

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**COMPARAÇÃO DA CARGA POSTURAL DOS OPERADORES DE DUAS ILHAS  
DE ATENDIMENTO DE UMA LOJA DE DEPARTAMENTO**

**Sílvio Vitali Júnior**

**Porto Alegre**

**2004**

**Silvio Vitali Júnior**

**COMPARAÇÃO DA CARGA POSTURAL DOS OPERADORES DE DUAS ILHAS  
DE ATENDIMENTO DE UMA LOJA DE DEPARTAMENTO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado  
Profissionalizante em Engenharia como requisito parcial  
à obtenção do título de Mestre em Engenharia –  
modalidade Profissionalizante – Ênfase em Ergonomia

Orientador: Professora PhD., CPE Lia Buarque  
de Macedo Guimarães

**Porto Alegre**

**2004**

**Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pelo Coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.**

---

**Lia Buarque de MacedoGuimarães, PhD.**

Orientadora da Escola de Engenharia/UFRGS

---

**Profa. Helena Beatriz Bettella Cybis, Dra.**

Coordenadora MP/Escola de Engenharia/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

**Prof. Dr. Paulo Antônio de Barros Oliveira**  
PPGEP/UFRGS

**Prof. Dr. Mário Ferreira**  
PUCRS

**Prof. Dr. Luís Vidal de Negreiros Gomes**  
UNIRITTER

### **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, Sílvio Vitali e Wilma Jara Vitali pelas angústias e preocupações que passaram por minha causa, por terem dedicado suas vidas a mim, pelo amor, carinho e estímulo que me ofereceram, dedico-lhes essa conquista como gratidão.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha orientadora, Lia Buarque de Macedo Guimarães pelo exemplo e dedicação, serenidade, humildade e vibração em tudo que faz e especialmente pelo crescimento proporcionado em seu convívio.

Agradeço a meu grande companheiro, Éverton Massaia pela imensa força para chegar a esta conquista.

Agradeço a toda equipe do LOPP, pela acolhida nos últimos meses, e principalmente a Roselaine Baptista pelo imenso apoio.

Agradeço ao pessoal das Lojas Renner João Pessoa, em especial ao Marcos e a Vanessa por terem possibilitado este trabalho.

Agradeço a Tati, Beto, Anderson, Alemoa e Judy pela grande ajuda recebida.

E agradeço a Dani, Lelê e Didi por existirem.

## **RESUMO**

O Objetivo deste estudo foi avaliar a carga postural dos operadores de duas ilhas de atendimento de uma rede de lojas de departamento de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. A ilha velha exige trabalho de pé e manuseio de peso na operação de ensacolamento de produto e desmagnetização da sacola. A ilha nova foi desenhada para permitir alternância de postura e reduzir o manuseio de peso no ensacolamento, tendo eliminado a operação de desmagnetização da sacola. Com base em observações diretas e indiretas (filmagens gravadas em VHS) e num instrumento desenvolvido para a avaliação das posturas, foi feita análise postural de doze operadores de uma loja. Verificou-se que a ilha nova eliminou os esforços mais importantes que existiam na ilha velha: o esforço estático nos membros inferiores e o movimento de flexão e rotação do tronco associado ao manuseio de sacolas. Algumas operações que ainda geravam risco de desenvolvimento de distúrbios músculo-esqueléticos na ilha nova (rotação e flexão de tronco e flexão e abdução de membros superiores para manipulação de embalagens e colocação de cabides) foram identificados no estudo e serviram de embasamento para melhorias no protótipo final, as quais já foram implantadas e estão, em uma segunda fase do projeto, sendo testadas.

**Palavras-chave:** carga postural do trabalho; distúrbio ostemuscular; avaliação postural no trabalho

## **ABSTRACT**

This study aims at evaluating the postural workload caused by two differently designed workstations in workers from a department store chain in Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. The older workstation demands stand-up work and weight handling when packing products and demagnetization of packing bags. The newer workstation was designed to allow workers to have posture changing and weight handling reduction when packing products. Its changes have also eliminated demagnetization procedures. Based on indirect and direct observations (registered in VHS videotapes) and on an instrument developed for the postural evaluations, the postural analysis of twelve workers in one store was done. Through such analysis, it was observed that the newer workstation abolished the most important efforts demanded by the older workstation, such as: static effort of the inferior members and the rotation and flexion of the trunk associated with the packing procedures. Some operations that still generated risk of developing musculoskeletal disorders in the newer workstation (rotation and flexion of the trunk and abduction of the upper limbs for package and hangers handling) were identified in this study and motivated improvements in a final prototype already implemented. Such improvements are currently being tested.

**Keywords:** Postural Workload ; musculoskeletal disorders; postural assessment at work

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Balcão da Ilha de caixa velha .....	34
Figura 2: Balcão da Ilha de caixa nova .....	35
Figura 3: Alcances distal e proximal para o menor e maior percentil .....	38
Figura 4: Altura das superfícies de trabalho, segundo Grandjean (1998) .....	38
Figura 5: Ilha velha – passar o cartão/digitar .....	41
Figura 6: Ilha nova – passar o cartão/digitar .....	41
Figura 7: Ilha velha – passar o sensor .....	41
Figura 8: Ilha nova – passar o sensor .....	41
Figura 9: Ilha velha – retirar a bolacha.....	42
Figura 10: Ilha nova – retirar a bolacha.....	42
Figura 11: Ilha velha – dobrar a roupa .....	42
Figura 12: Ilha nova – dobrar a roupa .....	42
Figura 13: Ilha velha – pegar sacola.....	43
Figura 14: Ilha nova – pegar sacola.....	43
Figura 15: Ilha velha – colocar o produto na sacola.....	43
Figura 16: Ilha nova – colocar o produto na sacola.....	43
Figura 17: Ilha velha – retirar a nota e/ou carnê.....	44
Figura 18: Ilha nova – retirar a nota e/ou carnê.....	44
Figura 19: Ilha velha – Passar a sacola no detector de alarmes.....	44
Figura 20: Ilha velha – entregar a sacola para o cliente .....	45
Figura 21: Ilha nova – colocar a sacola na rampa .....	45
Figura 22: Ilha velha – tirar a roupa do cabide.....	45
Figura 23: Ilha nova – tirar a roupa do cabide.....	45
Figura 24: Ilha velha – colocar o cabide no cabideiro.....	46
Figura 25: Ilha nova – colocar o cabide no cabideiro.....	46
Figura 26: Ilha velha – manusear o dinheiro .....	46
Figura 27: Ilha nova – manusear o dinheiro .....	46
Figura 28: Ilha velha – pegar a embalagem de presente.....	47
Figura 29: Ilha nova – pegar a embalagem de presente .....	47
Figura 30: Processo de trabalho da ilha de caixa velha.....	48
Figura 31: Processo de trabalho da ilha de caixa nova.....	49
Figura 32: Tabela “T” (Tronco).....	53
Figura 33: Tabela “P” (Pescoço) .....	53
Figura 34: Tabela “B” (Braço) .....	54
Figura 35: Tabela “P.C.” (Postura corporal) .....	55
Figura 36: “C.B.” (Categorização do Braço).....	56
Figura 37: Tabela “C.T.” (Categorização de Tronco) .....	57
Figura 38: Tabela “C.P.” (Categorização de Pescoço).....	57
Figura 39: Tabela “C.P.C.” (Categorização das Posturas Corporais) .....	58
Figura 40: Tabela “R.T.” (Risco Total).....	58
Figura 41: Exemplo “R.T.” (Risco Total) .....	61
Figura 42: A postura corporal em percentuais.....	65
Figura 43: Postura corporal x dias da semana .....	67
Figura 44: Braço relacionado com as operações na Ilha velha.....	68
Figura 45: Pescoço relacionado com as operações na Ilha velha.....	69
Figura 46: Tronco relacionado com as operações na Ilha velha.....	70
Figura 47: Risco total por operadores .....	71

Figura 48: Frequência das operações em percentuais .....	72
Figura 49: A postura corporal em percentuais.....	73
Figura 50: Postura corporal relacionada com os dias da semana .....	74
Figura 51: Braço relacionado com as operações na Ilha nova .....	75
Figura 52: Pescoço relacionado com as operações na Ilha nova.....	76
Figura 53: Tronco relacionado com as operações na Ilha nova .....	77
Figura 54: Risco total por operadores .....	78
Figura 55: Frequência das operações em percentuais .....	79
Figura 56: Comparação da intensidade de risco .....	81
Figura 57: Comparação da carga postural .....	84

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Frequência das operações .....	62
Tabela 2: Características da amostra .....	64
Tabela 3: Comparação da intensidade de risco entre as ilhas.....	80
Tabela 4: Carga postural.....	83
Tabela 5: Carga postural total na jornada de trabalho na ilha velha.....	85
Tabela 6: Carga postural total na jornada de trabalho na ilha nova .....	86

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	05
<b>ABSTRACT</b> .....	06
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	07
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	09
<b>SUMÁRIO</b> .....	10
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1 Objetivos .....	14
1.1.1 Objetivo Geral .....	14
1.1.2 Objetivos Específicos .....	14
1.2 Estrutura do Trabalho .....	15
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
2.1 Postura corporal e a postura no trabalho .....	16
2.2 Postura em pé .....	20
2.3 Postura sentada .....	23
2.4 Alternância de Postura.....	27
2.5 Métodos de análise de postura .....	28
2.5.1 Método OWAS .....	29
2.5.2 Método RULA .....	30
2.5.3 Método REBA .....	31
2.5.4 Análise dos métodos selecionados .....	31
<b>3 ESTUDO DE CASO</b> .....	33
3.1 A empresa .....	33
3.2 As ilhas de caixa.....	34
3.2.1 A ilha de caixa velha .....	34
3.2.2 A ilha de caixa nova .....	35
3.3 Tarefa nas ilhas de caixas .....	40
3.3.1 Operações principais .....	41
3.3.2 Operações secundárias.....	45
3.4 Processo de trabalho nas ilhas de caixa.....	48
3.5 Método de Análise da carga da postural nas ilhas de caixa.....	50
3.5.1 Período de coleta de dados .....	51
3.5.1.1 Ilha velha .....	51
3.5.1.2 Ilha nova .....	51
3.5.2 O Instrumento de coleta de dados.....	51
3.5.2.1 Etapa 1: Mensuração .....	52
3.5.2.2 Etapa 2: Categorização .....	56
3.5.2.2.1 Categorização dos segmentos corporais.....	56

3.5.2.2.2	Categorização das posturas corporais.....	58
3.5.2.2.3	Categorização do Risco Total.....	58
3.5.2.3	Etapa 3: Carga postural.....	58
3.5.2.3.1	Carga postural por segmento corporal.....	58
3.5.2.3.2	Carga postural total.....	59
3.5.3	Exemplo de aplicação.....	60
3.5.3.1	Aplicação da etapa 1: mensuração.....	60
3.5.3.2	Aplicação da Etapa 2: categorização.....	61
3.5.3.3	Aplicação da Etapa 3: carga postural total.....	61
3.6	Procedimento de análise das filmagens.....	61
3.7	Análise estatística.....	63
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>64</b>
4.1	Caracterização da amostra.....	64
4.2	A ilha velha.....	65
4.2.1	Análise das posturas.....	65
4.2.1.1	A postura corporal.....	65
4.2.1.2	Os segmentos corporais.....	67
4.2.1.3	Risco total.....	71
4.2.2	A freqüência das operações.....	72
4.3	A ilha nova.....	73
4.3.1	A postura corporal.....	73
4.3.2	Os segmentos corporais.....	74
4.3.3	Risco total.....	77
4.3.4	A freqüência das operações.....	78
4.4	Comparações das ilhas de caixa.....	79
4.4.1	Comparações da intensidade de risco.....	79
4.4.2	Comparações da carga postural entre as ilhas.....	83
4.4.3	Previsão de carga postural de uma jornada de trabalho.....	85
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>88</b>
5.1	Limitações do protocolo proposto.....	89
5.2	Propostas de trabalhos futuros.....	89
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>90</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em geral, em vários postos na indústria e comércio, o trabalho é realizado em pé e não prevê a utilização de um posto de trabalho que possibilite a alternância de postura em pé ou sentada. A adoção da postura em pé nem sempre é justificada pelas características do trabalho a ser efetuado; em um grande número de casos, o que se observa é que o trabalhador está de pé simplesmente porque o projetista do posto não previu que ele pudesse se sentar (MAIRIAUX, 1992<sup>1</sup> apud MTE, 2004). Muitas vezes, projetos inadequados de máquinas, assentos ou bancadas de trabalho obrigam o trabalhador a usar posturas inadequadas. Se estas forem mantidas por um longo tempo, podem provocar fortes dores localizadas naquele conjunto de músculos solicitados na conservação dessas posturas (IIDA, 1990).

No Brasil, em 1986, o Sindicato dos Empregados em Empresa de Processamento de Dados no Estado de São Paulo – SINDPD/SP e a Delegacia Regional do Trabalho, em São Paulo – DRT/SP iniciaram uma discussão sobre a epidemia de DORTs que acometia os digitadores, a qual culminou com a elaboração da Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia (NR-17), que se referia fundamentalmente aos aspectos ergonômicos relacionados a atividade de processamento de dados. A atual redação desta Norma, estabelecida pela Portaria nº 3.751, de 23 de novembro de 1990, pretendeu abranger todas as atividades profissionais urbanas. O item 17.3.- Mobiliário dos postos de trabalho desta norma estabelece alguns parâmetros para o trabalho em pé e sentado, e ainda, para a alternância de posturas já que, na verdade, os postos de trabalho devem ser, sempre que possível, projetados de modo a permitir aos trabalhadores a alternância de postura (MTE, 2002). O sub-item 17.3.1. diz que sempre que o trabalho puder ser executado na posição sentada, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição. Já o item 17.3.5. diz que para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas.

Em setembro de 2001 a Coordenação de Normalização do Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho que está vinculada à Secretaria de Inspeção do Trabalho do Ministério do

---

<sup>1</sup> MAIRIAUX, Ph. Polígrafo curso Ergonomia, UCL - Universidade Católica de Louvain: Cap. V: A postura de trabalho, Cap. VI: Concepção do posto de trabalho, Bélgica.

Trabalho e Emprego divulgou a Nota Técnica 060/2001 que tem como assunto a indicação de postura a ser adotada na concepção de postos de trabalho. A presente Nota Técnica tem por objetivo a orientação de empregados, empregadores, Auditores Fiscais do Trabalho, profissionais ligados à área e outros interessados na indicação da melhor postura a ser adotada na concepção dos postos de trabalho. Relata que a postura mais adequada ao trabalhador é aquela que ele escolhe livremente e que pode ser variada ao longo do tempo. A concepção dos postos de trabalho ou da tarefa deve favorecer a variação de postura, principalmente a alternância entre a postura sentada e em pé (MTE, 2001).

Em outubro de 2004 foi divulgada, para avaliação pública (Portaria n.98, de 07 de outubro de 2004), o anexo 1 da NR17 que faz as seguintes recomendações para o trabalho em *checkouts* e dos operadores de caixa de supermercado: i) garantir um espaço adequado, conforme critérios técnicos e ergonômicos de conforto do trabalhador, ao longo do maior eixo da bancada, para livre movimentação do operador e; ii) colocação de uma cadeira, a fim de permitir a alternância do trabalho na posição em pé com o trabalho na posição sentada.

Grandjean (1998) apresenta uma pesquisa com vendedoras de uma loja de departamentos onde foram levantadas as posturas de trabalho e as queixas de incômodos relacionados à saúde. Este estudo verificou que a postura mais adotada (durante cinco horas e vinte e cinco minutos das oito horas e meia de trabalho diário) foi a postura em pé e as queixas mais freqüentes de incômodos foram de problemas nas pernas e nos pés, seguido de dor nas costas e de cabeça. Analisando a postura de pé no local de trabalho, Grandjean (1998) concluiu que o “ficar de pé no local” exige um trabalho estático para imobilização prolongada das articulações dos pés, joelhos e quadris. Provoca aumento importante da pressão hidrostática do sangue nas veias das pernas e o progressivo acúmulo de líquidos tissulares nas extremidades inferiores.

No ano de 2001, o Sindicato dos Comerciários do Rio Grande do Sul moveu uma ação junto ao Ministério Público do Trabalho – Regional RS contra as Lojas Renner argumentando que os funcionários que trabalhavam nos balcões de atendimento não podiam sentar durante a jornada de trabalho, o que infringia as leis. Por causa desta ação, a Lojas Renner estabeleceu uma parceria com o Laboratório de Otimização de Produtos e Processos (LOPP) do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para a identificação de um assento que fosse adequado ao trabalho no balcão existente. Entretanto, a equipe do LOPP avaliou o posto de trabalho em questão e

identificou que seria necessário um projeto que contemplasse um novo balcão que possibilitasse a alternância de postura e não apenas recomendar um assento. Entre 2001 e 2003, foi projetado, construído e testado um novo balcão, denominado ilha de caixa, que ficou em teste de uso durante o ano de 2004 em alguns postos de duas lojas da empresa, em Porto Alegre-RS. Este estudo faz parte da fase de avaliação ou validação ergonômica deste projeto.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Esta dissertação tem como objetivo geral avaliar a carga postural dos operadores de duas ilhas de atendimento de uma rede de lojas de departamento de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

A partir do objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Determinar os parâmetros que definem a carga postural dos usuários das ilhas;
- Desenvolver um protocolo de avaliação da intensidade de risco de lesões osteomusculares em diversos segmentos corporais, em função das posturas adotadas;
- Mensurar os tempos de operações e de venda nas duas ilhas;
- Identificar a carga postural das operações, por segmento corporal e no corpo como um todo, durante uma venda.

## **1.2 Estrutura do Trabalho**

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos além desta introdução. No segundo capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica sobre a postura corporal, a postura em pé e sentada e também a importância da alternância de postura no ambiente de trabalho.

No terceiro capítulo são descritos os processos de trabalho nas ilhas de caixa e é apresentado o protocolo de avaliação de carga postural proposto neste estudo.

No quarto capítulo são apresentados os resultados da carga postural exigida nas operações realizadas nas ilhas de caixa e dados comparativos entre as ilhas.

No quinto capítulo são apresentadas as conclusões e as limitações deste estudo e ainda propostas para trabalhos futuros.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Postura corporal e a postura no trabalho**

A postura é a posição que o corpo assume no espaço em função do equilíbrio de quatro constituintes anatômicos. Para Knoplich (1996), estes constituintes anatômicos são as vértebras, discos, articulações e músculos. Ressalta, ainda, que a postura estática é o equilíbrio do organismo do homem na posição parada (de pé, sentado ou deitado), numa situação que não cause nenhum dano às estruturas, e não produza dor quando essa posição for mantida durante muito tempo.

De acordo com Smith e Lehmkuhl (1997), “postura é um termo definido como uma posição ou atitude do corpo, a disposição relativa das partes do corpo para uma atividade específica, ou uma maneira característica de sustentar o próprio corpo”. O corpo pode assumir muitas posturas consideradas confortáveis por longos períodos e realizarem as mesmas tarefas. Quando ocorre um desconforto postural por contração muscular contínua, tensão ligamentar, compressão ligamentar ou oclusão circulatória, normalmente procura-se acomodar o corpo em uma nova atitude postural. Quando não se alteram as habituais posições, podem ocorrer lesões teciduais, limitação de movimentos, deformidades ou encurtamentos musculares restringindo as atividades de vida diária sejam elas em postura sentada, em pé ou deitada.

Segundo Kuritzky (1997), a postura é o arranjo relativo das partes do corpo. Para o autor, a boa postura promove o equilíbrio entre as estruturas de suporte do organismo, possibilitando que o sistema músculo-esquelético desempenhe suas funções com maior eficiência. Por oclusão, a má postura é aquela em que o relacionamento entre as várias partes do corpo induz a uma agressão às estruturas de suporte, promovendo fadiga e aumento do processo degenerativo.

Kendall (1995) diz que uma postura padrão pode apresentar pontos de referência por estruturas anatômicas coincidentes com um fio de prumo ao se colocar lateralmente ao corpo do homem, devendo este passar ligeiramente posterior ao ápice da sutura coronal, através do meato auditivo externo, através do processo odontóide do eixo, através dos corpos das vértebras lombares, ligeiramente posterior ao centro da articulação do quadril, ligeiramente

anterior ao eixo da articulação do joelho, através da articulação calcâneo-cubóidea. Para a adoção desta postura, há necessidade de um sistema muscular equilibrado com a participação das fibras musculares tônicas e tônico-fásicas, que apresentam grande capacidade à resistência à fadiga muscular, apesar de menor força contrátil. Se esta relação de equilíbrio estiver alterada, pode ocorrer uma desarmonia entre os segmentos corporais, produzidas por forças contrárias desequilibradas e indução de um quadro antálgico. Vários são os fatores que comprometem o equilíbrio de forças musculares, entre eles o distúrbio no tônus muscular neurogênico, que por muitas vezes é alterado pela presença de dor, o desuso ou o uso intenso de determinado grupo muscular, em detrimento de seu antagonista e ainda as lesões nervosas.

A musculatura responsável pelo equilíbrio dinâmico através dos gestos voluntários conscientes é denominada de *musculatura dinâmica* e a musculatura que reage de uma maneira reflexa para controlar os desequilíbrios segmentares através do equilíbrio estático é denominada *musculatura estática*. A função dinâmica da coluna vertebral pode ser resumida em duas grandes funções: a *deambulação*, função ascendente originada de cintura pélvica e dos membros inferiores; e a *preensão*, função descendente originada de cintura escapular e dos membros superiores. Alguns músculos podem ser considerados totalmente dinâmicos e suas poucas unidades tônicas são devido à sua tensão permanente, e preparam o músculo para uma contração rápida; são os grandes músculos do movimento, em geral os dos membros. Outros músculos são praticamente tônicos, cuja intervenção é rápida nos desequilíbrios bruscos ou quedas repentinas, são os músculos antigravitacionais, seja equilibrando as articulações de carga ou suspendendo os segmentos pendulares. Enfim, uma terceira categoria são os músculos dinâmicos cujas unidades tônicas são submetidas a aferências centrais e apresenta uma atividade postural direcional preparando um músculo para um movimento preciso: são os músculos do tronco e das cinturas pélvica e escapular (BIENFAIT, 1995).

Oliver e Middleditch (1998) explicam que a postura corporal pode ser definida como uma posição assumida pelo sujeito, quer seja por meio da ação integrada dos músculos operando para atuarem contra a força da gravidade, ou quando mantida durante inatividade muscular, pois elas são mantidas ou adaptadas como resultado de coordenação neuromuscular, com os músculos envolvidos sendo inervados através de um complicado mecanismo reflexo.

Estímulos aferentes surgem de várias fontes ao longo do corpo, incluindo articulações, ligamentos, músculos, pele, olhos e ouvidos, sendo conduzidos para o Sistema Nervoso

Central (SNC) e neste nível coordenados. A resposta efetora é do tipo motor e os músculos antigravitacionais são os principais órgãos efetores.

A boa postura é definida por Santos (1996) como:

- A posição do corpo que envolve o mínimo de sobrecarga das estruturas, com o menor gasto energético, para o máximo de eficiência do corpo;
- A postura que preenche todas as necessidades mecânicas do aparelho locomotor, permitindo que o indivíduo mantenha a posição ereta com esforço muscular mínimo;
- A posição que o corpo assume para preparação do próximo movimento;
- A forma de estar dos distintos componentes vertebrais, da pelve, dos membros, da cabeça e do pescoço, e é ainda o equilíbrio harmônico e estável, com “estresse” mecânico discreto, que não seja fatigante, que não provoque dor, que seja funcionalmente eficiente e esteticamente aceitável.

