista de Saúde Pública*, v.38, n.2, p.149-156, 2004.

WELLS, R. Relação dos Distúrbios Osteomusculares com o Trabalho. In: RANNEY, D. Distúrbios Osteomusculares Crônicos Relacionados ao Trabalho. São Paulo: Roca, 2000.

WISNER, A. *Por dentro do trabalho. Ergonomia: método e técnica*. São Paulo: Ed. FTD/Oboré, 1987.

ZERBINI, T.; ABBAD, G. Aprendizagem induzida pela instrução em contexto de organizações e trabalho: uma análise crítica da literatura. *Caderno psicologia social do trabalho*, v. 13, n. 2, p. 177-193, 2010.

## Apêndice

Tabela A 1- Sumários das análises de variância de ângulo de movimento.

Região	Percentil	Fonte de variação	Graus de liberdade	MS	F	p
Cabeça	p10	Código	5	113,31	1,90	0,116
		Resíduo	41	59,71		
	p50	Código	5	904,77	4,68	0,002 *
		Resíduo	41	193,26		
	p90	Código	5	465,70	1,42	0,237
		Resíduo	41	327,70		
Membro direito	p10	Código	5	7,14	0,61	0,689
		Resíduo	50	11,62		
	p50	Código	5	314,15	3,19	0,014 *
		Resíduo	50	98,59		
	p90	Código	5	664,50	3,60	0,007 *
		Resíduo	50	184,80		
Membro esquerdo	p10	Código	5	15,02	0,97	0,448
		Resíduo	50	15,55		
	p50	Código	5	249,47	3,07	0,017 *
		Resíduo	50	81,25		
	p90	Código	5	859,60	4,89	0,001 *
		Resíduo	50	175,90		

\* significativo ao nível de 5%

Tabela A 2- Sumários das análises de variância de velocidade de movimento.

Região	Percentil	Fonte de variação	Graus de liberdade	MS	F	p
Cabeça	p10	Código	5	3,28	1,70	0,157
		Resíduo	41	1,93		
	p50	Código	5	112,33	2,66	0,036 *
		Resíduo	41	42,20		
	p90	Código	5	484,50	1,66	0,166
		Resíduo	41	291,50		
Membro direito	p10	Código	5	4,01	1,15	0,348
		Resíduo	50	3,50		
	p50	Código	5	57,63	0,72	0,610
		Resíduo	50	79,78		
	p90	Código	5	417,20	0,89	0,494
		Resíduo	50	467,80		
Membro esquerdo	p10	Código	5	6,78	2,72	0,030 *
		Resíduo	50	2,49		
	p50	Código	5	132,37	2,20	0,068
		Resíduo	50	60,05		
	p90	Código	5	447,40	1,21	0,319
		Resíduo	50	370,60		

\* significativo ao nível de 5%

**Anexos**