São diversas as características de trabalho que têm uma influência direta sobre a postura do executante às quais, Laville (1977), descreve como as principais:

- Exigências visuais: precisão de detalhes que devem ser percebidos, o que determinará a distância olho – tarefa; plano no qual estão situados, o que determinará o eixo visual e, portanto, a orientação da cabeça; amplitude do espaço que deve ser inspecionado, o que determinará a amplitude de movimento da cabeça;
- Exigências de precisão de movimentos: um movimento preciso necessita, em geral, de imobilização dos segmentos corporais que não participam do movimento. A precisão é aumentada quando o movimento é executado diante do plano frontal do corpo e bastante próximo ao eixo corporal;
- Exigências da força a ser exercida: resistência dos comandos, pesos dos instrumentos, cargas e deslocar. O nível e a organização dos segmentos corporais a fim de opor uma força resultante e manter o equilíbrio postural;
- Os espaços onde os operadores atuam: orientação e diminuição dos planos de trabalho, colocação dos comandos, instrumentos e materiais;
- O ritmo de execução.

Trata-se, então, de conceber os elementos do trabalho de modo que o trabalhador possa adotar uma postura adequada respeitando, na medida do possível, as posições de equilíbrio dos segmentos corporais de maneira a não provocar sobrecarga circulatória.

Para manutenção da postura corporal, utiliza-se a coluna vertebral como a principal estrutura de transmissão de peso do corpo humano, capaz de sustentar grandes cargas, assegurando a proteção da medula espinhal, associada com a manutenção de equilíbrio e apoio corporal. Também como responsável pela determinação da amplitude de movimento do tronco, possibilitando uma flexibilidade adequada (GRIEVE, 1994).

A porção anterior da coluna vertebral (corpos e discos) proporciona sustentação do peso corporal, amortecimento de choques e mobilidade em todas as direções. A porção posterior proporciona proteção à medula espinhal, orientação e limitação dos músculos do tronco e extremidades (SMITH, 1997).

Sob qualquer forma de carga sobre a coluna vertebral, a parte mais fraca do sistema vertebral tende a falhar, seja na compressão ou torção da coluna vertebral. Altas pressões nos componentes vertebrais podem levar à degeneração das superfícies das facetas articulares podendo produzir certos tipos de dores nas costas (GRIEVE, 1994).

A coluna vertebral, como um todo, é considerada uma estrutura composta por articulações do tipo *triaxial*, isto é, articulações que permitem movimento ativo em três eixos (pontos que atravessam o centro de uma articulação em torno da qual ela gira), e o movimento articular ocorre em torno de um eixo que está sempre perpendicular a um plano (linhas de referência ao longo das quais o corpo se divide em anterior e posterior, superior e inferior e lateral direito e lateral esquerdo). Lippert (1996) descreve os movimentos da coluna vertebral como sendo:

- **Flexão e extensão:** movimento de inclinação anterior e posterior do tronco, que ocorre no plano sagital, em torno do eixo frontal;
- **Flexão lateral ou inclinação lateral:** movimento de inclinação lateral do tronco, que ocorre no plano frontal, em torno do eixo sagital;
- **Rotação:** movimento de torção do tronco, que ocorre no plano transversal, em torno do eixo vertical.

Para finalizar Holderbaum, Candotti e Pressi (2002) afirmam que a postura do homem sofreu várias alterações no decorrer da história e da evolução do ser humano, de modo que a coluna vertebral, em razão de sua constante posição vertical e das cargas que pressionam determinadas áreas passou a apresentar doenças e degenerações.

## 2.2 Postura em pé

Kapandji (2000), descreve que na posição ortostática com apoio simétrico dos membros inferiores, a coluna lombar se apresenta em curvatura anterior, a lordose lombar. Já num apoio assimétrico sobre um membro inferior, a coluna lombar apresenta uma concavidade para o lado do apoio, devido à bacia da pelve, para isso a coluna dorsal adota uma postura produzindo uma concavidade para o lado do membro sem carga. Já a coluna cervical adota uma curvatura para o lado da curvatura lombar, isto é, de concavidade para o lado de apoio. O autor relata que estudos eletromiográficos revelaram que, durante a flexão anterior do tronco, os primeiros músculos a se contraírem são os paravertebrais, seguidos dos glúteos, ísquios-tibiais e sóleo. E no final deste movimento a coluna vertebral se estabiliza pela ação passiva única dos ligamentos vertebrais, tornando como ponto fixo, a pelve, retendo o movimento de anteversão pelos ísquios-tibiais. Durante a extensão, a musculatura age em ordem inversa; primeiramente os isquiotibiais, depois os glúteos e depois os lombares e dorsais. Quando a coluna já se encontra em posição ortostática retilínea, os músculos da região posterior (tríceps sural, isquiotibiais, glúteos e paravertebrais) encontram-se em contração tônica por pequeno desequilíbrio para frente, enquanto os abdominais ficam relaxados.

Bienfait (1995) defende que, um corpo está em equilíbrio estável quando a vertical traçada a partir de seu centro de gravidade cai no centro da base de sustentação e que o centro de gravidade geral é resultante de todos os centros de gravidade segmentares em relação ao peso, havendo tantos centros de gravidade quantas forem às posições em nossa estática. E as curvaturas vertebrais não são as mesmas para todos os indivíduos diferenciando principalmente pelas raças, especialmente as lombares, mais pronunciadas na raça negra do que as da raça branca e na raça amarela geralmente ocorrem o inverso, isto é, uma inversão da curvatura lombar.

Os membros inferiores são a base sólida e estável da estrutura corporal na postura em pé, constituindo a plataforma de apoio. Sua posição é que condicionam a forma, a dimensão e a orientação da base de sustentação, cujas variações são elementos capitais na estática do corpo humano, sobretudo, sua estabilidade. Enquanto o tronco é o elemento móvel que desloca o centro de gravidade, controlado pela musculatura tônica; e a cabeça e o pescoço controlam a coordenação do conjunto, onde a cabeça impera a verticalidade dela própria e a horizontalidade do olhar.

De acordo com Santos e Dutra (2001), na posição em pé ocorre um aumento da pressão hidrostática do sangue nas veias das pernas com acúmulo de líquidos tissulares nas extremidades inferiores promovendo a dilatação das veias das pernas, edema tecidual do tornozelo e fadiga muscular dos músculos da panturrilha.

As tarefas que exigem a posição em pé por tempo prolongado promovem fadiga muscular na região das costas e pernas que piora com a inclinação do tronco e da cabeça, provocando dores na região alta da coluna vertebral. Há uma sobrecarga maior quando os braços estão dispostos acima da cintura escapular, principalmente sem apoio produzindo dores nos ombros (DUL, 1995).

A escolha da postura em pé no ambiente laboral, muitas vezes, tem sido justificada por considerar que, nesta posição, as curvaturas da coluna estejam em alinhamento correto e que, desta forma, as pressões sobre o disco intervertebral são menores que na posição sentada (MTE, 2001).

Os músculos que sustentam o tronco contra a força gravitacional, embora vigorosos, não são muito adequados para manter a postura em pé. Eles são mais eficazes na produção dos movimentos necessários às principais mudanças de postura. Por mais econômica que possa ser em termos de energia muscular, a posição em pé ideal não é usualmente mantida por longos períodos, pois as pessoas tendem a utilizar alternadamente a perna direita e a esquerda como apoio, para provavelmente facilitar a circulação sanguínea ou reduzir as compressões sobre as articulações (OLIVER, 1998).

Iida (1990) quando analisa as posturas do corpo, explica que a posição parada, em pé, é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter essa posição. O coração encontra maiores resistências para bombear sangue para os extremos do corpo. O mesmo autor, quando analisa trabalho estático, refere que “quando um músculo está contraído, há aumento na pressão interna, o que provoca um estrangulamento dos capilares. Isso acontece com facilidade, porque as paredes dos capilares são muito finas e a pressão sanguínea nos músculos é muito baixa”. “Um músculo sem irrigação sanguínea se fadiga rapidamente, não sendo possível contraí-lo por mais de um ou dois minutos”. O trabalho estático é aquele que exige contração contínua de alguns músculos, para manter uma determinada posição. Isso ocorre, por exemplo, com os músculos dorsais e das pernas para

manter a posição de pé, músculos dos ombros e do pescoço para manter a cabeça inclinada para frente.

Para Grandjean (1998) a postura de pé no local de trabalho provoca aumento importante da pressão hidrostática do sangue nas veias das pernas. A pressão hidrostática nas veias, quando imóvel, representa: na altura dos pés 80mm Hg e na altura da coxa 40mm Hg. O “trabalho imóvel em pé” favorece a maior incidência de: alargamento das veias das pernas (varizes) e edemas dos tecidos dos pés e pernas.

Chester, Rys e Knoz (2002) relataram que a pressão venosa nos tornozelos na posição sentada foi de 56mm Hg e na posição em pé foi de 87mm Hg. Os mesmos autores, citando Knoz e Johnson (2000)<sup>2</sup>, dizem que a pressão nos tornozelos foi de 48mm Hg na posição sentada e 80mm Hg na posição em pé e que se altera para 21mm Hg e 23mm Hg, respectivamente após caminhar dez passos.

A manutenção da postura em pé imóvel tem ainda as seguintes desvantagens (MTE, 2001):

- tendência à acumulação do sangue nas pernas o que predispõe ao aparecimento de insuficiência valvular venosa nos membros inferiores, resultando em varizes e sensação de peso nas pernas;
- sensações dolorosas nas superfícies de contato articulares que suportam o peso do corpo (pés, joelhos, quadris);
- a tensão muscular permanentemente desenvolvida para manter o equilíbrio dificulta a execução de tarefas de precisão;
- a penosidade da posição em pé pode ser reforçada se o trabalhador tiver ainda que manter posturas inadequadas dos braços (acima do ombro, por exemplo), inclinação ou torção de tronco etc.;
- a tensão muscular desenvolvida em permanência para manutenção do equilíbrio traz mais dificuldades para a execução de trabalhos de precisão.

A escolha da postura em pé só está justificada nas seguintes condições:

---

<sup>2</sup> KNOZ, S.A.; JOHNSON, S. Work Design, n.12, p.618-629.

- a tarefa exige deslocamentos contínuos como no caso de carteiros e pessoas que fazem rondas;
- a tarefa exige manipulação de cargas com peso igual ou superior a 4,5 kg;
- a tarefa exige alcances amplos freqüentes, para cima, para frente ou para baixo; no entanto, deve-se tentar reduzir a amplitude destes alcances para que se possa trabalhar sentado;
- a tarefa exige operações freqüentes em vários locais de trabalho, fisicamente separados;
- a tarefa exige a aplicação de forças para baixo, como em empacotamento.

Fora destas situações, não se deve aceitar, em hipótese alguma, o trabalho contínuo em pé. Muitos profissionais, no afã de resolver as dificuldades dos empregadores, têm emitido opiniões favoráveis ao trabalho em pé apenas para evitar que o plano de trabalho seja adaptado, o que acarretaria um certo custo monetário. Ora, os custos destas pequenas adaptações são mínimos se comparados à fadiga e a penosidade das tarefas que vão ser executadas em pé durante todo o dia e por vários anos. Na maioria das vezes nem é o gasto econômico que está na origem da dificuldade. Muitos empregadores têm a falsa impressão de que o trabalho sentado induz à indolência. Evidentemente, trata-se de uma falácia (MTE, 2001).

Esta postura é altamente fatigante, pois exige grande trabalho estático da musculatura envolvida nesta postura. A circulação sanguínea das extremidades corporais fica diminuída, porém os trabalhos desenvolvidos dinamicamente em pé promovem menos fadiga que aqueles desenvolvidos estaticamente ou com pouco movimento corporal.

### **2.3 Postura sentada**

Esta postura tem sua origem na definição hierárquica de posições sociais, reservadas àqueles de maior poder. Historicamente a literatura relata que no início deste século a postura sentada passou a ser vista como uma posição de conforto para as atividades, proporcionando bem estar e melhor rendimento no trabalho com menor gasto energético. E com o aumento do

trabalho sentado, principalmente nos países industrializados, desenvolveu-se uma maior atenção aos tipos de assento levando ao desenvolvimento das aplicações médicas e ergonômicas para a configuração de assentos de trabalho (GRANDJEAN, 1998).

De acordo com Kapandji (2000), na posição sentada com apoio isquiático e sem apoio no encosto, o peso corporal cai unicamente sobre os ísquios e a pelve sofre um equilíbrio instável, promovido por uma anteversão de pelve, levando a hiperlordose lombar e aumento das curvaturas cervical e dorsal. Os músculos da cintura escapular e dos membros superiores agem para manter a estática da coluna vertebral que em longo prazo produz dores nessa região. E na postura sentada com apoio ísquio-femoral, tronco inclinado para frente e apoio dos cotovelos sobre os joelhos, o apoio se dá nas tuberosidades isquiáticas e região posterior das coxas, a pelve se encontra em anteversão, e com o aumento da cifose dorsal há retificação da lordose lombar. É uma posição de relaxamento da cadeia muscular posterior que diminui o efeito de cisalhamento sobre o disco lombosacro e o tronco permanece com um mínimo de esforço muscular. A ação de se sentar com apoio ísquio-sacral coloca a pelve em retroversão moderada e reduz ou anula a lordose lombar, ocorrendo uma retificação dessa região. Nessa posição da coluna lombar, o forâmen que permite a passagem das raízes nervosas se abre e a atividade dos músculos extensores da coluna é interrompida, reduzindo assim a compressão à qual os discos intervertebrais são submetidos. A posição com retificação da lordose lombar é utilizada no repouso adicional para aliviar os casos mais agudos.

Para Knoplich (1996), a postura da pessoa sentada passou a se alterar com o passar dos anos, devido ao formato da cadeira, da mesa, e acarreta, por si só, a sobrecarga mais acentuada aos discos intervertebrais, principalmente para o núcleo pulposo. Além disso, quando a pessoa está sentada e dependendo do que está fazendo, também usa em maior ou menor grau a musculatura das costas.

Rio e Pires (2001), concluíram que, sob o ponto de vista biomecânico, por melhor que seja, a postura sentada impõe carga significativa sobre os discos intervertebrais, cerca de 50%, principalmente da região lombar, e se mantida estaticamente por período prolongado pode produzir fadiga muscular e conseqüentemente dor. Devemos lembrar que os discos intervertebrais são estruturas praticamente desprovidas de nutrição sanguínea e que o aumento em sua pressão interna reduz a nutrição do mesmo promovendo uma degeneração desta estrutura. Seu comprometimento estrutural é menor que a postura em pé.

Grandjean (1998), descreve com clareza que as vantagens da postura sentada são: o alívio dos membros inferiores, baixo consumo energético, menor sobrecarga ao corpo e alívio à circulação sanguínea. Porém, o mesmo autor diz que na postura sentada, a mecânica da coluna vertebral é perturbada produzindo desgastes e conseqüentemente lesões nos discos intervertebrais, pela pressão que essas estruturas sofrem nesta postura, principalmente por tempo prolongado.

Para Santos e Dutra (2001), a postura sentada proporciona alívio nos membros inferiores com melhor circulação sanguínea, é um posicionamento menos forçado do corpo, proporciona um menor gasto energético; porém promove flacidez abdominal e desenvolvimento da cifose dorsal da coluna vertebral.

De acordo com Chaffin (2001), a postura sentada é dividida nas posições anterior, média e posterior de acordo com a localização do centro de massa corporal e afeta a proporção do peso do corpo transmitida para as diferentes superfícies de apoio. Esta postura depende do formato do assento, dos hábitos posturais e da tarefa a ser desenvolvida sendo a mais freqüente aquela com inclinação anterior do tronco. A altura e a inclinação do assento, a posição, forma e inclinação do encosto e a presença de outros tipos de apoio influenciam na postura e podem indicar um aumento do risco de lombalgia e dorsalgia em indivíduos que realizam tarefas predominantemente nesta postura e por períodos prolongados.

Estudos descritos por Andersson (1974), comprovaram que a pressão discal é consideravelmente menor na posição em pé do que na postura sentada sem apoio, por deformação do disco, pela retificação da coluna lombar e pelo aumento de carga do tronco na rotação posterior da pelve e rotação anterior da coluna lombar e tronco.

A pressão discal na postura sentada é reduzida quando o encosto é inclinado posteriormente, principalmente num ângulo de  $110^\circ$  da horizontal, explicado pelo aumento na transferência de carga do tronco para o encosto e pelo aumento da lordose lombar que produz uma redução na deformação dos discos intervertebrais lombares. A utilização de apoio dos braços, principalmente sobre a mesa de trabalho, é outro fator importante na redução da pressão dos discos intervertebrais lombares por redução dos momentos de força sobre a coluna lombar (CHAFFIN, 2001).

O esforço postural (estático) e as solicitações sobre as articulações são mais limitados na postura sentada que na em pé. A postura sentada permite melhor controle dos movimentos pelo que o esforço de equilíbrio é reduzido. É, sem sombra de dúvida, a melhor postura para trabalhos que exijam precisão. Em determinadas atividades ocupacionais (escritórios, trabalho com computadores, administrativo etc) a tendência é de se permanecer sentado por longos períodos (MTE, 2001).

As vantagens da posição sentada são:

- baixa solicitação da musculatura dos membros inferiores, reduzindo assim a sensação de desconforto e cansaço;
- possibilidade de evitar posições forçadas do corpo;
- menor consumo de energia;
- facilitação da circulação sanguínea pelos membros inferiores.

As desvantagens são:

- pequena atividade física geral (sedentarismo);
- adoção de posturas desfavoráveis: lordose ou cifoses excessivas;
- estase sanguínea nos membros inferiores, situação agravada quando há compressão da face posterior das coxas ou da panturrilha contra a cadeira, se esta estiver mal posicionada (MTE, 2001).

De maneira geral, os problemas lombares advindos da postura sentada são justificados pelo fato de a compressão dos discos intervertebrais ser maior na posição sentada que na posição em pé. No entanto, tais problemas não são apenas decorrentes das cargas que atuam sobre a coluna vertebral, mas principalmente da manutenção da postura estática. A imobilidade postural constitui um fator desfavorável para a nutrição do disco intervertebral que é dependente do movimento e da variação da postura. A incidência de dores lombares é menor quando a posição sentada é alternada com a em pé, e menor ainda quando se podem movimentar os demais segmentos corporais como em pequenos deslocamentos.

A posição sentada apresenta vantagens sobre a postura em pé, pois o corpo se apóia em maior área de superfície como assento, encosto, braços da cadeira, portanto é menos cansativa, porém as atividades que exigem maiores forças são melhores executadas na postura em pé (DUL, 1995).

#### **2.4 Alternância de Postura**

Do ponto de vista ortopédico e fisiológico, é altamente recomendável a alternância de postura sentada e em pé no local de trabalho. A postura sentada prolongada é realmente muito menos comprometida com o trabalho estático do que a postura em pé. Apesar disso, também na posição sentada surgem complicações de fadiga, que pela alternância com o trabalho em pé, tornam-se menos críticas (GRANDJEAN, 1998).

A postura mais adequada ao trabalhador é aquela que ele escolhe livremente e que pode ser variada ao longo do tempo. A concepção dos postos de trabalho e/ou da tarefa deve favorecer a variação de postura, principalmente a alternância entre a postura sentada e em pé (MTE, 2001).

O tempo de manutenção de uma postura deve ser o mais breve possível, pois seus efeitos nocivos ou não, serão função do tempo durante o qual ela será mantida. Segundo Mairiaux (1992) a apreciação do tempo de manutenção de uma postura deve levar em conta, por um lado, o tempo unitário de manutenção (sem possibilidades de modificações posturais) e, por outro, o tempo total de manutenção registrado durante a jornada de trabalho. Todo esforço de manutenção postural leva a uma tensão muscular estática (isométrica) que pode ser nociva à saúde.

Os efeitos fisiológicos dos esforços estáticos estão ligados à compressão dos vasos sanguíneos. O sangue deixa de fluir e o músculo não recebe oxigênio nem nutrientes, os resíduos metabólicos não são retirados, acumulando-se e provocando dor e fadiga muscular. Manutenções estáticas prolongadas podem também induzir ao desgaste das articulações, discos intervertebrais e tendões (DUL, 1995).

A postura de trabalho é adotada em função da atividade desenvolvida, das exigências da tarefa (visuais, emprego de forças, precisão dos movimentos etc.), dos espaços de trabalho, da

ligação do trabalhador com máquinas e equipamentos de trabalho como, por exemplo, o acionamento de comandos. As amplitudes de movimentos dos segmentos corporais como os braços e a cabeça, assim como as exigências da tarefa em termos visuais, de peso ou esforços, influenciam na posição do tronco e no esforço postural, tanto no trabalho sentado como no trabalho em pé (MTE, 2001).

Segundo Magora (1972)<sup>3</sup> e Grieco (1986)<sup>4</sup> *apud* Oliver e Middleditch (1998), pessoas que mudam suas posturas, variando a posição sentada com movimentação, apresentam, no todo, uma baixa incidência de dor na região dorsal. Este fato pode residir no fato de que a nutrição do disco é dependente do movimento e da variação na postura. Prolongada sobrecarga (ou mesmo cargas mínimas quando prolongadas) é fator que leva à degeneração discal. Qualquer postura que resulte em trabalho muscular estático induz à fadiga. Desta forma, quando se considera a posição ótima que um indivíduo em particular deve assumir, o objetivo deve estar na redução do trabalho muscular a um mínimo.

Grandjean (1998) considera que o trabalho estático provoca, nos músculos que são responsáveis pela manutenção da postura, uma fadiga penosa, que pode evoluir até dores insuportáveis. Se forem repetidas as exigências estáticas diariamente durante um tempo mais longo, podem se estabelecer incômodos maiores ou menores, sendo que as dores se localizam não somente nos músculos, mas também nas articulações, nas extremidades dos tendões.

A mudança de postura durante a atividade de trabalho é de grande importância para a saúde do sistema músculo-esquelético, possibilitando, além da redução de cargas estáticas a variação da utilização de estruturas articulares e musculares (RIO, 2001).

## **2.5 Métodos de análise de postura**

A título de minimizar os constrangimentos posturais, os estudos de ergonomia utilizam protocolos disponíveis na literatura que se baseiam em registros de postura e avaliação dos custos posturais. A maioria dos protocolos utilizam a medição indireta, por meio de registro

---

<sup>3</sup> Magora. Investigation of the relation between low back pain and occupation, .Medical history and symptoms. *Scand. J. Rehab. Med.*,6,81.

<sup>4</sup> Grieco. Sitting posture: an old problem and a new one. *Ergonomics*, 29, 3, 345.

em vídeo, pois esta técnica possui o recurso de congelamento e retorno das imagens captadas. Segundo Waters e Putz-Anderson (1992)<sup>5</sup> *apud* Guimarães e Diniz (2004), estes recursos ajudam a melhor descrever e analisar o que se quer observar. A literatura apresenta *checklists* (tais como Michigan (1986), Keyserlinhg (1993) e Couto (1998)), métodos quantitativos como a minuta da IEA (1999) e o NIOSH (1996) para levantamento de cargas, e métodos semi-quantitativos que são geralmente os mais usados, por serem mais precisos que o *checklist* e mais fáceis de usar que os quantitativos. Eles utilizam a observação direta ou indireta, os dados são selecionados com base em perguntas e convertidos em escalas numéricas ou diagramas. São exemplos de métodos semi-quantitativos, o Rodgers (1992), Malchaire (1998), OWAS (1977), RULA (1993) e REBA (2000). Os três últimos protocolos serviram como base para a análise postural no estudo de caso apresentado nesta dissertação, por serem amplamente utilizados na literatura, por serem de rápida e fácil aplicação, e familiares aos pesquisadores do laboratório onde foi desenvolvido este trabalho.

### 2.5.1 Método OWAS

O método OWAS foi desenvolvido entre 1974 e 1977 como método para análise da postura de trabalhadores em uma fábrica na Finlândia. O método prevê a análise de postura das costas, braços, pernas e a força necessária na atividade, cujos resultados deverão ser enquadrados em categorias de ação. Também mapeia o tempo de permanência em cada postura, nos segmentos acima mencionados.

As quatro categorias para a classificação das posturas segundo este método são:

- Postura normal, sem conseqüência prejudicial ao sistema músculo esquelético;
- Posturas com algumas conseqüências prejudiciais ao sistema músculo esquelético com a recomendação de medidas corretivas em longo prazo;
- Posturas com conseqüências prejudiciais ao sistema músculo esquelético necessitando de medidas corretivas em médio prazo

---

<sup>5</sup> Waters, T.R.; Putz-Anderson, V. Manual materials handling. In: Occupational Ergonomics – theory and applications. New York: Maciel Dekker, Ic, pp 329-349.

- Posturas com conseqüências muito prejudiciais ao sistema músculo esquelético necessitando de medidas corretivas em curto prazo.

Os autores do método sugerem que sejam feitas, no mínimo, 100 observações com intervalos de 30 a 60 segundos entre uma e outra observação. É recomendado que o Owas seja usado em conjunto com outros métodos para avaliar corretamente as tarefas/atividades (KARU, KANSI E KUORINKA, 1977).

### **2.5.2 Método RULA**

RULA (Rapid Upper Limb Assessment) desenvolvido por Mcatamney e Corlett, em 1993, é um método que adaptado do método OWAS, sendo acrescido de outras variáveis tais como: força, repetição e amplitude de movimento articular.

A metodologia é feita através do registro das diferentes posturas de trabalho observadas que são classificadas através de um sistema de pontuação.

O método usa diagramas de posturas do corpo e tabelas que avaliam o risco de exposição a fatores de carga externos. A finalidade é oferecer um método rápido para mostrar aos trabalhadores o real risco de adquirir LER e identificar o esforço muscular que está associado à postura de trabalho, força exercida, atividade estática ou repetitiva. Para tanto, grava-se a postura de trabalho nos planos sagital, frontal e, se possível, no transversal. A partir da gravação, faz-se a análise da postura dividindo o corpo em dois grupos **A** e **B**. O grupo **A** é composto por: Braços, Antebraços e Punhos e o grupo **B** por: Pescoço, Tronco e Pernas. Cada parte do corpo é dividida em seções e recebe pontuação numérica a partir de **1**, que é a pontuação da postura com o menor risco de lesão possível. A pontuação aumenta conforme aumenta o risco.

- Uma combinação destas pontuações é obtida através de Tabelas A e B. Ao resultado dos grupos A e B são acrescentados pontuações relativas ao tipo de trabalho muscular e à repetitividade e em relação ao nível de esforço. A pontuação final é obtida através de uma tabela: C. Esta pontuação final vai determinar as condições de prioridades de ação através de uma gradação que vai de 1(aceitável) a 7 (posturas próximas dos extremos, onde medidas imediatas e urgentes devem ser tomadas) (MCATAMNEY E CORLETT, 1993).

### **2.5.3 Método REBA**

O método REBA (Rapid Entire Body Assessment) proposto por Hignett e Mcatamney, em 2000, tem muitas características do método RULA, e tem como objetivo analisar as posturas de corpo inteiro, de trabalhadores imprevisíveis, instáveis, rápidos, estáticos e dinâmicos, sensíveis aos fatores de risco (L.E.R./ D.O.R.T.).

A codificação das regiões corporais é feita por diagramas representativos associados a tabelas de pontuação, divididos em grupos, tais com: tronco, pescoço, pernas, antebraços e punhos. Os diagramas do grupo A estabelecem que a pontuação do tronco, pescoço e pernas são compostos por um total de 60 combinações de posturas destes segmentos corporais resultando em um total de nove possíveis encontrados na tabela A que são somados a pontuação "carga/força". Os diagramas do grupo B são compostos por um total de 36 combinações de posturas entre os segmentos braços, antebraços e punhos, resultando num total de nove possíveis encontrados na tabela B, que serão somados a pontuação de "pega". A pontuação A e B são encontrados pelo cruzamento das pontuações das posturas específicas observadas na tabela A e B. Os resultados das pontuações das tabelas A e B são cruzados na tabela C (a qual apresenta um total de 144 possíveis combinações). A pontuação C é somada a uma pontuação associada às atividades: uma ou mais regiões corporais se encontram em trabalho estático; pequenas faixas de ações repetitivas; ações que causam muitas mudanças rápidas de posturas. A pontuação final do REBA é associado à tabela de pontuação para as categorias de ações, que indicam qual o nível de ação que deverá ser tomado para suprir esta demanda (HIGNETT E MCATAMNEY, 2000).

### **2.5.4 Análise dos métodos selecionados**

Verifica-se que, entre os protocolos, há diferenças entre a importância dada a critérios biomecânicos importantes. Em relação ao OWAS, o RULA melhor detalha a força utilizada, a repetitividade e a variabilidade de posicionamentos corporais. O REBA, em relação ao RULA, valoriza algumas posições como: extensão de tronco, e a valorização da pega no manuseio dos materiais de trabalho. Porém, posicionamentos que geram grande constrangimento postural como: rotação de tronco e pescoço, abdução de ombro, posições combinadas de flexão e rotação de tronco, abdução e flexão de ombro, flexão e rotação de pescoço não são valorizadas em nenhum dos três protocolos. Estas posições são consideradas, mas sem variação de intensidade. Por exemplo: a avaliação da posição de abdução de ombro

de 20° tem o mesmo valor que a abdução de ombro de 100°, assim como a rotação de tronco de 5° tem o mesmo significado que a rotação de tronco e 30°. Outro aspecto importante é que o tempo de permanência na postura não é levado em consideração. Somente o protocolo OWAS contempla, indiretamente, este aspecto, pela frequência de posturas mensuradas. Estas considerações levaram à elaboração do protocolo proposto no estudo de caso deste estudo.

### **3 ESTUDO DE CASO**

Este estudo foi realizado em uma loja de departamentos na cidade de Porto Alegre/RS tendo em vista uma demanda para a identificação de um assento que fosse adequado ao trabalho no balcão existente. Entretanto, a equipe do LOPP/PPGEP/UFRGS avaliou o posto de trabalho em questão e identificou que seria necessário um projeto que contemplasse um novo balcão que possibilitasse a alternância de postura e não apenas recomendar um assento. Entre 2001 e 2003, foi projetado, construído e testado um novo balcão, denominado ilha de caixa, que ficou em teste de uso durante o ano de 2004 em alguns postos de duas lojas da empresa, em Porto Alegre-RS.

#### **3.1 A empresa**

A Loja Renner teve seu primeiro ponto-de-venda inaugurado em 1922. A partir de 1940, com a comercialização de um mix mais amplo de produtos, tornou-se uma loja de departamentos. Em 1965, houve a constituição de Lojas Renner S.A. que, a partir de 1967, tornou-se uma empresa de capital aberto.

Ao final de 1991, Lojas Renner passou por uma completa reestruturação. O modelo de loja de departamentos “full line” foi substituído pelo conceito de loja de departamentos com especialização em Moda.

A partir de 1994, inicia-se o plano de expansão. Plenamente reestruturada, a empresa inaugura lojas além das fronteiras do Rio Grande do Sul, passando, então, a atuar no estado de Santa Catarina. Em 1996, é inaugurada uma loja no Estado do Paraná. Em 1997, é estabelecida a entrada de Lojas Renner no Estado de São Paulo.

Em dezembro de 1998, foi transferido o controle acionário da Companhia para J.C. Penney Brazil, Inc. através de sua subsidiária J.C. Penney Brasil Investimentos Ltda.

Entre 1999 e 2003, foram inauguradas novas lojas em Santa Catarina, Distrito Federal, Rio de Janeiro, São Paulo, Goiás e Espírito Santo.

Atualmente, há sessenta e uma Lojas Renner situadas no Brasil, sendo onze lojas no Estado do Rio Grande do Sul e quatro em Porto Alegre, que são: Otávio Rocha, João Pessoa, Iguatemi e Praia de belas. Este trabalho foi realizado nas Lojas Otávio Rocha e João Pessoa.

Neste estudo, o balcão antigo, foi denominado de ilha de caixa velha e o balcão projetado pelo LOPP/PPGEP/UFGRS, de ilha de caixa nova.

## 3.2 As ilhas de caixa

### 3.2.1 A ilha de caixa velha



Figura 1: Balcão da Ilha de caixa velha

A ilha de caixa velha apresenta os seguintes problemas: não permite que os funcionários sentem em virtude da movimentação exigida no posto de trabalho, da disposição dos equipamentos e da estrutura do balcão (não existe espaço para colocação das pernas, portanto o operador fica distante do balcão quando está sentado e com os joelhos pressionados contra o balcão). Guimarães *et al.* (2001), dizem que apesar da gerência entender que a atendimento deve ser feito de pé, metade dos clientes perguntados consideram que é bom que os funcionários sentem e, portanto, caso haja dúvida, pode-se afirmar que a empresa não precisa se preocupar com o fato do "*cliente preferir ser atendido de pé, por uma questão de*

*cortesia...*” (conforme pensam os gerentes), pois há opinião favorável para que os funcionários sintem (Figura 1).

Fica claro, então, que o design das ilhas depende da concepção de um novo projeto não só de assento ou posto, mas principalmente da re-organização dos equipamentos na ilha considerando o trabalho como é realizado (GUIMARÃES, 2001).

### 3.2.2 A ilha de caixa nova

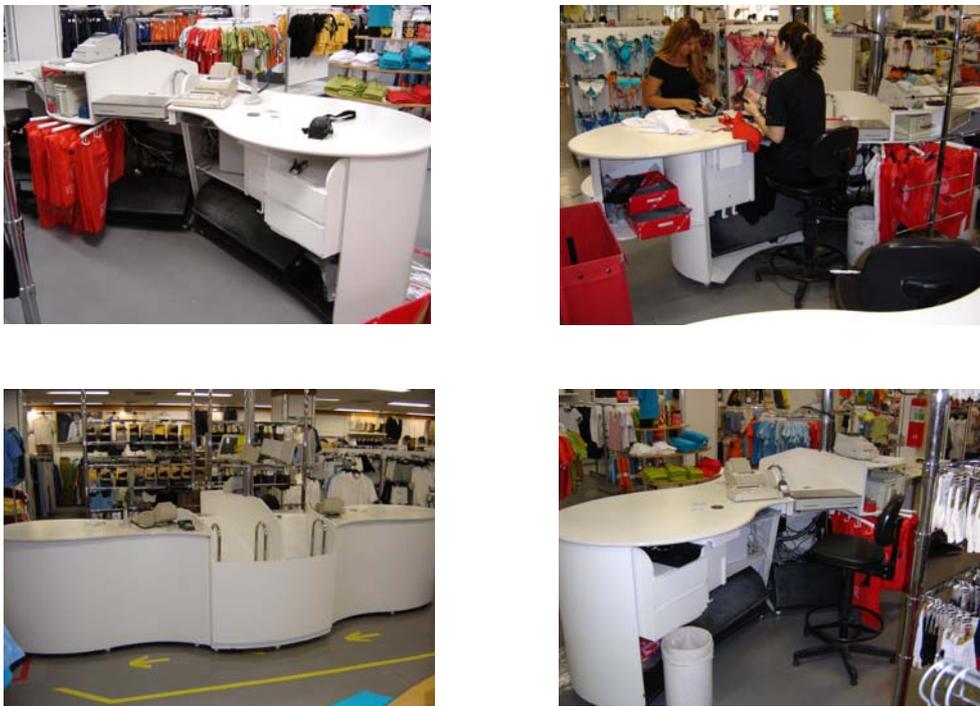


Figura 2: Balcão da Ilha de caixa nova

A ilha nova foi projetada a partir da aplicação do método de trabalho do LOPP/PPGEP/UFRGS que é o método de **Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT)** proposto por Guimarães (1999). Este método é composto pelo lançamento do projeto e 5 etapas subsequentes. No **lançamento do projeto** são mostradas e discutidas, com os integrantes da empresa, todas as fases de projeto e os métodos e técnicas disponíveis para a realização de cada etapa. Nesta fase, tenta-se sanar as dúvidas quanto as possíveis ações a serem tomadas de forma a conciliá-las com a cultura da empresa. É delineado o cronograma de projeto e definido o dia de início da fase seguinte, ou seja, a apreciação. A fase de

**apreciação** é um levantamento preliminar da situação dos postos sob avaliação e, após análise preliminar, uma discussão dos problemas junto com o comitê de ergonomia da empresa – COERGO (caso não exista deverá ser criado) e, principalmente, com os trabalhadores. Esta fase de levantamento é uma das mais importantes do projeto, pois de um bom levantamento depende o sucesso da intervenção. A discussão dos itens levantados com a empresa permite entender melhor a situação e, portanto, viabiliza um diagnóstico mais confiável. Com base na discussão dos dados levantados na fase de apreciação, são priorizados os postos a serem analisados em detalhe e definido o cronograma de intervenção.

Procede-se, então, à fase de **diagnóstico** onde as questões priorizadas são analisadas em mais detalhe. Com base no diagnóstico procede-se à **proposição de soluções**, os estudos de modificação, execução de mock-ups, protótipos etc dos postos a serem modificados. A última fase de intervenção se dá após a construção e avaliação dos mock-ups. É quando são analisadas as modificações propostas, efetuadas as modificações a nível ambiental, de posto, de organização, ou seja, aquelas que se fizerem necessárias. Quando aprovadas as propostas pelo comitê de ergonomia e usuários, o trabalho pode ser considerado finalizado e emitido um relatório final.

De maneira resumida, as etapas de uma ação ergonômica são:

**levantamento** ou apreciação ergonômica;

**análise** ou diagnose ergonômica (levantamento detalhado e a análise da situação);

**proposta de soluções** ou projeção ergonômica (inclui os estudos de modificação e a proposição de soluções);

**avaliação** ou validação ergonômica (inclui a execução de mock-ups e protótipos dos postos a serem modificados tendo em vista o posto de trabalho, a organização do trabalho e a qualidade de vida como um todo) que culminam no:

**detalhamento ergonômico** e otimização do sistema são baseados na análise das atividades da tarefa real. Esta última fase de intervenção se dá após a construção dos mock-ups. É quando são analisadas as modificações propostas, efetuadas as modificações finais a nível ambiental, de posto, de organização, ou seja, aquelas que se fizerem necessárias. Quando as propostas implementadas são aprovadas pelo comitê de ergonomia e trabalhadores, o trabalho pode ser

considerado finalizado e emitido um relatório final. Ao comitê cabe acompanhar o levantamento e a análise da situação e a proposição de soluções tendo em vista o posto de trabalho, a organização do trabalho e a qualidade de vida como um todo. O COERGO não é necessariamente responsável por atuar, sozinho, em todas as ações ergonômicas definidas como essenciais para a empresa. Dependendo da situação, o COERGO pode solicitar auxílio de especialistas externos (é o que geralmente ocorre no caso de uma ação mais aprofundada ou complexa). De qualquer forma, é de responsabilidade do COERGO acompanhar, sempre, todas as ações ergonômicas na empresa quer esta seja efetuada por interventores internos, externos ou especialistas.

Para a construção do novo balcão (Figura 2), na etapa de **proposta de soluções** ou projeção ergonômica, foram definidos parâmetros (provenientes da Identificação de Demanda Ergonômica (IDE), na fase de apreciação) que são relevantes serem apresentados nesta dissertação porque envolvem aspectos que influenciam diretamente as posturas e os posicionamentos dos usuários da nova ilha de caixa. Os cinco parâmetros principais para o projeto conceitual foram: a) maximização de conforto; b) permitir a alternância de postura; c) minimização do esforço de ensacramento; d) permitir uso compartilhado de alguns equipamentos; e) utilização de gaveta tipo *flip top*.

a) Maximização de Conforto e Eficiência no Trabalho atendendo a 90% da população.

Os itens de conforto foram identificados por entrevista e questionários na etapa de apreciação e diagnóstico ergonômico. Os itens mais importantes a serem considerados foram:

- Assento;
- Apoio de pé;
- Operação móvel do dispositivo de leitura ótica;
- Teclado móvel;
- Dispor equipamentos dentro da área proximal ou distal do usuário, dando preferência para aproximar itens de maior manuseio colocando os de menor uso na área distal.

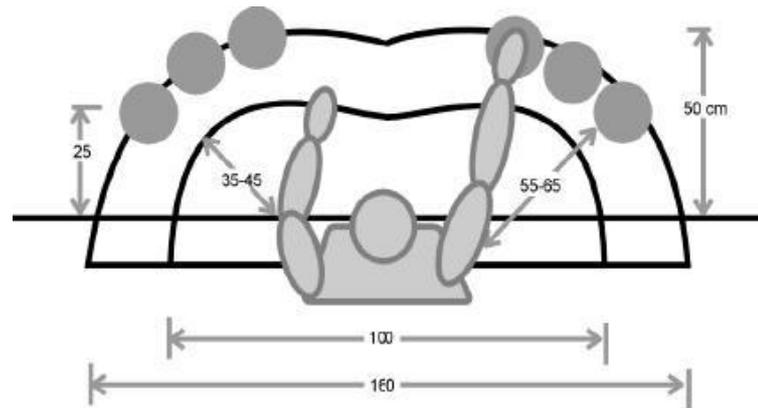


Figura 3: Alcances distal e proximal para o menor e maior percentil (GRANDJEAN, 1998).

- Dimensionamento: comprimento e profundidade da superfície de trabalho – o comprimento da superfície do balcão deve se aproximar do alcance distal lateral e a profundidade deve se aproximar do alcance distal frontal.
- Altura da superfície de trabalho – depende do tipo de tarefa realizada. Trabalhos de alta precisão devem ser realizados 10cm acima da altura do cotovelo, os de média precisão, na altura do cotovelo ou até 10cm abaixo desta e os de baixa precisão devem ser realizados a até 20cm abaixo da altura do cotovelo. A Figura 2 dá uma idéia do dimensionamento de superfícies de trabalho.

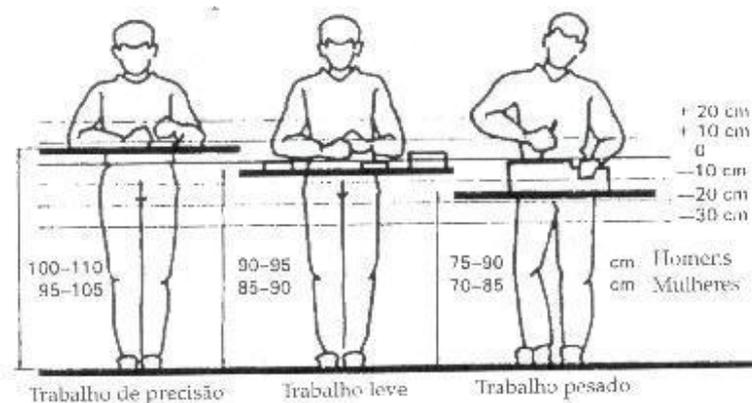


Figura 4: Altura das superfícies de trabalho, segundo Grandjean (1998).

A altura da superfície de tampo entre 85cm e 95cm permite acomodar o menor e o maior percentil em casos de média precisão, que é o caso da ilha de caixa.

b) Permitir Alternância de Postura (trabalho em pé e sentado)

Não é aconselhável projetar um posto que exija manter uma mesma postura durante todo o dia. As pessoas precisam evitar o uso de mesmos grupos musculares, alternando a atividade de músculos e tendões para minimizar trabalho estático. A melhor solução é, sempre que possível, alternar as posturas de pé e sentado.

c) Minimização do esforço do operador durante o empacotamento, desmagnetização da sacola e entrega da sacola ao cliente.

Desta forma, todas as alternativas propostas na fase de projeção consideraram o cliente como ator na recepção de sacolas, que chegam ao cliente deslizando por uma rampa. Esta rampa serve, também, como suporte para sacolas durante o ensacolamento e elimina a desmagnetização da sacola, pois esta é feita na passagem da sacola pela rampa. Neste estudo estas operações foram denominadas: colocar o produto na sacola e passar a sacola no detector de alarmes.

d) Permitir uso compartilhado de equipamentos por 2 usuários

Na fase de apreciação e diagnose, ficou clara a necessidade de permitir que dois trabalhadores usem um único equipamento de impressão de cheque e um de carnê para redução de custos de cada ilha de caixa. Desta forma, todas as alternativas geradas pressupunham dois postos de trabalho em cada ilha e os equipamentos a serem compartilhados dispostos entre os dois trabalhadores.

e) Utilização de gaveta de dinheiro tipo *flip top*.

As gavetas do tipo *flip top* permitem operação de dinheiro na postura sentada. Com as gavetas convencionais, é necessário que o operador se afaste para trás toda vez que abrir a gaveta, o que é muito dificultado quando o sujeito está sentado.

Resumidamente, a ilha nova foi desenhada para permitir alternância de postura, reduzir o manuseio de peso no ensacolamento tendo eliminado a operação de desmagnetização da sacola.

Este estudo refere-se a avaliação da carga postural dos operadores quando trabalham na ilha velha e na ilha nova, e faz parte da etapa de avaliação ou validação ergonômica e deu embasamento para melhorias na fase de detalhamento ergonômico e otimização do sistema da ilha de caixa nova.

### **3.3 Tarefa nas ilhas de caixas**

A tarefa realizada pelos operadores envolve operações diferentes e variam conforme as características do produto manuseado, para seu desempenho, solicita posturas em pé e sentada, realização de movimentos variados que envolvem principalmente motricidade ampla e utilização de posturas e movimentos de tronco, cervical e membros superiores. Em algumas operações (digitar, retirar a bolacha e dobrar as roupas) são exigidos movimentos de motricidade fina, destreza e habilidade manual.

Tendo em mente que uma mesma tarefa é geralmente desempenhada de forma diferente por cada pessoa e que o processo de trabalho é dinâmico e difícil de enquadrar em um só padrão de ação, de acordo com a análise da tarefa efetuada nas lojas de departamento em que foi desenvolvido este trabalho, as atividades desempenhadas no posto de caixa das ilhas podem ser descritas abaixo:

Para definição do processo de trabalho na ilha de caixa velha, foram estabelecidas treze operações e divididas em operações principais (aquelas que ocorrem com maior frequência) e secundárias (aquelas que ocorrem eventualmente no processo de trabalho). As Figuras apresentadas a seguir foram captadas por um programa de microcomputador das filmagens do sistema interno de segurança da loja, portanto, a qualidade das imagens não é boa, mas é a melhor possível a partir da material disponível para a realização deste trabalho. Para destacar a atividade que estava sendo executada, foi utilizado um efeito gráfico sempre que cabível.

### 3.3.1 Operações principais



Figura 5: Ilha velha – passar o cartão/digitar



Figura 6: Ilha Nova – passar o cartão/digitar

- Passar o cartão e/ou digitar: esta operação envolve a passagem do cartão na máquina para leitura do código de identificação do cliente e também o ato de digitar. A digitação acontece para a abertura da venda ou quando o sensor óptico não lê o código de barras (Figuras 5 e 6).



Figura 7: Ilha velha – passar o sensor



Figura 8: Ilha Nova – passar o sensor

- Passar o sensor: o equipamento de leitura magnética é manuseado para realizar a leitura na etiqueta do produto. O leitor pode ser levado até o produto ou o produto pode ser levado até o leitor óptico. É uma operação principal, pois o registro de venda do produto necessariamente deve ser feito pelo sensor óptico. Quando excepcionalmente ele não funciona, então o operador deve digitar o código da etiqueta (Figuras 7 e 8).



Figura 9: Ilha velha – retirar a bolacha



Figura 10: Ilha Nova – retirar a bolacha

- Retirar a bolacha: a bolacha é um dispositivo de segurança que está preso na maioria dos produtos. A bolacha é composta pela agulha e o botão que são guardados em compartimentos específicos após serem desprendidos da roupa (Figuras 9 e 10).



Figura 11: Ilha velha – dobrar a roupa



Figura 12: Ilha Nova – dobrar a roupa

- Dobrar a roupa: consiste em dobrar a roupa para preparar o ensacamento do produto. É considerada uma operação principal porque em torno de cerca de 80% dos produtos comercializados na loja são roupas (Figuras 11 e 12).

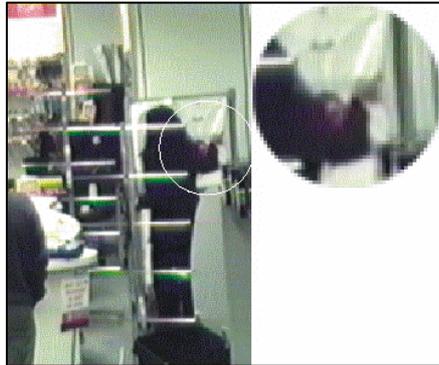


Figura 13: Ilha velha – pegar sacola



Figura 14: Ilha Nova – pegar sacola

- Pegar a sacola: consiste em aproximar todo corpo ou as mãos do dispositivo que guarda a sacola. É considerada uma operação principal, pois todos os produtos que são vendidos nas ilhas são ensacolados (Figuras 13 e 14).



Figura 15: Ilha velha – colocar o produto na sacola



Figura 16: Ilha Nova – colocar o produto na sacola

- Colocar o produto na sacola: para realizar esta operação é necessário a abertura da sacola, a colocação e a acomodação do produto na sacola. Para todo produto vendido na ilha de caixa é obrigatória a operação de ensacolamento (Figuras 15 e 16).



Figura 17: Ilha velha – retirar a nota e/ou carnê



Figura 18: Ilha Nova – retirar a nota e/ou carnê

- Retirar a nota e/ou carnê: retirar a nota e/ou o carnê (para as compras efetuadas a crediário) a máquina impressora, colocar a nota e/ou carnê na sacola e entregar a nota e/ou carnê para o cliente são atividades que fazem parte desta operação (Figuras 17 e 18).



Figura 19: Ilha velha –  
Passar a sacola no  
detector de alarmes

- Passar a sacola no detector de alarmes: Esta operação ocorre somente na ilha velha. Após o ensacamento do produto, o operador desloca-se até o detector de alarmes e passa a sacola entre as barras metálicas que estão em baixo do balcão e retorna até a frente do cliente que está em atendimento (Figura 19).



Figura 20: Ilha velha – entregar a sacola para o cliente



Figura 21: Ilha Nova – colocar a sacola na rampa



Figura 22: Ilha velha – tirar a roupa do cabide



Figura 23: Ilha nova – tirar a roupa do cabide

- Entregar a sacola para o cliente/Colocar a sacola na rampa: Estas operações aparecem juntas porque cada uma ocorre individualmente nos processos de trabalho nas ilhas. Entregar a sacola para o cliente só acontece na ilha velha. Na ilha nova o cliente pega a sacola na rampa onde está o detector de alarmes. Portanto, a operação anterior não existe na ilha nova porque está agregada a esta (Figuras 20 e 21).

### 3.3.2 Operações secundárias

- Tirar a roupa do cabide: é uma operação secundária porque nem todos produtos manuseados nas ilhas são roupas e ainda algumas roupas não chegam até a ilha com cabide (Figuras 22 e 23).



Figura 24: Ilha velha – colocar o cabide no cabideiro



Figura 25: Ilha nova – colocar o cabide no cabideiro

- Colocar o cabide no cabideiro: é uma operação secundária, pois assim como acontece com a operação anterior, nem todos os produtos que chegam até a ilha de caixa possuem cabide (Figuras 24 e 25).

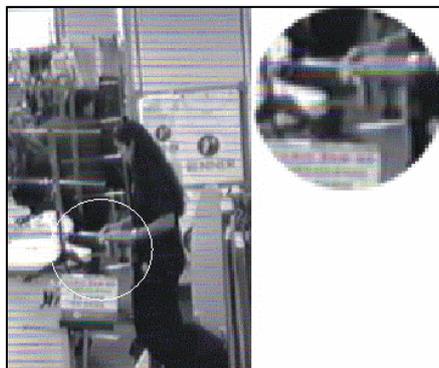


Figura 26: Ilha velha – manusear o dinheiro



Figura 27: Ilha nova – manusear o dinheiro

•

- Manusear o dinheiro: o manuseio do dinheiro ocorre eventualmente porque segundo informações da gerência da loja, somente 15% das vendas são feitas a dinheiro (Figuras 26 e 27).



Figura 28: Ilha velha – pegar a embalagem de presente



Figura 29: Ilha nova – pegar a embalagem de presente

- Pegar a embalagem de presente: a embalagem de presente fica guardada em prateleiras abertas separadas por tamanho em baixo da bancada do balcão. A embalagem de presente é colocada na sacola e entregue somente quando solicitada pelo cliente (Figuras 28 e 29).

### 3.4 Processo de trabalho nas ilhas de caixa

Na Figura 30 está apresentado o processo de trabalho da ilha de caixa velha.

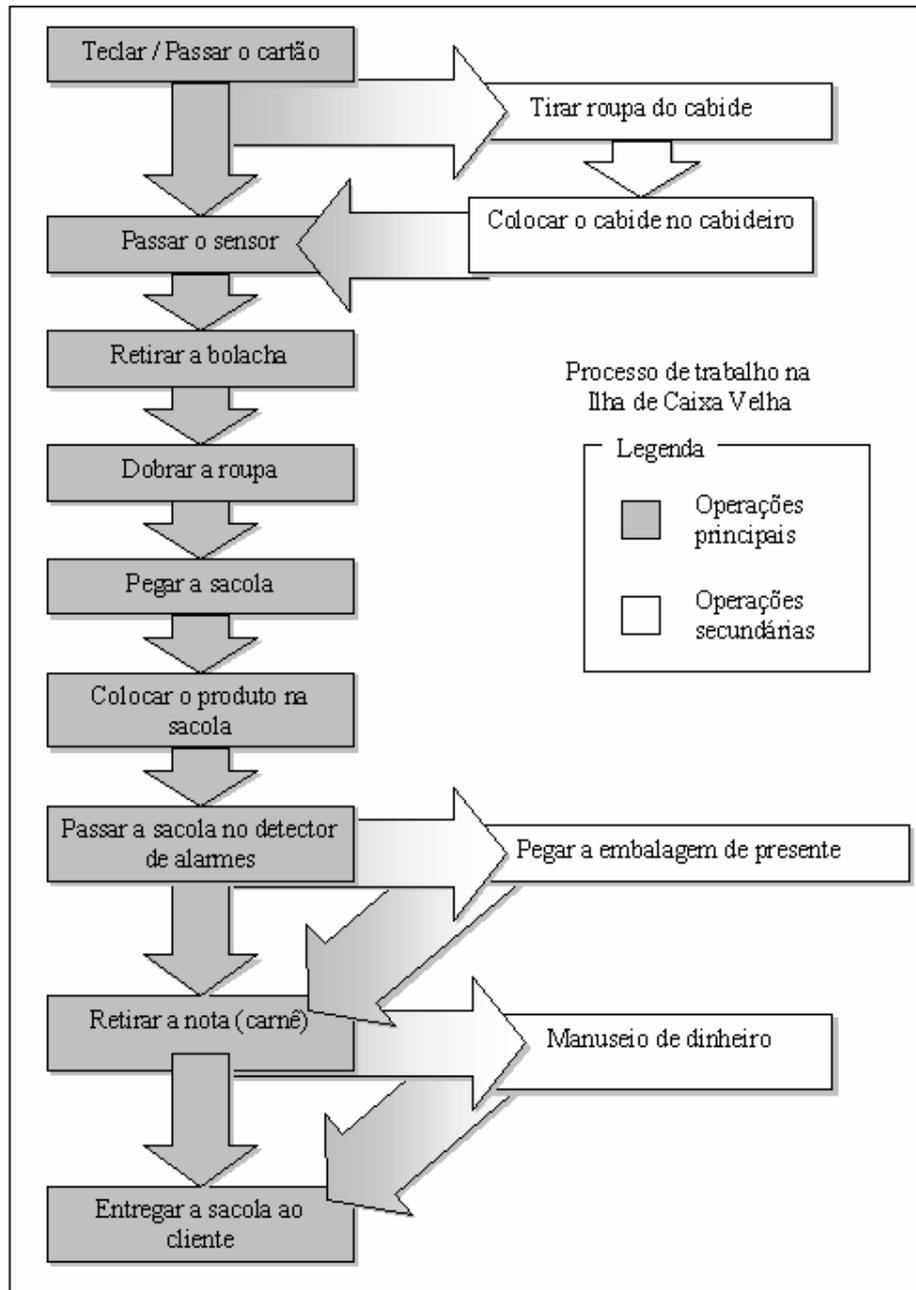


Figura 30: Processo de trabalho da ilha de caixa velha

A Figura 31 apresenta o processo de trabalho da ilha de caixa nova.

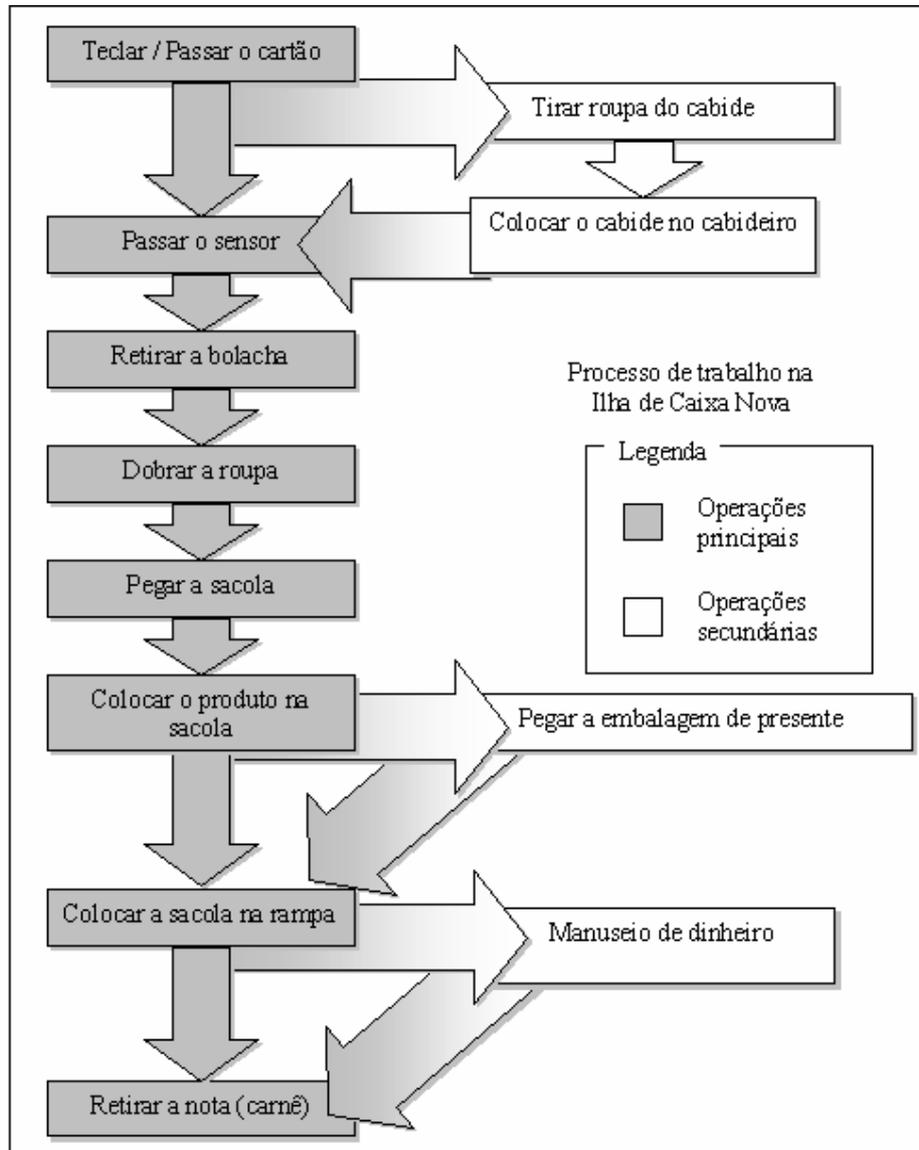


Figura 31: Processo de trabalho da ilha de caixa nova

Esta dissertação focou na comparação da carga postural durante a realização do trabalho de atendimento nas duas ilhas de caixa. Além das posturas, foi analisado o tempo de atendimento nas duas situações, a fim de melhor analisar os custos e benefícios.

### 3.5 Método de Análise da carga da postural nas ilhas de caixa

A análise das posturas restringiu-se a avaliação dos movimentos de motricidade ampla, pois os movimentos de motricidade fina (que envolvem movimentos de antebraço, punho e mãos) não foi possível analisar pela qualidade das imagens e das tomadas das câmeras de vídeo disponíveis no sistema interno da loja.

A análise de posturas foi feita com base em observação direta (observação in loco) e indireta (filmagens).

a) observação direta: ocorreu em quinze visitas assistemáticas, em três das quatro lojas de Porto Alegre, nos meses de julho a outubro de 2004. Nestas visitas, foram observadas as tarefas nas ilhas de caixa, realizado a investigação da percepção dos operadores sobre o balcão e identificados os posicionamentos das câmeras e as melhores tomadas possíveis com as câmeras já existentes no sistema de segurança da loja. Tendo em vista os recursos disponíveis (principalmente o número de balcões novos produzidos até o momento e a disponibilidade de sistemas de filmagem), ficou acertado que os novos balcões somente seriam instalados três balcões na loja João Pessoa e dois balcões no terceiro andar (Infantil) da loja Otavio Rocha.

b) observação indireta: o sistema interno de filmagem da loja da Otávio Rocha passou a adotar uma nova tecnologia que grava as imagens em CD's, e necessita um sistema de microcomputador de alta tecnologia para gerar imagens. Este fato impossibilitou as filmagens nesta loja, então foi acordado, entre os pesquisadores da UFRGS e a supervisão dos setores envolvidos das Lojas Renner, que as filmagens para posterior avaliação das posturas só seriam realizadas na loja João Pessoa e seriam feitas pelos responsáveis pelo controle e segurança desta loja. A observação indireta foi realizada com base nas imagens que foram gravadas em sistema VHS em dez fitas de vídeo. Foram coletas imagens por cinco minutos a cada hora (doze horas por dia), seis dias da semana de segunda a sábado e cinco minutos a cada hora (cinco horas por dia) no domingo nas duas semanas de coleta de dados. A primeira semana foi de 13 a 18 de julho e a segunda de 26 de junho à 01 de agosto de 2004.. As imagens correspondem a doze horas e quarenta e nove minutos de filmagens das ilhas usadas atualmente (ilha velha) e, também, das filmagens das novas ilhas de caixa instaladas na loja João Pessoa (ilha nova).

### **3.5.1 Período de coleta de dados**

#### **3.5.1.1 Ilha velha**

O período de coleta de dados da ilha velha foi de três dias, de 13 a 15 de julho, que corresponderam aos dias da semana de segunda-feira, terça-feira e quarta-feira. A coleta restringiu-se a estes dias, porque do terceiro para o quarto dia da primeira semana, a ilha de caixa velha que estava em funcionamento na João Pessoa (loja em que foi possível a filmagem) foi substituída pela ilha nova.

#### **3.5.1.2 Ilha nova**

O período de coleta de dados da ilha nova ocorreu em todos os dias das duas semanas. Porém, nos três primeiros dias da primeira semana estavam em funcionamento duas ilhas de caixa e nos demais dias desta e da outra semana de coleta de dados, estavam operando três ilhas de caixa.

A partir de então, passaram a operar três ilhas de caixas novas na loja da João Pessoa, ou seja, todas as ilhas em operação eram ilhas de caixa novas.

A filmagem foi realizada após um treinamento amplamente aceito pelos funcionários da loja João Pessoa

### **3.5.2 O Instrumento de coleta de dados**

O instrumento desenvolvido neste estudo para avaliação da carga postural no ambiente laboral foi baseado em protocolos da análise postural já existentes além da tarefa desempenhada no posto de trabalho.

Os protocolos utilizados como referência para construção do instrumento de coletada de dados deste estudo foram aqueles utilizados na literatura para avaliação de risco da ocorrência de L.E.R. /D.O.R.T. (Lesões por Esforços Repetitivos /Distúrbio Osteomuscular Relacionado

ao Trabalho), que analisam essencialmente os aspectos biomecânicos (postura corporal e posicionamento dos segmentos corporais) como fator de risco dos L.E.R./D.O.R.T.. Eles geralmente baseiam-se em critérios semiquantitativos, através de observação direta (in loco) ou indireta (filmagens).

Os protocolos utilizados como referência para construção do instrumento de coleta de dados deste estudo foram:

- o método OWAS (Ovako Working Posture Analysing) proposto por Karu, Kansu e Kuorinka, em 1977;
- o método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) desenvolvido por Mcatamney e Corlett, em 1993;
- o método REBA (Rapid Entire Body Assessment) proposto por Hignett e Mcatamney, em 2000.

O instrumento desenvolvido neste estudo é composto de três etapas:

- Etapa 1 – Mensuração;
- Etapa 2 – Categorização;
- Etapa 3 – Carga Postural.

### **3.5.2.1 Etapa 1: Mensuração**

Mensuração é dividida em três partes (A, B e C). A primeira parte (A) avalia os segmentos corporais, a segunda parte (B) avalia a postura corporal e a terceira (C), avalia os eventos nos tempos.

Parte A: Segmentos corporais – Os segmentos corporais foram divididos em: *tronco*, *pescoço* e *braço*. Cada segmento apresenta pontuações numéricas correspondentes a amplitude de movimento de um segmento corporal

Os posicionamentos de **tronco** referem-se à amplitude de movimento da coluna vertebral lombar e torácica. Para o segmento tronco, foram definidos os posicionamentos de flexão, extensão, rotação e flexão lateral e respectivos valores numéricos conforme a Figura 32.

Tabela "T" - Tronco							
Flexão		Extensão		Flexão Lateral		Rotação	
Pontuação	Ângulo articular	Pontuação	Ângulo articular	Pontuação	Ângulo articular	Pontuação	Ângulo articular
1	0° a 20°	1	para qualquer amplitude de movimento	1	0° a 20°	1	0° a 30°
2	21° a 60°			2	≥ 21°	2	≥ 31°
3	≥ 61°						

Figura 32: Tabela "T" (Tronco)

Como a tarefa analisada solicita posicionamentos de rotação e flexão lateral de tronco, definiu-se sua quantificação e estabelecimento de pontuações individuais embora nos protocolos de referência apresentem-se associados (agregados) ao posicionamento de flexão.

Os posicionamentos de **pescoço** referem-se a amplitude de movimento da coluna vertebral cervical. Para o segmento cervical, foram definidos os posicionamentos de flexão, extensão e rotação e respectivas pontuações numéricas conforme a Figura 33.

TABELA "P" PESCOÇO (CERVICAL)					
FLEXÃO		EXTENSÃO		ROTAÇÃO E/OU FLEXÃO LATERAL	
Pontuação	Ângulo articular	Pontuação	Ângulo articular	Pontuação	Ângulo articular
1	0° a 20°	1	para qualquer amplitude de movimento	1	0° a 40°
2	≥ 21°			2	≥ 41°

Figura 33: Tabela "P" (Pescoço)

Nos protocolos RULA e REBA, o segmento cervical apresenta-se dissociado do segmento tronco, entretanto, definiu-se sua quantificação e estabelecimento de pontuações individuais para estes posicionamentos, embora nos protocolos de referência apresentem-se agregados ao posicionamento de flexão. Justifica-se tal procedimento tendo em vista que são posicionamentos que geram graves constrangimentos na tarefa executada nas ilhas de caixa.

Para o segmento corporal **braço**, foram definidos os posicionamentos de flexão, extensão e abdução e respectivos pontuações numéricas conforme Figura 34:

TABELA "B" BRAÇO (OMBRO)					
FLEXÃO		EXTENSÃO		ABDUÇÃO	
Pontuação	Ângulo Articular	Pontuação	Ângulo Articular	Pontuação	Ângulo Articular
1	0° a 20°	1	para qualquer amplitude de movimento	1	0° a 45°
2	21° a 45°			2	≥46°
3	46° a 90°				
4	≥91°				

Figura 34: Tabela "B" (Braço)

Os posicionamentos de braço referem-se a amplitude de movimento da articulação do ombro. O posicionamento de abdução ocorre em várias operações da tarefa, aparecendo, em algumas operações, individualmente, ou seja, não associado ao posicionamento de flexão. Portanto, foi proposto neste instrumento que este posicionamento seja avaliado individualmente e não associado ao posicionamento de flexão como previsto nos protocolos de referência deste trabalho.

Os valores estabelecidos em graus para as amplitudes de movimentos correspondem aos descritos nos protocolos de referência, e conforme Marques 1997 que estabelece as amplitudes de movimentos das articulações corporais que não estavam previstas nestes protocolos (amplitudes de movimento de rotação e flexão lateral de tronco, abdução de braço e rotação e rotação e/ou flexão lateral de cervical).

Parte B: Postura Corporal – A segunda parte do instrumento estabelece as posturas corporais que são classificadas conforme o posicionamento dos membros inferiores (Figura 35).

<b>TABELA “P.C.” – POSTURA CORPORAL</b>	
<b>Pontuação</b>	<b>POSTURA</b>
<b>1</b>	sentada
<b>2</b>	em pé com apo bipodal
<b>3</b>	em pé com apoio unipodal

Figura 35: Tabela “P.C.” (Postura corporal)

Os protocolo Owas (1977) propõe que a postura corporal seja classificada conforme o posicionamento das pernas em: sentado, em pé com apoio unipodal, em pé com apoio bipodal, em pé com dois joelhos fletidos, em pé com um joelho fletido, ajoelhado e caminhado. O protocolo RULA restringe-se a classificar os membros inferiores em: bem apoiados e equilibrados ou se não estão corretamente apoiados e equilibrados, independente da postura sentado ou em pé. Já o protocolo REBA, apresenta a postura sentada como possibilidade de análise. Como a tarefa desenvolvida nas ilhas de caixa contemplam as posturas em pé e sentado, optou-se pela simplificação do protocolo OWAS, mas agregando a postura sentada, como propôs o protocolo REBA.

Parte C: Eventos nos tempos – A terceira parte do instrumento corresponde à identificação do dia da semana, hora do dia, operação e tempo de operação. O tempo de operação foi registrado em segundos e somado posteriormente para definir o tempo de cada venda.

Tendo em vista que mesmo uma postura adequada, se mantida por longos períodos, torna-se desconfortável e gera constrangimentos posturais, foi medido o tempo de cada operação, verificada a postura predominante no período, e avaliado o risco desta postura com o protocolo desenvolvido. Cabe notar que, entre os protocolos tradicionais, o OWAS, apesar de ser o mais antigo, é o único que valoriza o tempo de permanência nas posturas de trabalho, e permite uma aproximação do tempo de exposição da postura com base na frequência de eventos analisados.

### 3.5.2.2 Etapa 2: Categorização

Nesta etapa, foram categorizadas as mensurações realizadas na primeira etapa (A e B). Portanto, foram classificados os segmentos corporais e a postura corporal. Também foi proposto nesta etapa a classificação do risco total.

#### 3.5.2.2.1 Categorização dos segmentos corporais

Para cada segmento corporal, foram definidos os possíveis posicionamentos baseados nas pontuações da etapa de mensuração, e classificados em ordem crescente de risco de desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas, conforme as Figuras 36, 37 e 38.

<b>TABELA “C.B.” – CATEGORIZAÇÃO DO BRAÇO (OMBRO)</b>			
<b>Intensidade de Risco de Lesão Osteomuscular</b>	<b>Descrição dos Posicionamentos de Ombro</b>	<b>Intensidade de Risco de Lesão Osteomuscular</b>	<b>Descrição dos Posicionamentos de Ombro</b>
<b>1</b>	FLEX 1	<b>9</b>	FLE 3
<b>2</b>	FLEX 1 C/ ABD 1	<b>10</b>	FLE 2 C/ ABD 2
<b>3</b>	FLEX 2	<b>11</b>	FLE 3 C/ ABD 1
<b>4</b>	FLEX 1 C/ ABD 2	<b>12</b>	FLEX 4
<b>5</b>	FLEX 2 C/ ABD 1	<b>13</b>	FLEX 3 C/ ABD 2
<b>6</b>	EXT	<b>14</b>	FLEX 4 C/ ABD 1
<b>7</b>	EXT C/ ABD 1	<b>15</b>	FLEX 4 C/ ABD 2
<b>8</b>	EXT C/ ABD 2		

Figura 36: “C.B.” (Categorização do Braço)

<b>TABELA “C.T.” – CATEGORIZAÇÃO DE TRONCO</b>			
<b>Intensidade De Risco de Lesão Osteomuscular</b>	<b>Descrição dos Posicionamentos de Tronco</b>	<b>Intensidade de Risco de Lesão Osteomuscular</b>	<b>Descrição dos Posicionamentos de Tronco</b>
<b>1</b>	FLEX 1	<b>19</b>	FLEX 2 C/ ROT 2 E FLEX LAT 2
<b>2</b>	FLEX 1 C/ FLEX LAT 1	<b>20</b>	FLEX 3 C/ FLEX LAT 1
<b>3</b>	FLEX 1 C/ ROT 1	<b>21</b>	FLEX 3 C/ ROT 1
<b>4</b>	FLEX 1 C/ ROT 1 E FLEX LAT 1	<b>22</b>	FLEX 3 C/ ROT 1 E FLEX LAT 1
<b>5</b>	FLEX 1 C/ FLEX LAT 2	<b>23</b>	FLEX 3 C/ FLEX LAT 2
<b>6</b>	FLEX 1 C/ ROT 1 E FLEX LAT 2	<b>24</b>	FLEX 3 C/ ROT 1 E FLEX LAT 2
<b>7</b>	FLEX 2	<b>25</b>	EXT
<b>8</b>	FLEX 1 C/ ROT 2	<b>26</b>	FLEX 3 C/ ROT 2
<b>9</b>	FLEX 1 C/ ROT 2 E FLEX LAT 1	<b>27</b>	FLEX 3 C/ ROT 2 E FLEX LAT 1
<b>10</b>	FLEX 1 C/ ROT 2 E FLEX LAT 2	<b>28</b>	FLEX 3 C/ ROT 2 E FLEX LAT 2
<b>11</b>	FLEX 2 C/ FLEX LAT 1	<b>29</b>	EXT C/ FLEX LAT 1
<b>12</b>	FLEX 2 C/ ROT 1	<b>30</b>	EXT C/ ROT 1
<b>13</b>	FLEX 2 C/ ROT LAT 1 E FLEX LAT 1	<b>31</b>	EXT C/ ROT 1 E FLEX LAT 1
<b>14</b>	FLEX 2 C/ FLEX LAT 2	<b>32</b>	EXT C/ FLEX LAT 2
<b>15</b>	FLEX 2 C/ ROT 1 E FLEX LAT 2	<b>33</b>	EXT C/ ROT 1 E FLEX LAT 2
<b>16</b>	FLEX 3	<b>34</b>	EXT C/ ROT 2
<b>17</b>	FLEX 2 C/ ROT 2	<b>35</b>	EXT C/ ROT 2 E FLEX LAT 1
<b>18</b>	FLEX 2 C/ ROT 2 E FLEX LAT 1	<b>36</b>	EXT C/ ROT 2 E FLEX LAT 2

Figura 37: Tabela “C.T.” (Categorização de Tronco)

<b>TABELA “C.P.” – CATEGORIZAÇÃO DE PESCOÇO (CERVICAL)</b>			
<b>Intensidade de Risco de Lesão Osteomuscular</b>	<b>Descrição dos Posicionamentos do Pescoço</b>	<b>Intensidade de Risco de Lesão Osteomuscular</b>	<b>Descrição dos Posicionamentos do Pescoço</b>
<b>1</b>	FLEX 1	<b>6</b>	FLEX 2 C/ ROT 1
<b>2</b>	FLEX 1 C/ ROT 1	<b>7</b>	FLEX 2 C/ ROT 2
<b>3</b>	FLEX 1 C/ ROT 2	<b>8</b>	EXT C/ ROT 1
<b>4</b>	FLEX 2	<b>9</b>	EXT C/ ROT 2
<b>5</b>	EXT		

Figura 38: Tabela “C.P.” (Categorização de Pescoço):

### 3.5.2.2.2 Categorização das posturas corporais

As posturas corporais foram categorizadas em sentada, em pé com apoio bipodal ou com apoio unipodal, conforme a Figura 39.

TABELA “C.P.C.” – CATEGORIZAÇÃO DAS POSTURAS CORPORAIS	
INTENSIDADE DE RISCO DE LESÃO OSTEOMUSCULAR	POSTURA
1	sentada
2	em pé com apo bipodal
3	em pé com apoio unipodal

Figura 39: Tabela “C.P.C.” (Categorização das Posturas Corporais)

### 3.5.2.2.3 Categorização do Risco Total

TABELA “R.T.” – RISCO TOTAL								
Intensidade de Risco da Tabela “C.T.”	+	Intensidade de Risco da Tabela “C.B.”	+	Intensidade de Risco da Tabela “C.P.”	+	Intensidade de Risco da Tabela “C.P.C.”	=	Intensidade de Risco Total

Figura 40: Tabela “R.T.” (Risco Total)

A definição do risco total corresponde ao risco de desenvolvimento de lesão osteomuscular levando em consideração o corpo todo e é definido pelo somatório da intensidade de risco de lesão osteomuscular de cada segmento corporal individual acrescentado a intensidade de risco da postura corporal, conforme a Figura 40.

### 3.5.2.3 Etapa 3: Carga postural

#### 3.5.2.3.1 Carga postural por segmento corporal

Em qualquer situação de trabalho, o desgaste do operador é resultante das cargas emocionais, cognitivas e físicas que lhe são impostas. Tendo em vista seu caráter multifatorial, esta

denominação “carga de trabalho” é difícil de avaliar e, portanto, a análise das ilhas de caixa foi feita com base na carga apenas postural (que é diferente da carga de trabalho), por meio da avaliação de posturas. Foi definida como carga postural de um segmento corporal, o produto entre o risco de lesão osteomuscular do segmento, e o tempo de duração da operação, ou seja:

$CPs = (R_s/R \times T_o/T_{m\u00e9dio}) \times 100$ , onde:

$R_s$  = risco do segmento;

$R$  = risco máximo do segmento

$T_o$  = tempo médio de operação; (em segundos).

$T_{m\u00e9dio}$  = tempo médio da venda (em segundos)

Isto, porque a carga não pode ser expressa apenas pela intensidade de risco já que este pode aumentar, ou reduzir, também, em função do tempo da ação. Por exemplo, o risco de lesão do tronco, em função de um movimento de flexão 3 com rotação 2 e flexão lateral 1 é classificado como de alto risco (27 na tabela CT da Figura 35: Tabela “C.T.” (Categorização de Tronco)) e isto impacta no risco total da postura em um dado momento. No entanto, durante a jornada de trabalho, este risco não tem impacto se ocorrer em uma operação que tem pequena duração. Por outro lado, a manutenção de uma postura de pescoço em flexão 1 com rotação que não tem um risco tão alto (3 na tabela CP) impacta sobremaneira na carga postural após uma jornada de trabalho se for mantida durante uma operação que dura bastante tempo. A carga postural destes dois exemplos seria avaliada da seguinte forma:

Carga postural do tronco =  $((27/36) \times (2,1/50)) \times 100 = 3,75$

Carga postural do pescoço =  $((3/9) \times (15,3/50)) \times 100 = 10,10$

Ou seja, a postura do pescoço aliada ao tempo de exposição, tem uma carga quase três vezes maior que a do tronco, embora o risco da postura individualmente, seja maior do tronco que do pescoço.

### **3.5.2.3.2 Carga postural total**

A carga total é resultante do produto entre o risco de lesão osteomuscular do corpo todo, e o tempo de duração da operação. Utiliza-se a intensidade de risco total definida na categorização do risco total.

$CPT = (Rt/63 \times T_o/T_{\text{m\u00e9dio}}) \times 100$ , onde:

Rt = risco total corporal;

63= risco total m\u00e1ximo

T<sub>o</sub> = tempo de opera\u00e7\u00e3o; (em segundos)

T<sub>m\u00e9dio</sub>= Tempo m\u00e9dio da venda (em segundos)

Alguns protocolos de avalia\u00e7\u00e3o postural, como o OWAS (Kuorinka, 1999) tamb\u00e9m considera a frequ\u00eancia de execu\u00e7\u00e3o do movimento. No entanto, usa uma amostragem da jornada de trabalho e n\u00e3o o tempo real total de ocorr\u00eancia.

### 3.5.3 Exemplo de aplica\u00e7\u00e3o

Para melhor compreens\u00e3o da aplica\u00e7\u00e3o deste protocolo, observe o exemplo a seguir:

Um trabalhador adota o posicionamento de 30\u00b0 de flex\u00e3o de tronco associada a 40\u00b0 de rota\u00e7\u00e3o de tronco; 45\u00b0 de flex\u00e3o de ombro associado a 30\u00b0 de abdu\u00e7\u00e3o de ombro e 15\u00b0 de flex\u00e3o de cervical associada a 45\u00b0 de rota\u00e7\u00e3o de cervical. Estes posicionamentos s\u00e3o feitos na postura em p\u00e9 com apoio sim\u00e9trico nos membros inferiores na opera\u00e7\u00e3o de dobrar a roupa que tem tempo m\u00e9dio de 12,3 segundos de uma venda que tem tempo m\u00e9dio de 52 segundos

#### 3.5.3 .1 Aplica\u00e7\u00e3o da Etapa 1: mensura\u00e7\u00e3o

Para mensurar o **tronco**, utiliza-se a tabela “**T**”: 30\u00b0 de flex\u00e3o de tronco corresponde a pontua\u00e7\u00e3o 1 e 40\u00b0 de rota\u00e7\u00e3o de tronco corresponde a pontua\u00e7\u00e3o 2.

Para mensurar o **pesco\u00e7o**, utiliza-se a Tabela “**P**”: 15\u00b0 de flex\u00e3o de cervical corresponde a pontua\u00e7\u00e3o 1 e 45\u00b0 de rota\u00e7\u00e3o de cervical corresponde a pontua\u00e7\u00e3o 2.

Para mensurar o **bra\u00e7o**, utiliza-se a tabela “**B**”: 45\u00b0 de flex\u00e3o de ombro corresponde a 2 e 30\u00b0 de abdu\u00e7\u00e3o de ombro corresponde a pontua\u00e7\u00e3o 1.

Para a mensura\u00e7\u00e3o da **postura corporal**, utiliza-se a tabela “**C.P.C.**”: a postura corporal em p\u00e9 com apoio bipodal corresponde a pontua\u00e7\u00e3o 2.

### 3.5.3.2 Aplicação da Etapa 2: categorização

As pontuações da etapa 1 (mensuração) serão utilizadas na etapa de categorização:

Para categorização de **tronco** utiliza-se a tabela “**C.T.**”:

Tronco: flexão 1 com rotação 2 corresponde a intensidade de risco 8

Para categorização do **pescoço**, utiliza-se a tabela “**C.P.**”:

Pescoço: flexão 1 com rotação 2 corresponde a intensidade de risco 3

Para categorização do **braço**, utiliza-se a tabela “**C.B.**”:

Braço: flexão 2 com abdução 1 corresponde a intensidade de risco 5

Para a categorização da **postura corporal**, utiliza-se a tabela “**C.P.C.**”:

A postura em pé, com apoio bipodal corresponde a intensidade de risco 2.

Para a categorização do **risco total** soma-se todas as intensidades de risco na tabela “**R.T.**”:

TABELA “R.T.” – RISCO TOTAL								
Intensidade de Risco da Tabela “C.T.”	+	Intensidade de Risco da Tabela “C.B.”	+	Intensidade de Risco da Tabela “C.P.”	+	Intensidade de Risco da Tabela “C.P.C.”	=	Intensidade de Risco Total
8		3		5		2		18

Figura 41: Exemplo “R.T.” (Risco Total)

### 3.5.3.3 Aplicação da Etapa 3: carga postural total

$$Cpt = (Rt/63 \times T_o/T_{\text{médio}}) \times 100$$

$$Cpt = (18/63 \times 12,3 / 52) \times 100 = 7,1$$

## 3.6 Procedimento de análise das filmagens

As filmagens foram analisadas em dois momentos. No primeiro, foram identificadas as seguintes variáveis: identificação da operação que está sendo executada (primeira variável da

Parte C: Eventos nos tempos); avaliação dos segmentos corporais (Parte A); e ainda a avaliação da postura corporal (Parte B). Para cada operação a imagem foi paralisada na postura que o operador permanecia por mais tempo e a partir desta, foram classificados os posicionamentos dos segmentos corporais e a postura corporal adotada.

No segundo momento as filmagens foram novamente analisadas para serem computados a duração de tempo de cada operação e realizado o somatório dos tempos das operações para definir o tempo total cada de venda.

Foram analisadas dez fitas de vídeo (VHS), com doze horas e quarenta e nove minutos de filmagens. A Tabela 1 mostra que foram analisadas 345 operações na ilha velha, 1.279 na ilha nova num total de 1624 operações.

Tabela 1: Frequência das operações

<b>DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO</b>	<b>FREQÜÊNCIA DAS OPERAÇÕES NA ILHA VELHA (número de vezes em 12 horas e 49 minutos)</b>	<b>FREQÜÊNCIA DAS OPERAÇÕES NA ILHA NOVA (número de vezes em 12 horas e 49 minutos)</b>
1.Passar o cartão/ Digitar	51	166
2.Tirar roupa do cabide	18	86
3.Colocar o cabide no cabideiro	35	151
4.Passar o sensor	35	164
5.Retirar a bolacha	26	136
6.Dobrar a roupa	30	120
7.Pegar a sacola	32	118
8.Colocar o produto na sacola	23	78
9.Passar a sacola no detector de alarmes	27	
10.Manuseio de dinheiro	31	114
11.Retirar a nota (carnê)	15	32
12.Pegar a embalagem de presente	17	84
13.Entregar a sacola ao cliente /Colocar a sacola na rampa	5	30
Total das operações por ilha:	345	1279
<b>Total das operações</b>		<b>1624</b>

### **3.7 Análise estatística**

Os dados não apresentam normalidade e não foi possível realizar uma transformação nas mesmas. Utilizou-se o teste U de Mann-Whitney, substituindo o teste t-Student para amostras independentes, ao nível de significância de 5% para verificar se existe diferença significativa entre as médias das variáveis em estudo, tendo como fator às ilhas.

O teste de Wilcoxon substituí o teste t-Student para amostras pareadas. Foi realizado a 5% de confiança, para verificar se existe diferença entre as ilhas comparando o tempo de venda.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Caracterização da amostra

Os doze operadores de caixa que participaram deste estudo são do sexo feminino e estão identificados quanto a idade, altura, peso e o tempo de desempenho da tarefa nas ilhas de caixa. Como toda a análise de dados foi baseada na tarefa desempenhada nas ilhas de caixa, e esta tarefa foi dividida em operações, torna-se relevante ser apresentado o número de operações das tarefas que foram analisadas por cada operador, pois a mensuração dos dados referentes aos constrangimentos posturais partiu inicialmente da identificação da operação desempenhada, portanto, define o número de eventos que foram analisados (Tabela 2).

**Tabela 2: Características da amostra**

Operador	Idade (em anos)	Altura (em cm)	Peso (em kg)	Tempo de trabalho nas ilhas (em meses)	Número de operações analisadas	
					Ilha Velha	Ilha Nova
A	24	162	58	18	86	91
B	26	172	66	6	70	126
C	26	162	58	5	155	115
D	22	172	69	22	34	42
E	21	165	55	21		59
F	21	166	73	28		42
G	20	155	52	20		149
H	20	172	60	10		163
I	20	174	60	28		75
J	21	161	51	24		94
K	20	152	49	25		162
L	22	168	55	24		161
Número de operadores	Média de idade	Média de altura	Média de peso	Média de tempo de ilha	Número de operações na Ilha Velha	Número de operações na Ilha Nova
12	21,92	165,08	58,83	19,25	345	1279
Desvio padrão:	2,23	7,01	7,3464	8,02		

Verifica-se que os doze operadores que participam deste estudo tem entre 20 e 26 anos de idade, apresentam a altura média de 165,08cm, 58,83kg de peso e 19,25 de média de tempo que trabalham nas ilhas de caixa. Observa-se que quatro funcionários trabalharam nas duas ilhas de caixa e os oito restantes trabalharam somente na ilha de caixa nova. Isto ocorreu porque o período de coleta de dados da ilha velha foi menor tendo em vista que já na

primeira semana de coleta de dados houve a troca do balcão velho pelo balcão novo. Dos quatorze dias de filmagens, somente três dias foram filmados com os funcionários operando o balcão velho, que resultaram em 345 operações. A ilha de caixa nova (o balcão novo) esteve em operação durante todos os dias de filmagens que resultaram em 1279 operações.

Os resultados deste trabalho serão apresentados em duas partes. Na primeira parte serão apresentados os dados individuais das ilhas de caixa, ou seja, a ilha velha e a ilha nova. Na segunda parte serão apresentados os dados comparativos destas ilhas de caixa.

## 4.2 A ilha velha

### 4.2.1 Análise das posturas

A análise postural será apresentada conforme as variáveis do instrumento de avaliação de postura no trabalho desenvolvido nesta dissertação. Primeiramente serão apresentados a postura corporal, depois os posicionamentos dos segmentos corporais e os tempos dos eventos.

#### 4.2.1.1 A postura corporal

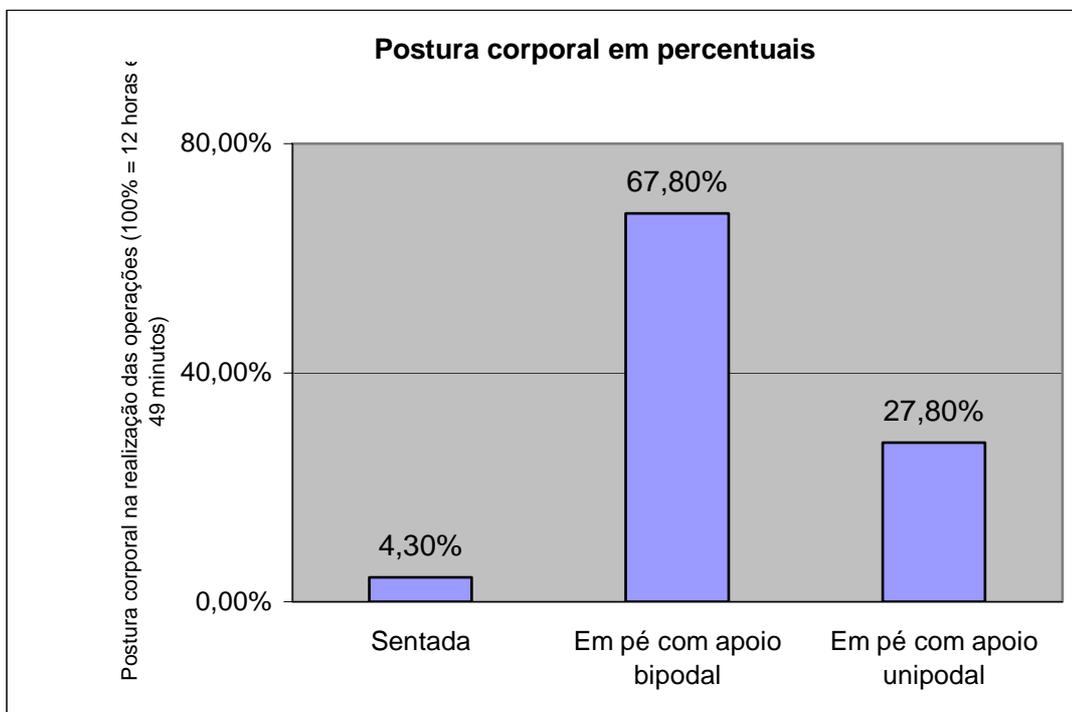


Figura 42: A postura corporal em percentuais.

Os operadores desenvolvem a tarefa na ilha de caixa velha essencialmente na postura em pé, pois em 95,6 % das operações estudadas adotaram esta postura, sendo 67,80% em postura de equilíbrio, na postura em pé com apoio bipodal e 27,80% em postura em deslocamento, na postura de apoio unipodal. Utilizaram a postura sentada em somente 4,30% (Figura 42). A ilha velha não possibilita uma adequada alternância de postura (conforme já descrito no capítulo 3), pois a concepção do balcão leva à grande movimentação, tanto para manuseio do produto para registro do preço e os dispositivos de segurança (bolacha, alarme anti-furto) como para o seu empacotamento, ou seja, exige deslocamento e movimentos amplos com os membros superiores. Além disso, a pouca utilização da postura sentada na ilha de caixa velha provavelmente deve-se ao fato do desenho do balcão não ter espaço para acomodação das pernas nesta postura, pois os joelhos são pressionados contra o balcão. Ebben (2003) já havia notado que a posição em pé é adotada quando o posto de trabalho não permite que o trabalhador posicione confortavelmente suas pernas a baixo da superfície de trabalho por alguma obstrução como gavetas e prateleiras, quando o balcão de atendimento tem grande área de trabalho e na utilização de equipamentos que dificultem a permanência da posição sentada. Sengupta e Das (2000) concordam que a postura em pé proporciona um alcance máximo na área de trabalho significativamente maior do que a postura sentada tanto para homens quanto para mulheres. Lehman, Psihogios e Meulenbroek (2000) recomendam a postura de pé quando a tarefa não pode ser executada sem a manutenção dos membros superiores próximo ao corpo. Estas considerações justificam porque a postura de pé é preferencial na ilha velha. No entanto, os constrangimentos impostos pelo projeto do balcão, e principalmente o fato dele não facilitar a alternância de posturas é um problema para os atendentes já que a alternância de postura durante a atividade de trabalho é de grande importância para a saúde do sistema músculo-esquelético, possibilitando, além da redução de cargas estáticas a variação da utilização de estruturas articulares e musculares (RIO, 2001).

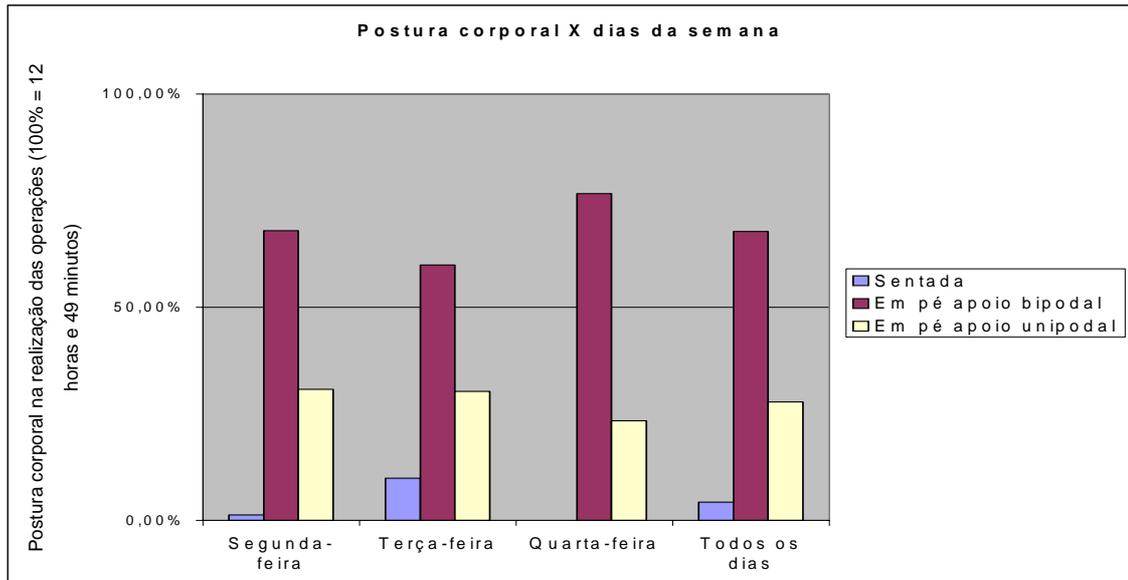
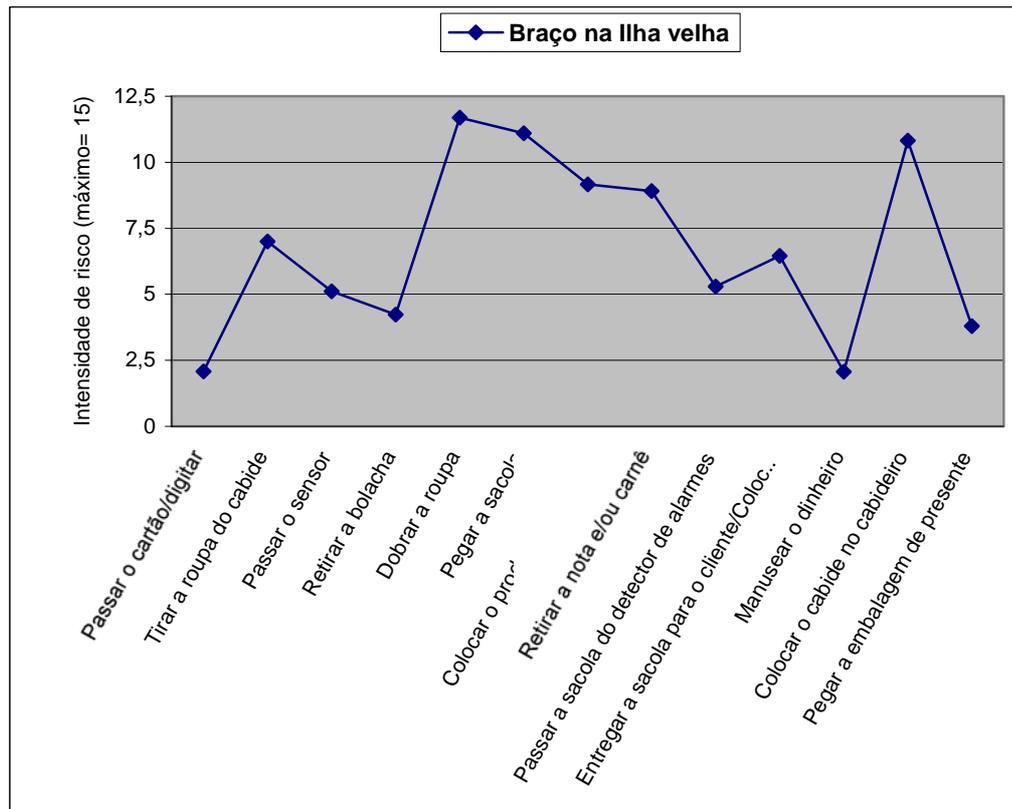


Figura 43: Postura corporal X dias da semana

Através da figura 43, observa-se que nos três dias da semana que foi analisada a tarefa na ilha velha, todos os dias houve predominância da postura em pé, sendo que na quarta-feira em nenhum momento foi adotada a postura sentada. Nas visitas assistemáticas realizadas durante este trabalho, observou-se que nos momentos e dias de maior movimento da loja os operadores não sentavam. Como não existe nas Lojas Renner nenhum indicativo de que, à exceção de sábado, haja um dia da semana de maior pico de venda do que outro, pode-se considerar que, nesta semana, a quarta-feira foi o dia de maior movimento, e provavelmente, este foi o motivo de não ter sido adotada a postura sentada.

#### 4.2.1.2 Os segmentos corporais

Nas Figuras 44, 45 e 46 são apresentados as intensidades de risco de desenvolvimento de lesão osteomuscular por segmentos corporais relacionados com as operações da tarefa na ilha de caixa velha. Para análise deste risco, foram levados em consideração as pontuações máximas de cada segmento, tendo sido considerado como constrangimentos posturais graves aqueles cuja pontuação ultrapassou 50% da pontuação máxima.



**Figura 44: Braço relacionado com as operações na Ilha velha**

Verifica-se que segmento braço está exposto a graves constrangimentos, já que a pontuação máxima de ombro é 15 e foi identificado intensidade de risco superior a 7,5 nas operações de: dobrar a roupa, pegar a sacola, colocar o produto na sacola, retirar a nota e/ou carnê e colocar o cabide no cabideiro (Figura 42). O segmento tronco tem pontuação máxima de 36 e foi identificado que a única operação que atingiu 50% da pontuação máxima, foi pegar a embalagem de presente. Entretanto, esta operação é uma operação secundária, o que significa que acontece eventualmente, enquanto a operação de passar a sacola no detector de alarmes para desmagnetização da sacola é uma operação principal (ocorre em todos os processos de trabalho na ilha), está associada ao manuseio com a sacola (carga de peso) e apresenta pontuação próximo de 50% da pontuação máxima.

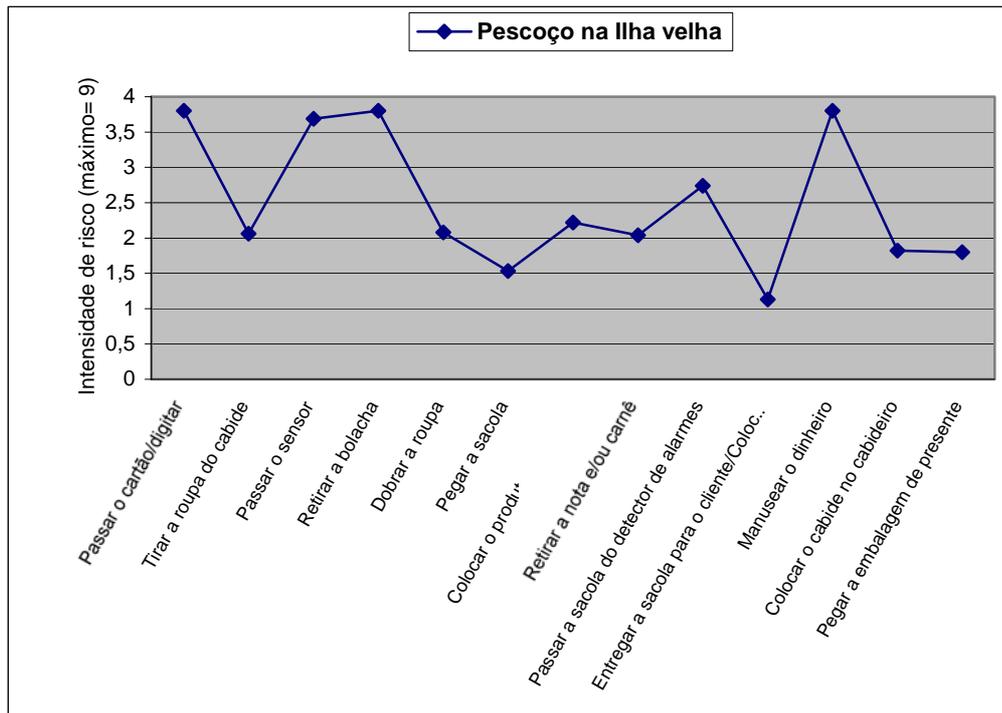


Figura 45: Pescoço relacionado com as operações na Ilha velha.

A pontuação máxima para o segmento pescoço é 9. Na Figura 45, verifica-se que o segmento pescoço não apresentou, em nenhuma operação, pontuação acima de 50% da pontuação máxima (4,5). Porém, as operações de passar o cartão e/ou digitar, passar o sensor, retirar a bolacha (que são operações principais) e manusear o dinheiro (operação secundária) apresentam pontuações próximas a 4. Este valor está próximo a 50% da pontuação máxima e verificou-se sua ocorrência em três operações principais e uma secundária. Portanto, deve-se atentar para o risco de exposição de lesões osteomusculares do pescoço na ilha velha, pois os valores altos destas operações na ilha velha ocorreram devido ao posicionamento em flexão anterior da cervical. Stock (1991)<sup>4</sup> e Winkel; Westgaard,1992<sup>5</sup> *apud* Johansson *et al.* 1998), dizem que os fatores de risco de doenças musculoesqueléticas que tem despertado interesse especial pelos constrangimentos posturais envolvidos são as posturas extremas de flexão anterior de cervical, principalmente se mantidas por longos períodos.

<sup>4</sup> Stock, S.R. (1991) Workplace ergonomic factors and the development of musculoskeletal disorders of de neck and upper limbs: a metanalysis. Amer J. Med 19, 87-107

<sup>5</sup> Winkel, J.; Westgaard, R.(1992) Ocupacional and individual risk factors for sholder-neck complaints: Part II- the Scientific basis (literature review) for the guide Int.J.Ind.Ergonomics 10, 85-104

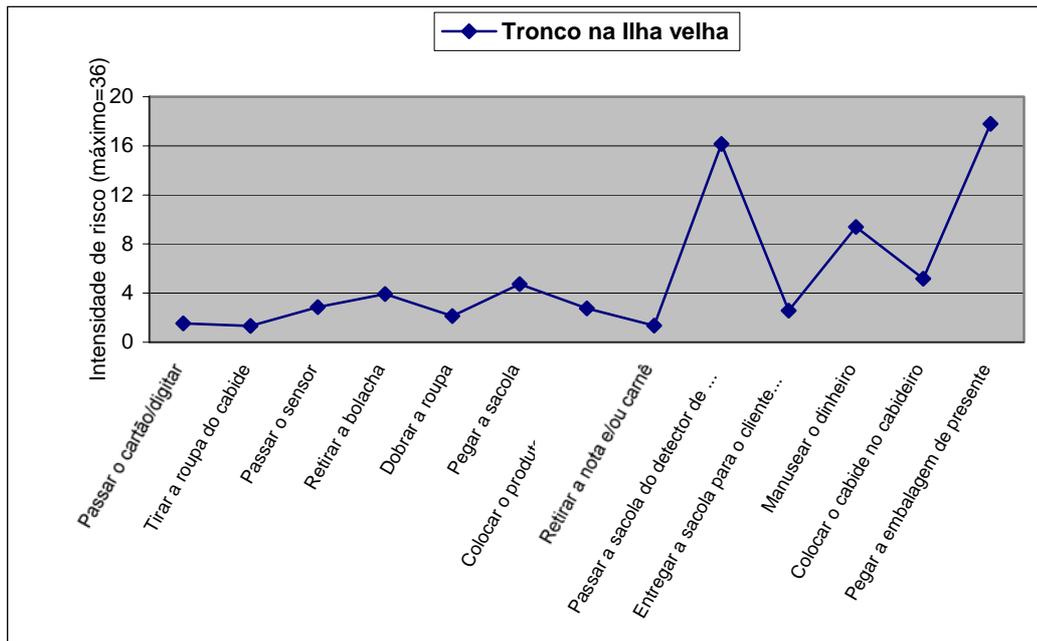


Figura 46: Tronco relacionado com as operações na Ilha velha.

Na Figura 46 observa-se que o tronco apresenta pontuação elevada de risco nas operações de passar a sacola no detector de alarmes e pegar a embalagem de presente. Nestas operações os trabalhadores realizam movimentos de flexão anterior e muitas vezes associado à rotação de tronco. Estes movimentos são discutidos na literatura como causadores de distúrbios importantes no sistema osteomuscular. Pode-se ter uma noção do efeito nocivo da inclinação da coluna para frente observando os dados obtidos por Nachemson e Elfstrom registrados por Grandjean (1998).

Segundo estes pesquisadores, a carga do disco intervertebral entre L3 e L4 por superfície de disco é de 860 N na posição “em pé ereto” e de 1470 N com “inclinação do tronco para frente(30°)”. Portanto com a inclinação de 30° do tronco para frente, a pressão nos discos intervertebrais na altura entre L3 e L4 aumenta em aproximadamente 70,9%.

### 4.2.1.3 Risco total

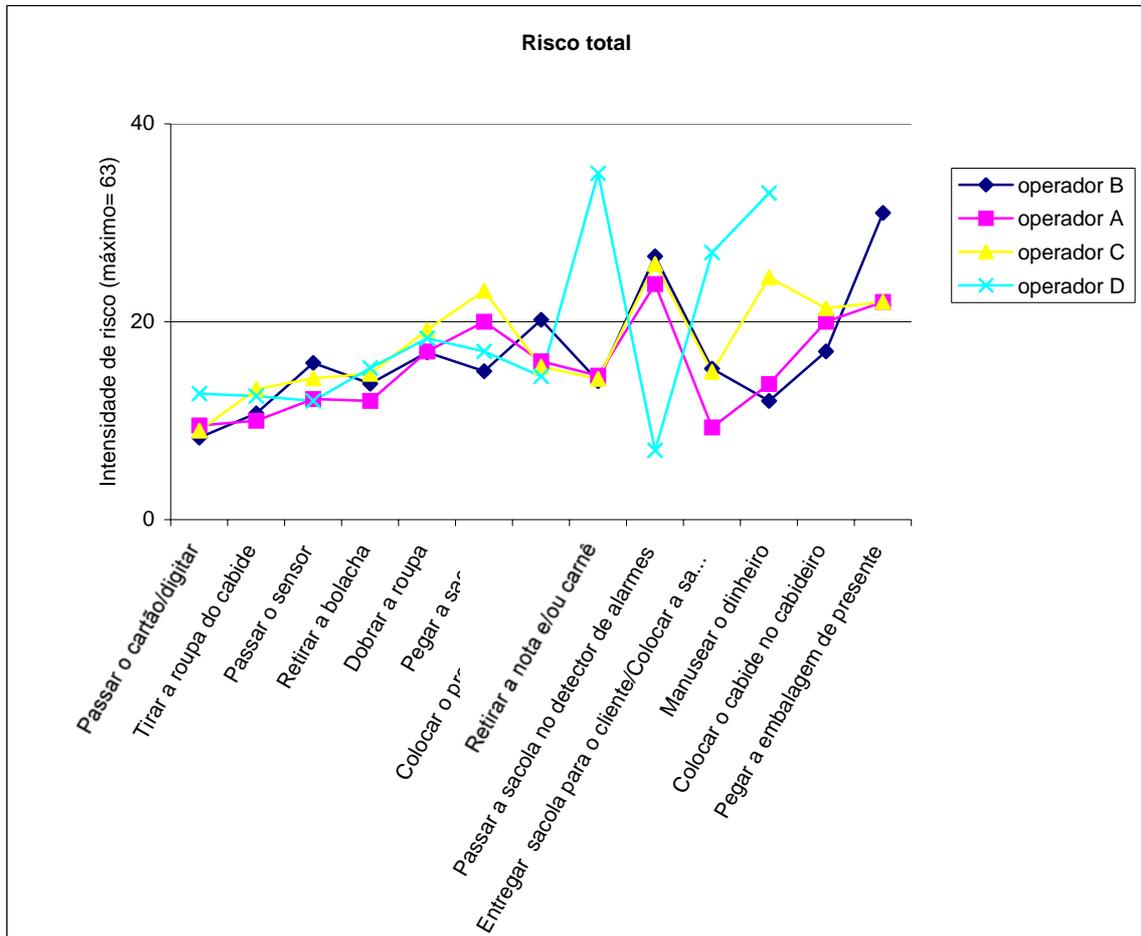


Figura 47: Risco total por operadores.

A apresentação do risco total, que corresponde ao risco de desenvolvimento de lesão osteomuscular levando em consideração o corpo como um todo, está na Figura 47, identificado por operadores. Observa-se que os operadores apresentam comportamentos posturais semelhantes, com exceção da operadora D, e que as operações de maior constrangimento postural foram: passar a sacola no detector de alarmes e pegar a embalagem de presente. Deve-se notar que com base nas 34 operações analisadas do operador D (que corresponde ao menor número de operações analisadas de um operador neste trabalho, conforme Tabela 2 de caracterização da amostra), ele não realizou as operações de colocar o cabide na cabideiro e pegar a embalagem de presente, comportamento atípico que pode ter ocorrido em função do pequeno número de operações analisadas.

#### 4.2.2 A frequência das operações

Na Figura 48, observa-se que, das operações que foram analisadas na ilha velha, as que apareceram com maior frequência foram: passar o cartão e/ou digitar, passar o sensor e retirar a bolacha. A frequência de ocorrência da operação é importante neste estudo porque mostra o tempo de exposição do constrangimento postural analisado. Sabe-se que tão importante quanto a postura e os posicionamentos adotados, são o tempo de permanência e a repetitividade destes eventos. Estes dados confirmam as informações da Tabela 2, apresentada no capítulo anterior, onde estão definidas as operações principais e as secundárias.

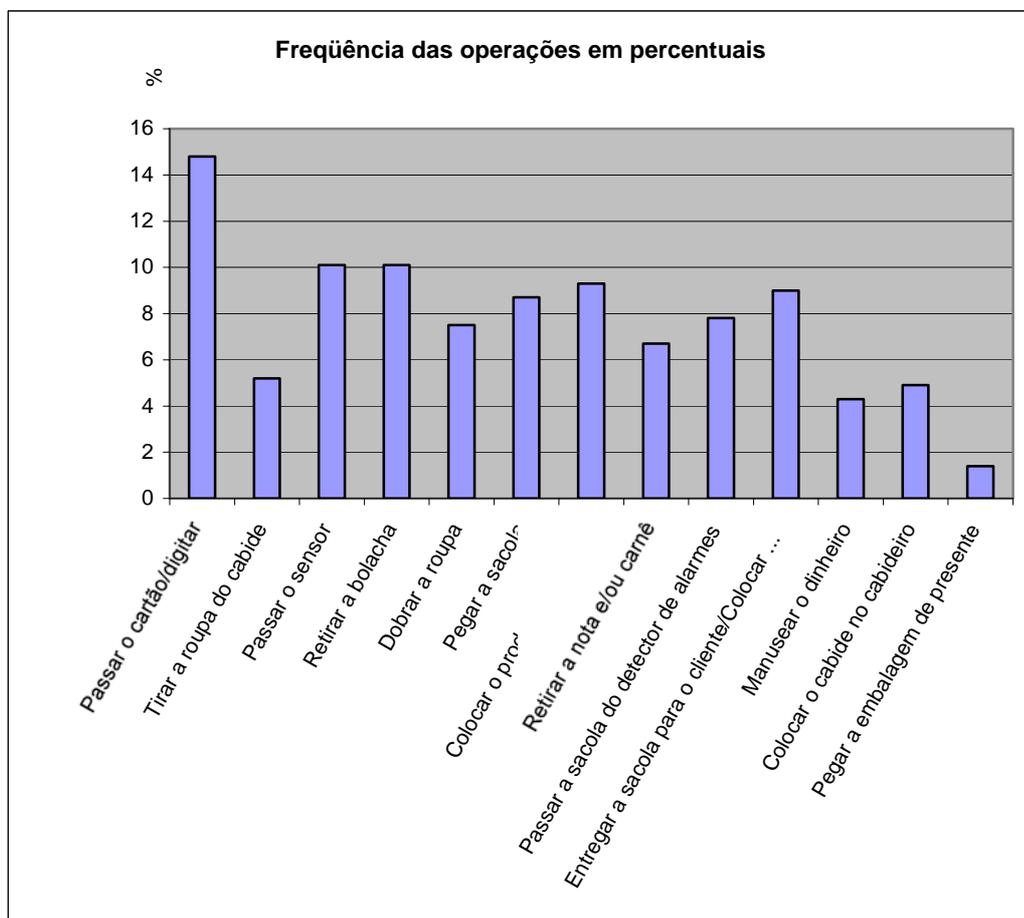


Figura 48: Frequência das operações em percentuais.

Os aspectos relacionados ao tempo de operações e tempo de venda serão apresentados na comparação entre as ilhas de caixa velha e nova após a apresentação e discussão dos dados da ilha nova.

### 4.3 A ilha nova

#### 4.3.1 A postura corporal

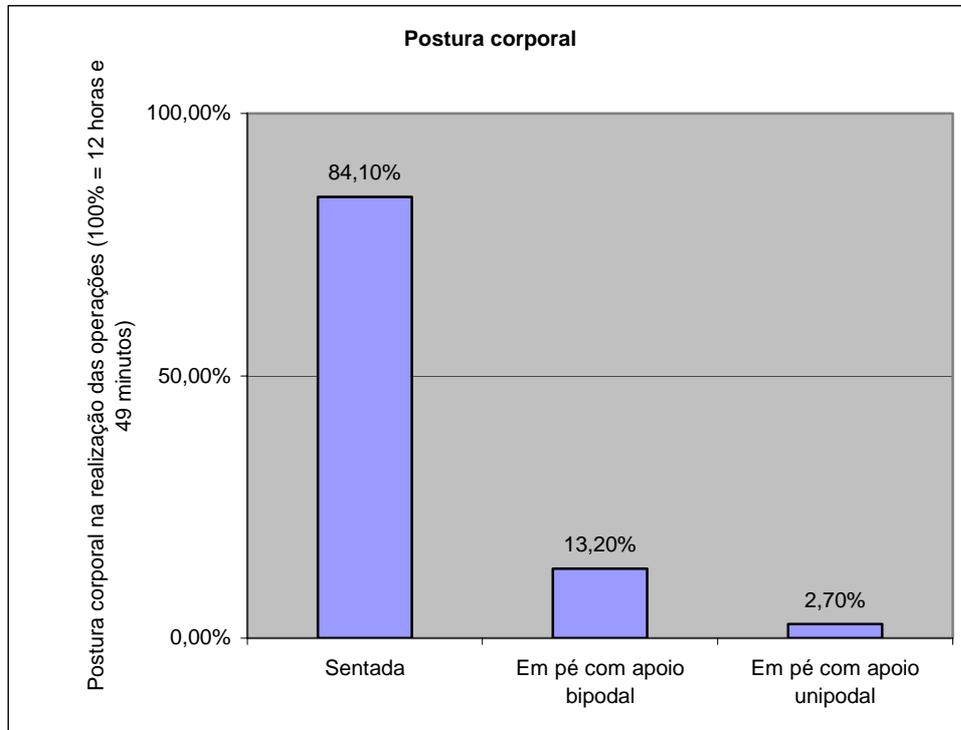


Figura 49: A postura corporal em percentuais

Um dos aspectos mais relevantes que foram considerados na concepção do balcão de atendimento da ilha de caixa nova foi a alternância de postura o que ocorreu, conforme a Figura 49, a postura corporal mais adotada na ilha nova é a postura sentada (84,1%) mas a postura em pé também foi adotada em 15,9%, sendo que com apoio bilateral dos membros inferiores em 13,2% e com apoio unilateral em 2,7%.

Fica claro, no entanto, que os operadores preferiram a postura sentada o que está de acordo com Ebben (2003). Para o autor, se as posturas em pé e sentada forem viáveis em um posto de trabalho, é recomendado a escolha da posição sentada na maior parte do tempo.

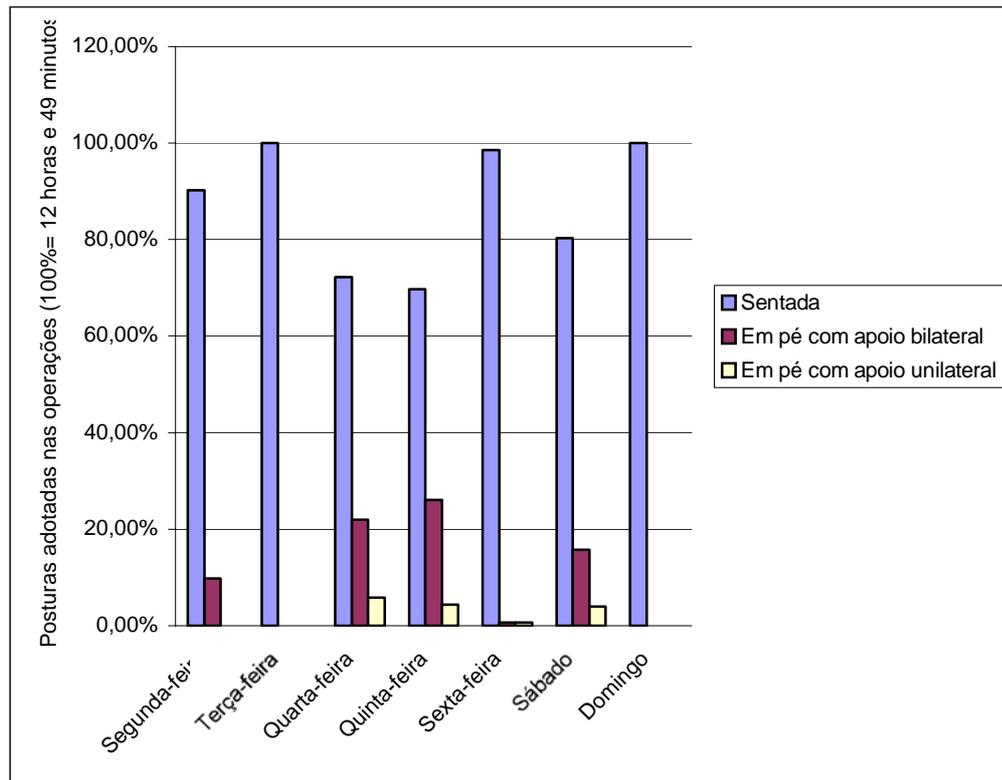


Figura 50: Postura corporal relacionada com os dias da semana

A Figura 50 mostra que a postura sentada é a mais adotada em todos os dias da semana. Na a terça-feira e no domingo esta postura é adotada durante o dia todo. No domingo a jornada de trabalho é menor, e provavelmente, a necessidade de alternar a postura também é menor, o que justificaria a permanência na postura sentada em toda jornada de trabalho. Entretanto, não pode-se inferir o mesmo para a terça-feira.

#### 4.3.2 Os segmentos corporais

Nas Figuras 51, 52 e 53 são apresentadas as intensidades de risco de desenvolvimento de lesão osteomuscular por segmentos corporais relacionados com as operações da tarefa na ilha de caixa nova. Para análise deste risco, foram levados em consideração as pontuações máximas de cada segmento, e considerados constrangimentos posturais graves quando esta pontuação ultrapassou 50% da pontuação máxima.

Analisando os segmentos corporais, identifica-se que o único segmento que apresenta posicionamentos graves em operações principais é o segmento braço. Nota-se que não

existe pontuação de intensidade de risco na operação de passar a sacola no detector de alarmes porque esta operação deixou de existir na ilha nova.

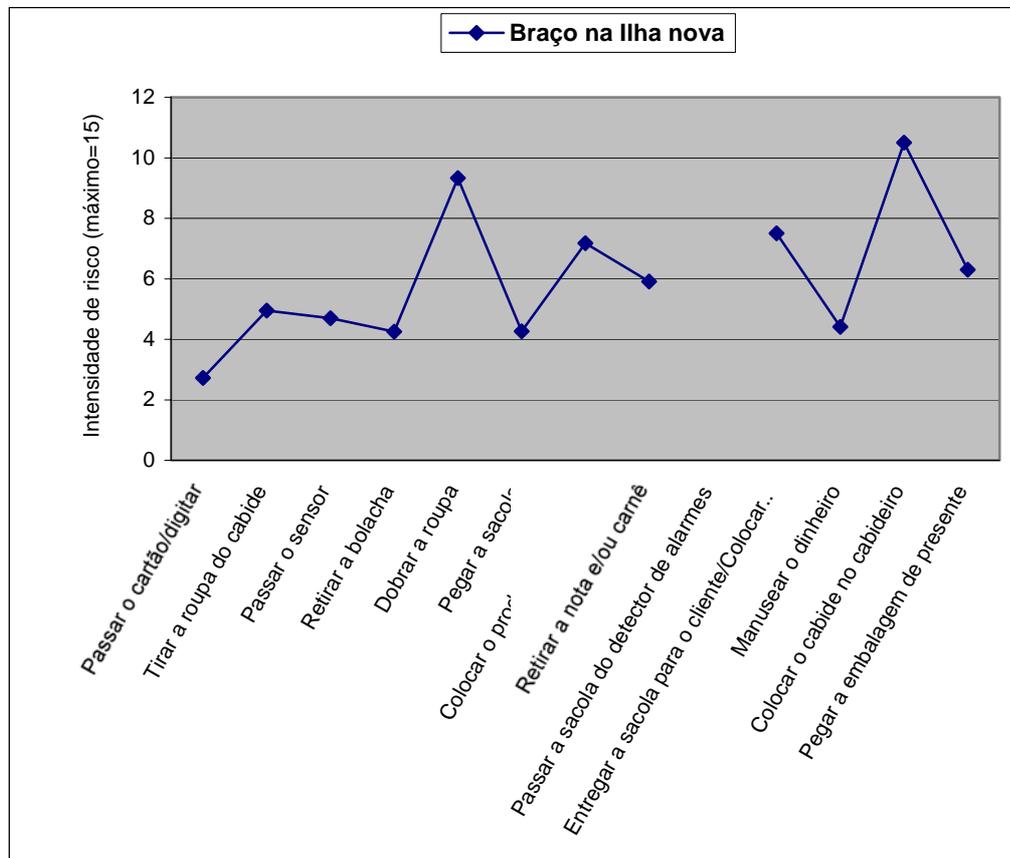


Figura 51: Braço relacionado com as operações na Ilha nova.

Nas operações de dobrar a roupa, colocar a sacola na rampa e colocar o cabide no cabideiro, as pontuações estão acima de 50% da pontuação máxima e a operação de colocar o produto na sacola está próximo desta pontuação (Figura 51). Para dobrar a roupa, os operadores realizaram grande flexão e abdução de ombro, que são movimentos que posicionam o membro superior em grave constrangimento postural. Entretanto, estes movimentos são rápidos, não há exigência de manutenção prolongada desta postura, o que também acontece na operação de colocar a sacola na rampa. Analisando os movimentos realizados nas operações de colocar o produto na sacola e colocar a sacola na rampa, identificou-se que os operadores elevam os membros superiores mais do que necessitam, o que sugere a necessidade de um treinamento para orientação postural, que diminuiria consideravelmente os constrangimentos, nestas operações, para o braço.

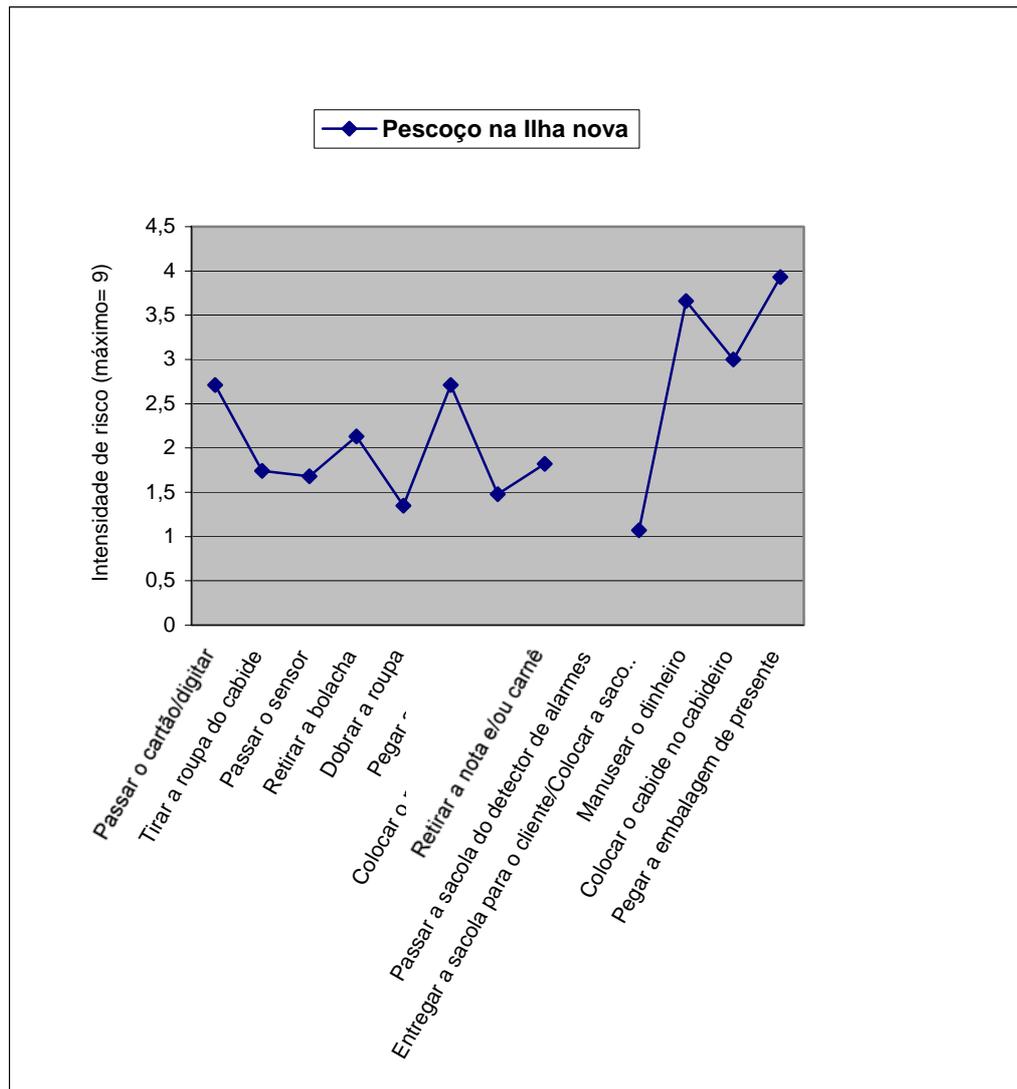


Figura 52: Pescoço relacionado com as operações na Ilha nova.

A Figura 52 mostra que as operações de manusear o dinheiro e pegar a embalagem de presente apresentam as pontuações mais altas, embora abaixo de 50% da pontuação máxima. Cabe ressaltar que estas operações são secundárias (cerca de 80% das vendas são feitas por cartão e a embalagem de presente é entregue somente quando solicitada pelo cliente) e a pontuação de intensidade de risco para pegar a embalagem de presente serviu de embasamento para mudança da localização da gaveta onde são guardadas estas embalagens no balcão da ilha nova.

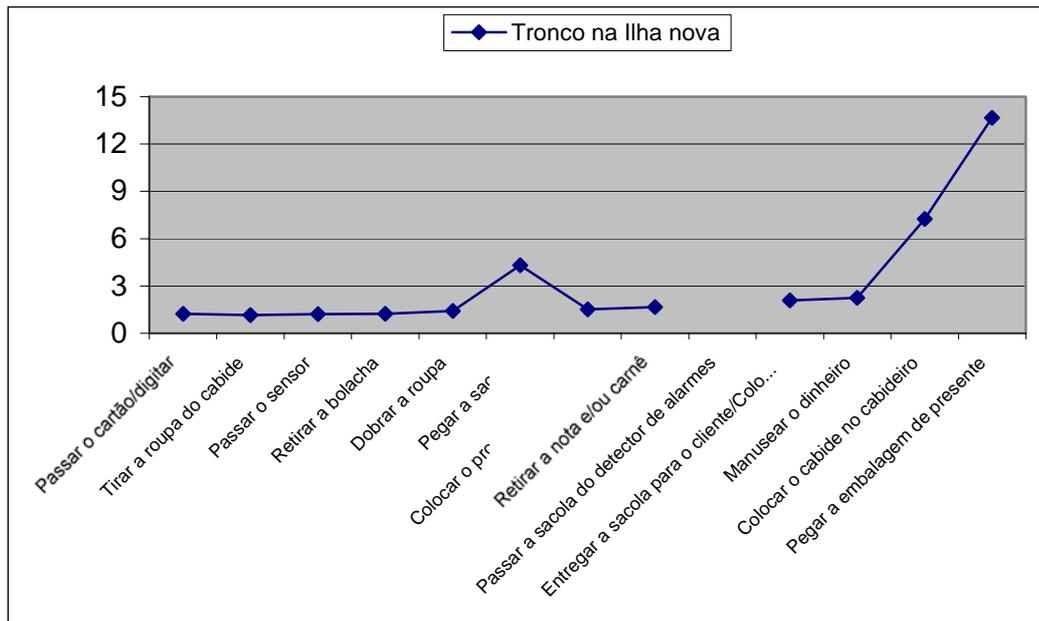


Figura 53: Tronco relacionado com as operações na Ilha nova.

O segmento corporal tronco apresenta pontuações de intensidade de risco menores de 50% da pontuação máxima em todas as operações na ilha nova. Nota-se pontuações baixas em todas as operações, à exceção de colocar o cabide no cabideiro e pegar a embalagem de presente. As pontuações destas operações serviram de argumento para sugestões de melhorias na etapa de detalhamento ergonômico (Figura 53).

### 4.3.3 O risco total

Como foi dito anteriormente, o risco total corresponde ao risco de desenvolvimento de lesão osteomuscular levando em consideração o corpo como um todo. Nota-se que as operações de colocar o cabide no cabideiro e pegar a embalagem de presente são as operações de maior risco na ilha nova (Figura 54). Estas operações são secundárias e a operação de pegar embalagem de presente acontece com a menor frequência no processo de trabalho (Figura 55). Portanto, a frequência da exposição ao risco nestas operações é pequeno. Apesar disso, foram realizadas melhorias no detalhamento ergonômico do balcão novo com relação a estas operações: principalmente já estão sendo alterados o cabideiro e a prateleira da embalagem de presente, o que deve impactar positivamente na redução do risco total. Cabe ressaltar que colocar o cabide no cabideiro não fazia parte da tarefa nas ilhas e, portanto, não foi previsto na concepção da ilha nova.

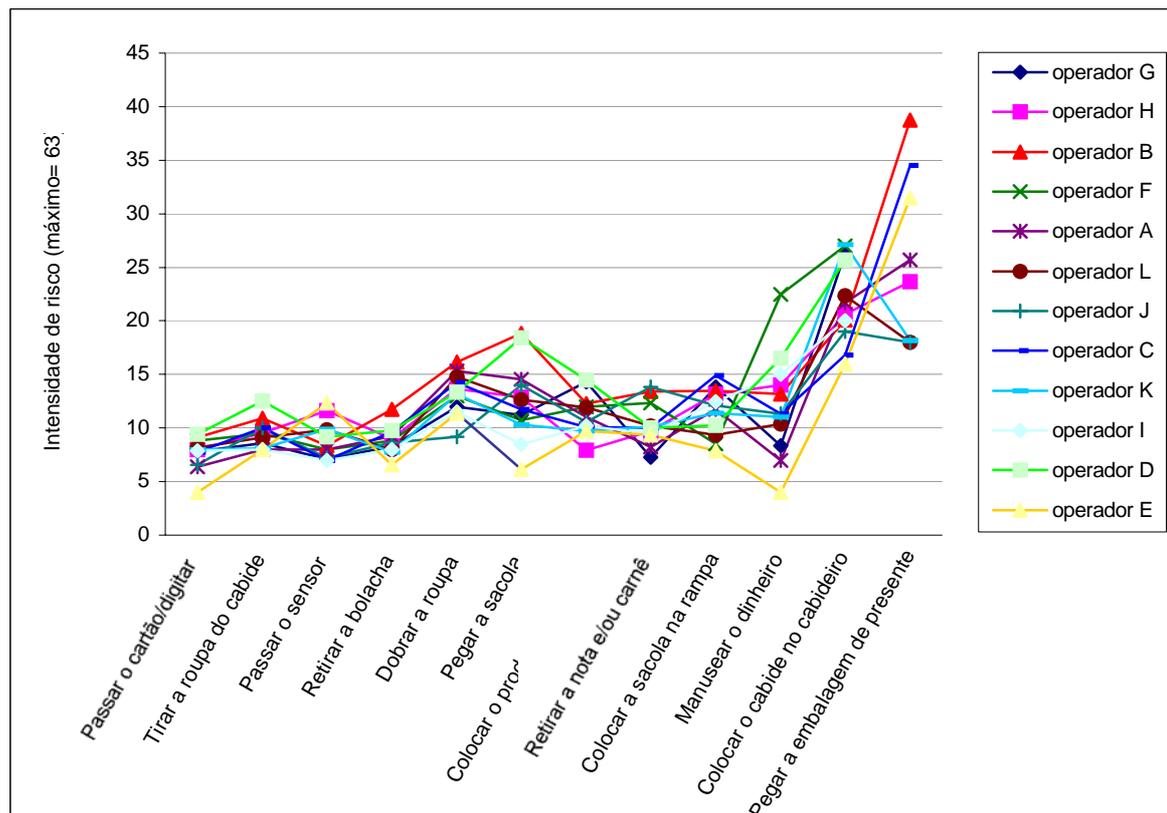


Figura 54: Risco total por operadores

Todos os operadores apresentam o comportamento postural semelhante na realização das operações da ilha nova. Observa-se que o operador B apresenta grande intensidade de risco em todas as operações e a maior intensidade de risco nas operações de retirar a bolacha, dobrar a roupa e pegar a embalagem de presente. Este operador, em postura normal estática, já apresenta uma hipercifose torácica, protusão de ombros e anteriorização da cabeça, o que influencia seu comportamento postural na realização das operações nas ilhas de caixa. Tanto na ilha velha (ver Figura 47) como na ilha nova (Figura 54), este operador é o que apresentou a maior intensidade de risco nas operações.

#### 4.3.4 Frequência das operações

As operações de passar o cartão e/ou digitar, passar o sensor, retirar a bolacha e dobrar a roupa são operações principais e ocorreram com percentual de frequência maior de 10% no processo de trabalho na ilha nova (Figura 55). Estas operações ocorreram com maior frequência e, portanto, as mais repetidas, devendo ser valorizadas porque a repetitividade é um aspecto relevante na avaliação do risco de distúrbio osteomuscular.

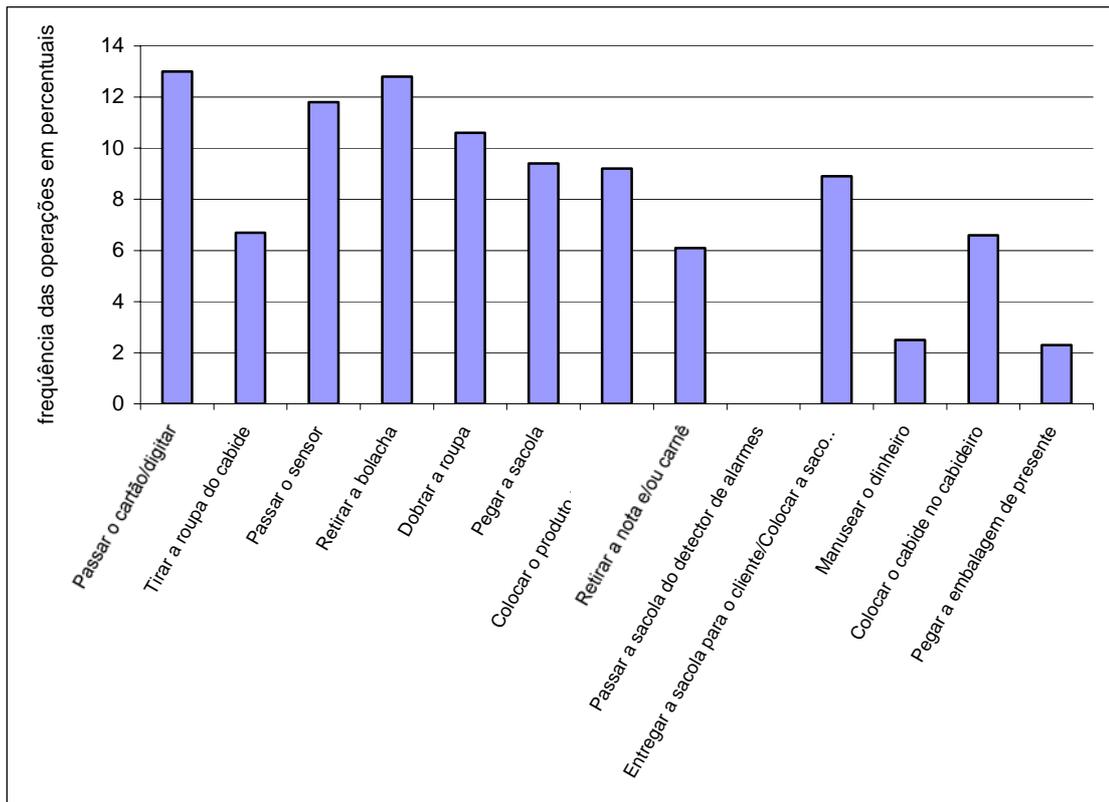


Figura 55: Frequência das operações em percentuais

## 4.4 Comparações das ilhas de caixa

### 4.4.1 Comparações da intensidade de risco

A Tabela 3 mostra a comparação da intensidade de risco de lesão osteomuscular para cada operação da ilha velha e da ilha nova. Verifica-se que, em 12 operações, o risco total foi menor na ilha nova sendo que em oito destas operações, o risco apresentou diferença significativa (Teste de Mann-Whitney a 1%).

**Tabela 3: Comparação da intensidade de risco entre as ilhas**

OPERACAO	Ilha velha		Ilha nova		p	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão		
1-Passar o cartão/digitar	TRONCO	1,53	1,666	1,23	1,133	0,187
	BRACO	2,08	1,426	2,72	1,778	0,005*
	CERVICAL	3,8	1,096	2,71	1,481	<0,01**
	RISCO TOTAL	9,37	2,986	7,81	2,728	<0,01**
2-Tirar a roupa do cabide	TRONCO	1,33	1,414	1,16	0,931	<0,01**
	BRACO	7	4,229	4,95	2,752	0,746
	CERVICAL	2,06	1,552	1,74	1,424	<0,01**
	RISCO TOTAL	12,39	4,629	9,12	3,299	<0,01**

3-Passar o sensor	TRONCO	2,86	3,001	1,21	0,956	<0,01**
	BRACO	5,11	3,563	4,7	3,261	0,065
	CERVICAL	3,69	1,231	1,68	1,262	<0,01**
	RISCO TOTAL	13,63	5,451	8,73	3,642	<0,01**
4-Retirar a bolacha	TRONCO	3,94	3,262	1,23	1,186	0,626
	BRACO	4,23	2,931	4,25	1,955	<0,01**
	CERVICAL	3,8	0,933	2,13	1,453	<0,01**
	RISCO TOTAL	14	4,413	8,76	2,634	<0,01**
5-Dobrar a roupa	TRONCO	2,12	5,687	1,42	1,791	0,427
	BRACO	11,69	3,771	9,33	3,989	<0,01**
	CERVICAL	2,08	1,44	1,35	0,97	0,006
	RISCO TOTAL	18,04	6,815	13,27	3,79	<0,01**
6-Pegar a sacola	TRONCO	4,73	4,955	4,32	4,404	<0,01**
	BRACO	11,1	3,497	4,26	2,972	0,003*
	CERVICAL	1,53	1,008	2,71	2,043	0,003*
	RISCO TOTAL	20,23	6,745	12,47	6,89	<0,01**
7-Colocar o produto na sacola	TRONCO	2,75	2,724	1,52	2,739	0,624
	BRACO	9,16	3,664	7,18	5,354	<0,01**
	CERVICAL	2,22	1,497	1,48	1,107	0,94
	RISCO TOTAL	16,19	5,403	10,95	4,642	<0,01**
8-Retirar a nota e/ou carnê	TRONCO	1,35	1,301	1,67	3,592	0,786
	BRACO	8,91	2,795	5,91	2,999	0,16
	CERVICAL	2,04	1,461	1,82	1,054	0,845
	RISCO TOTAL	14,35	3,626	10,58	4,974	0,865
9-Passar a sacola no detector de alarmes	TRONCO	16,15	5,702			
	BRACO	5,3	3,361			
	CERVICAL	2,74	2,194			
	RISCO TOTAL	26,96	5,965			
10-Entregar a sacola para o cliente/ Colocar a sacola na rampa	TRONCO	2,58	5,058	2,09	2,537	0,786
	BRACO	6,45	4,186	7,5	3,716	0,16
	CERVICAL	1,13	0,718	1,07	0,474	0,845
	RISCO TOTAL	12,32	7,773	11,82	4,975	0,865
11-Manusear o dinheiro	TRONCO	9,4	8,424	2,25	2,11	<0,01**
	BRACO	2,07	1,28	4,41	2,928	0,003*
	CERVICAL	3,8	0,775	3,66	1,26	0,793
	RISCO TOTAL	17,8	8,428	11,44	4,25	<0,01**
12-Colocar o cabide no cabideiro	TRONCO	5,18	4,377	7,25	7,52	0,268
	BRACO	10,82	3,087	10,5	3,338	0,769
	CERVICAL	1,82	1,976	3	2,024	<0,01**
	RISCO TOTAL	20,59	4,988	22,19	8,389	0,358
13- Pegar a embalagem de presente	TRONCO	17,8	6,686	13,67	9,11	0,408
	BRACO	3,8	1,095	6,3	3,621	0,194
	CERVICAL	1,8	1,304	3,93	2,288	0,036*
	RISCO TOTAL	26	6,964	25,2	11,751	0,906

\*Teste U de Mann-Whitney significatigvo a 5%

\*\*Teste U de Mann-Whitney significatigvo a 1%

A Figura 56 que mostra as comparações da intensidade do risco de lesão osteomuscular por segmento corporal além do risco total. Nesta Figura, as operações estão identificadas por números conforme a Tabela 3.

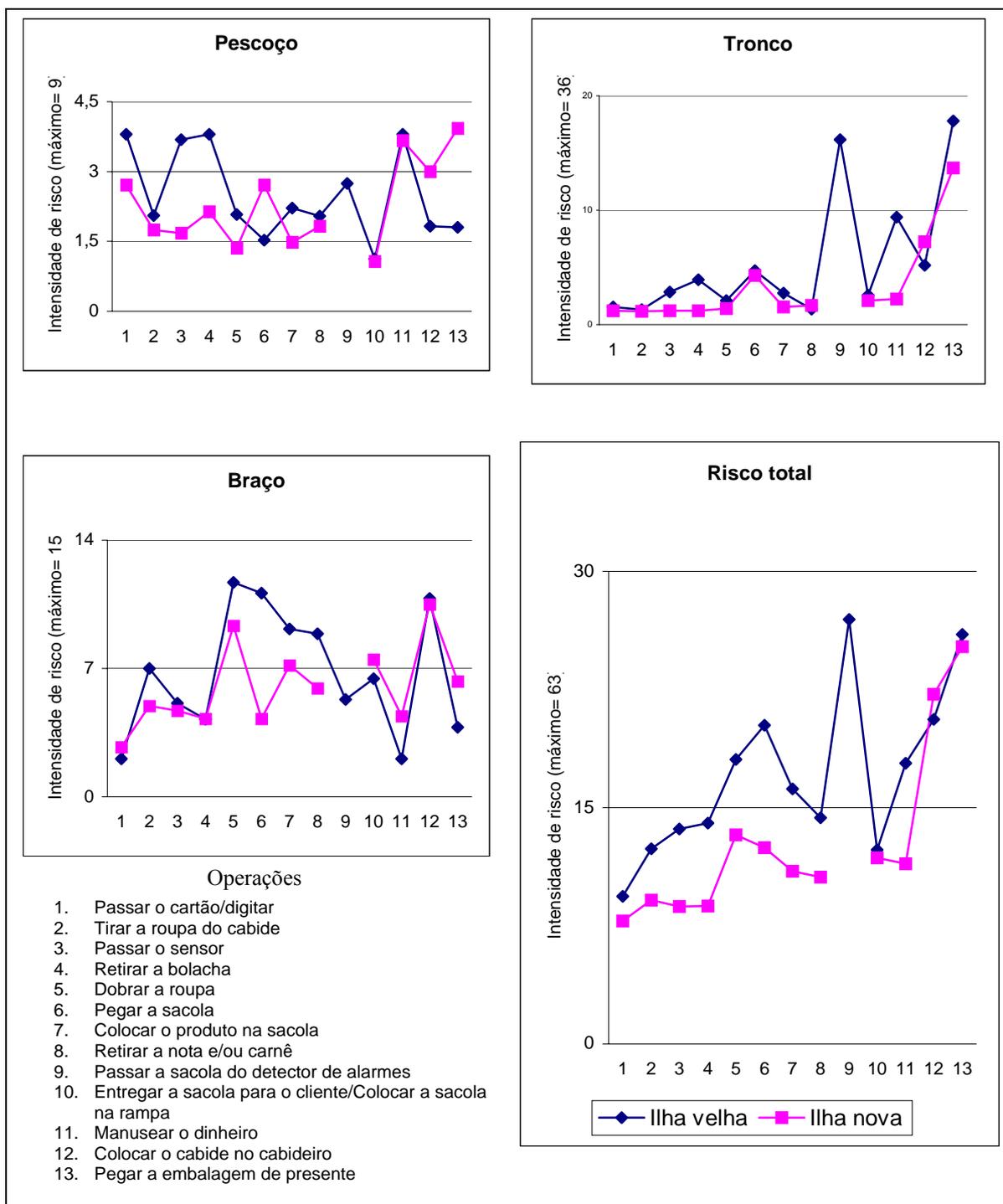


Figura 56: Comparação da intensidade de risco

Para o segmento pescoço, as operações que apresentam mais intensidade de risco na ilha nova do que na ilha velha são as operações de pegar a sacola (operação 6), colocar o cabide no cabideiro (operação 12) e pegar o pacote de presente (operação 13). As demais operações apresentam menor risco. Na operação de pegar a sacola (operação 6) na ilha nova, os operadores realizam rotação de cervical para enxergar a sacola porque ainda não conhecem sua disposição no suporte. No período de coleta de dados, das três ilhas novas existentes na loja João Pessoa, duas estavam com o posicionamento invertido das sacolas no suporte. Isso levava ao movimento citado anteriormente, elevando a intensidade do risco para este segmento. Nota-se que o risco dos outros segmentos corporais, e o risco total, são menores na operação de pegar a sacola (operação 6) na ilha nova do que na ilha velha.

As operações de colocar o cabide no cabideiro (operação 12) e pegar o pacote de presente (operação 13) apresentam grande intensidade de risco nas duas ilhas: foi de 20,59 e 26, respectivamente na ilha velha, e 22,19 e 25,2, respectivamente, na ilha nova. Na ilha nova, colocar o cabide no cabideiro (operação 12) apresenta maior intensidade de risco nos segmentos pescoço, tronco e risco total. As pontuações de risco nestas operações coincidem com as queixas dos operadores da ilha nova durante as visitas assistemáticas, e serviram de embasamento para as sugestões de melhorias de um novo suporte de cabide e uma nova prateleira das embalagens de presente que estão em teste no momento da finalização deste estudo.

Para o segmento braço, observa-se que nas operações de colocar a sacola na rampa /entregar a sacola para o cliente (operação 10) e manusear o dinheiro (operação 11) a intensidade de risco é maior na ilha nova. O mecanismo de retirada da bolacha do produto, a área no balcão utilizada para dobrar a roupa e ensacolar o produto está no lado oposto do caixa. Por este motivo, o operador posiciona-se mais próximo desta área, onde executa a maior parte das operações. Quando precisa manusear o dinheiro, normalmente necessita afastar o membro superior do corpo, e este movimento eleva a intensidade de risco de lesão osteomuscular no braço. Na ilha nova, a colocação da sacola na rampa ocorre imediatamente após o ensacolamento do produto. Observa-se que os operadores elevam exageradamente os membros superiores após o ensacolamento para arrumá-lo na sacola e, no mesmo movimento, colocar a sacola na rampa. Apesar disso, a operação de colocar o produto na sacola apresenta menor risco para todos os segmentos corporais e para o risco total na ilha nova em comparação com a ilha velha.

Nota-se que a operação de maior risco para o tronco, assim como para o risco total na ilha velha, é passar a sacola no detector de alarmes. A flexão anterior de tronco para passar a sacola no detector de alarmes expõe o tronco a elevada intensidade de risco de lesão osteomuscular (16,15), principalmente quando associado ao manuseio de carga de peso da sacola.

#### 4.4.2 Comparações da carga postural entre as ilhas

A carga postural é definida pelo produtório entre o risco de lesão osteomuscular do segmento, e o tempo de duração da operação. Na Tabela 4, estão apresentadas as cargas posturais por segmento e a carga postural total (para todo o corpo). Foi calculada a proporção desta carga entre as ilhas. Os valores positivos representam o quanto (em percentual) a ilha nova tem maior carga que a velha, já os valores negativos, o quanto a ilha velha tem maior carga postural do que a nova. Verifica-se que dobrar a roupa (operação 5), colocar o cabide no cabideiro (operação 12) e pegar a sacola (operação 6) foram as operações de menor carga postural total da ilha nova quando comparadas com a velha e somente em duas operações a carga postural é maior na ilha nova quando comparada com a velha.

**Tabela 4: Carga postural**

Operações	Ilha	Ilha	Propor-	Ilha	Ilha	Propor-	Ilha	Ilha	Propor-	Carga postural total		
	velha	nova	ção	velha	nova	ção	velha	nova	ção	Ilha	Ilha	Propor-
	Braço	Braço	braços	Pescoço	Pescoço	Pescoço	Tronco	Tronco	Tronco	Ilha	Ilha	Propor-
										velha	nova	ção
1.Passar o cartão/digitar	2,38	3,01	26,5	7,24	5	-31,01	0,73	0,57	-22,23	2,55	2,06	-19,37
2.Tirar a roupa do cabide	3	2,21	-26,41	1,47	1,3	-12,1	0,24	0,22	-9,24	1,27	0,97	-23,4
3.Passar o sensor	4,58	4,9	6,95	5,51	2,92	-47,06	1,07	0,53	-50,8	2,91	2,17	-25,52
4.Retirar a bolacha	3,92	3,39	-13,58	5,88	2,83	-51,79	1,52	0,41	-73,15	3,09	1,66	-46,18
5.Dobrar a roupa	11,09	5,19	-53,2	3,29	1,25	-61,94	0,84	0,33	-60,72	4,08	1,76	-56,87
6.Pegar a sacola	6,56	2,15	-67,29	1,51	2,28	50,99	1,17	0,91	-22,15	2,85	1,5	-47,46
7.Colocar o produto na sacola	6,51	5,36	-17,62	2,63	1,84	-29,93	0,81	0,47	-41,91	2,74	1,95	-28,92
8.Retirar a nota e/ou carnê	5,16	3,09	-40,15	1,97	1,59	-19,51	0,33	0,36	11,61	1,98	1,32	-33,48
9.Passar a sacola do detector de alarmes	2,12			1,82			2,69			2,56		
10.Entregar a sacola para o cliente/Colocar a sacola na rampa	1,25	2,08	66,89	0,36	0,49	35,9	0,21	0,24	16,27	0,57	0,78	37,7
11.Manusear o dinheiro	3,12	6,75	116,63	9,54	9,34	-2,06	5,9	1,44	-75,66	6,38	4,17	-34,65
12.Colocar o cabide no cabideiro	9,94	3,95	-60,24	2,79	1,88	-32,46	1,98	1,14	-42,65	4,5	1,99	-55,84
13.Pegar a embalagem de presente	2,38	4,98	109,45	1,88	5,18	175,84	4,64	4,5	-2,98	3,87	4,74	22,45

A Figura 57 mostra a carga postural, por segmento corporal, e a carga postural total. A carga postural apresenta comportamento semelhante à intensidade de risco nos segmentos corporais e no corpo todo. A carga postural total foi menor em onze operações na ilha nova quando comparada com a ilha velha.

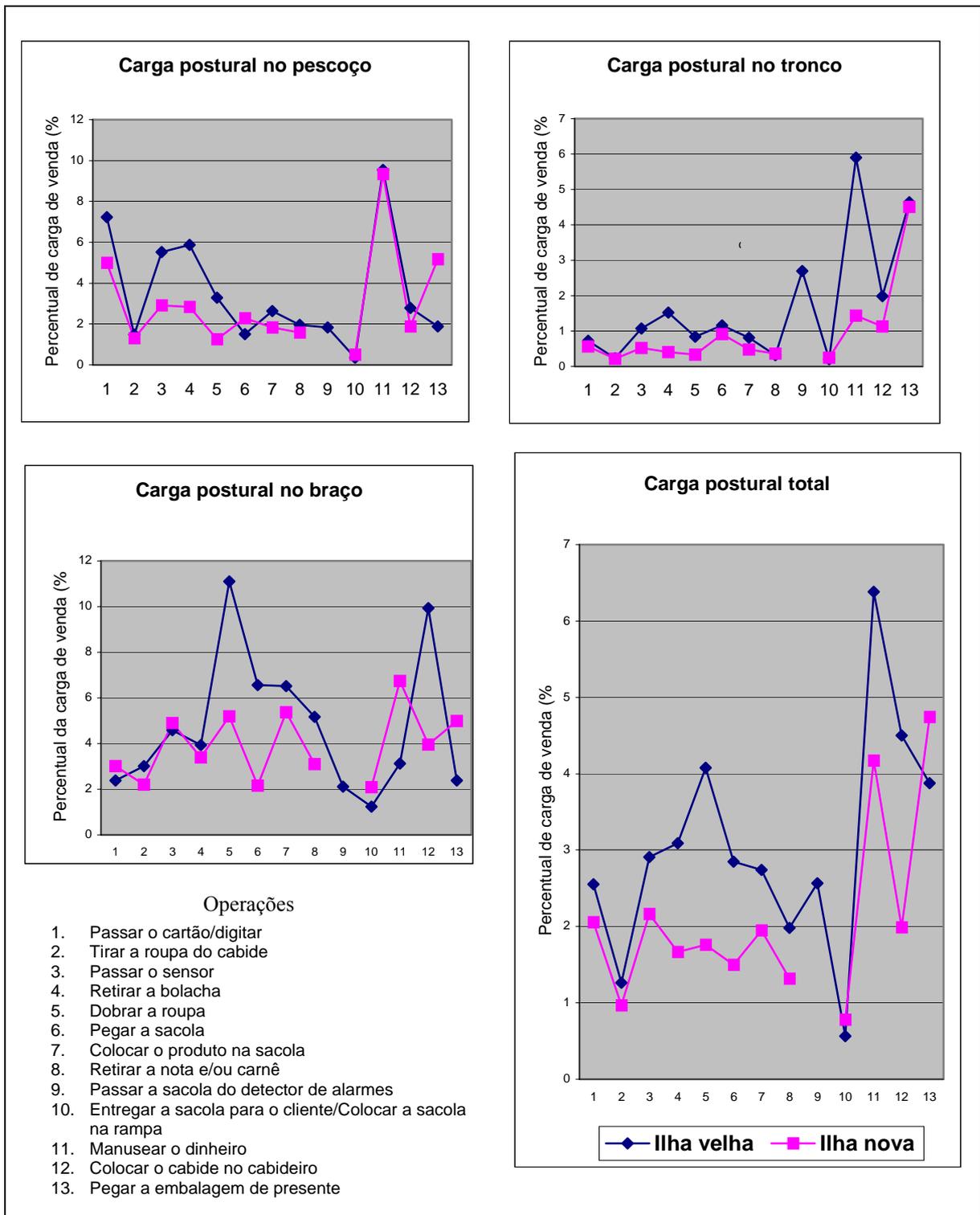


Figura 57: Comparação da carga postural

As operações de manusear o dinheiro (operação 11) e a colocar o cabide no cabideiro (operação 12) apresentam um elevado percentual de carga no total de uma venda tanto na ilha velha quanto na ilha nova. Na primeira operação, os segmentos corporais do tronco (5,89) e pescoço (9,54) apresentam grande percentual de carga no total da venda na ilha velha em virtude desta operação ter uma média de duração grande, o que resultou em uma carga postural elevada. A operação de colocar o cabide no cabideiro (operação 12) tem uma elevada carga postural na ilha velha porque o tempo desta operação é maior do que na ilha nova e a intensidade de risco também é elevada (6,38).

#### 4.4.3 Previsão de carga postural de uma jornada de trabalho

Com base nos dados relativos a uma venda, e considerando a frequência de ocorrência das operações durante várias horas de trabalho (que já havia sido utilizada para elencar as operações principais), foi calculada uma carga postural teórica esperada para uma jornada de trabalho. As Tabelas 5 e 6 mostram que independentemente na ilha nova ou velha, as operações que impõe maior carga na jornada, em ordem decrescente são: passar o cartão, passar o sensor, retirar a bolacha e dobrar a roupa.

**Tabela 5: Carga postural total na jornada de trabalho na ilha velha**

Operações	Carga postural	Frequência das operações (%)	Carga da jornada	Carga da jornada (%)
1.Passar o cartão/digitar	2,55	14,8	37,75	14%
2.Tirar a roupa do cabide	1,27	5,2	6,58	2%
3.Passar o sensor	2,90	10,1	29,38	11%
4.Retirar a bolacha	3,09	10,1	31,24	11%
5.Dobrar a roupa	4,08	7,5	30,57	11%
6.Pegar a sacola	2,85	8,7	24,78	9%
7.Colocar o produto na sacola	2,74	9,3	25,48	9%
8.Retirar a nota e/ou carnê	1,98	6,7	13,27	5%
9.Passar a sacola do detector de alarmes	2,56	7,8	20,01	7%
10.Entregar a sacola para o cliente/Colocar a sacola na rampa	0,57	9	5,10	2%
11.Manusear o dinheiro	6,38	4,3	27,44	10%
12.Colocar o cabide no cabideiro	4,50	4,9	22,06	8%
13.Pegar a embalagem de presente	3,87	1,4	5,42	2%
<b>Carga total</b>			<b>279,08</b>	

**Tabela 6: Carga postural total na jornada de trabalho na ilha nova**

<b>Operações</b>	<b>Carga postural</b>	<b>Frequência das operações (%)</b>	<b>Carga da jornada</b>	<b>Carga da jornada (%)</b>
1.Passar o cartão/digitar	2,06	13	26,74	15%
2.Tirar a roupa do cabide	0,97	6,7	6,50	4%
3.Pas.sar o sensor	2,17	11,8	25,56	14%
4.Retirar a bolacha	1,66	12,8	21,31	12%
5.Dobrar roupa	1,76	10,6	18,64	10%
6.Pegar a sacola	1,50	9,4	14,07	8%
7.Colocar o produto na sacola	1,95	9,2	17,92	10%
8.Retirar a nota e/ou carnê	1,32	6,1	8,04	4%
9.Passar a sacola do detector de alarmes				0%
10.Entregar a sacola para o cliente/Colocar a sacola na rampa	0,78	8,9	6,95	4%
11.Manusear o dinheiro	4,17	2,5	10,43	6%
12.Colocar o cabide no cabideiro	1,99	6,6	13,12	7%
13.Pegar a embalagem de presente	4,74	2,3	10,91	6%
<b>Carga total</b>			<b>180,65</b>	

Comparando-se as ilhas, foi verificado que a carga postural na ilha nova é menor do que na ilha velha, entretanto, isto não significa que ela seja melhor, para se afirmar isso, seria necessário considerar, também, a avaliação dos usuários das ilhas.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho avaliou a carga postural em duas ilhas de caixa em uma loja de departamento.

Foi desenvolvido um protocolo para avaliação da carga postural que teve como base os protocolos OWAS, RULA e REBA e as características da tarefa desempenhada nas ilhas de caixa, tendo-se acrescentado pontuações referentes a posicionamentos de segmentos corporais, como: abdução de ombro e rotação e flexão lateral de tronco e pescoço que não estão previstos nos protocolos geralmente utilizados em ergonomia. A avaliação foi feita com base nas filmagens obtidas em uma mesma loja que usava as duas ilhas.

Através da análise do comportamento individual dos operadores, percebeu-se características semelhantes quando o mesmo operador trabalhou nas duas ilhas. Identificou-se que é importante valorizar a postura corporal (estática) dos indivíduos no processo de análise das atividades posturais dinâmicas no ambiente laboral que se baseiam no posicionamento articular (amplitude de movimento articular).

Deve-se salientar que só foi possível avaliar os resultados de uma loja já que na outra não foi possível a gravação em um sistema compatível para análise. Nas visitas assistemáticas observou-se que na loja Otávio Rocha não houve aceitação do novo conceito de projeto, pois alguns operadores insistem em adotar posturas desnecessárias que resultam em elevada carga postural. Entretanto, após quatro meses de uso da nova ilha na loja João Pessoa, os operadores passaram a aceitar e até incorporar o novo projeto como uma alternativa à versão antiga o que permitiu a validação do protótipo. Os operadores, supervisores e demais trabalhadores da loja João Pessoa tiveram participação ativa em todas as fases do projeto (desde a apreciação até a validação ergonômica) e aceitaram bem o treinamento para atuação na ilha nova.

Os resultados referentes à loja João Pessoa mostram que o projeto proposto para a ilha nova alterou a forma de venda, diminuindo a carga postural em todas as operações principais do processo de trabalho na ilha de caixa. Principalmente, observou-se a redução da carga postural no ensacamento dos produtos, e foi eliminada a operação de maior carga postural na ilha velha, a desmagnetização do produto na sacola (passar a sacola no detector de alarme). A ilha nova possibilitou a alternância de posturas em pé e sentada, sendo a postura sentada a preferida na jornada de trabalho. A redução da carga postural na ilha nova resultou na redução

do tempo de operação o que possibilitou a agregação da operação de arrumar o cabide no cabideiro, o que não acontecia no passado. Ressalta-se, no entanto, que o objetivo da redução de carga não é, e nem foi, permitir que este tempo livre seja utilizado para outras atividades.

### **5.1 Limitações do protocolo proposto**

O protocolo não considerou a intensidade de peso (força) na execução das tarefas analisadas e exagerou na categorização do segmento tronco o que faz com que estes resultados tenham uma tendência a valorizar o tronco em detrimento de outros segmentos corporais. Cabe salientar que o instrumento foi desenvolvido com base na qualidade do material disponível para análise. Como as filmagens somente puderam ser feitas a longa distância, não foi possível detalhar os movimentos de punho e mão, segmentos corporais importantes para avaliação da carga postural quando a tarefa exige grande destreza manual.

### **5.2 Propostas de trabalhos futuros**

Sugere-se rever a aplicação do protocolo proposto, identificando o produto manuseado em cada operação. Em consequência, avaliar peso e a força exigida no manuseio destes produtos associados à frequência e ao tempo de operação, chegando a uma carga postural que envolvam todos os fatores de risco biomecânicos dos distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.

Sugere-se também que as novas ilhas sejam avaliadas considerando a apreciação dos trabalhadores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSSON, G. B. J. Lumbar Disc Pressure and Myoelectric Back Muscle Activity During Sitting. **Scand. J. Rehab**, n.3., p. 128-133, 1974.
- BIENFAIT, M. **Os Desequilíbrios Estáticos**. São Paulo: Summus, 1995.
- CHAFFIN, B.; ANDERSSON, G.B.J.; MARTÍN, B.J. **Biomecânica Ocupacional**. Belo Horizonte: Ergo, 2001.
- CHESTER, M.R., RYS, M, J., KONZ, S.A. Leg swelling, comfort and fatigue when sitting, standing and sit/standing. **Advances in Occupational Ergonomics and safety**.n.23, 2001.
- DUL, J., WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Blüchern Ltda, 1995.
- EBEM, J.M. Improved ergonomics for standing work **Occupation Health & Safety**. vol.72.,n.4, p.72-76, 2003.
- GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Ser Humano**. Tradução de João Pedro Stein. Porto alegre: Bookman, 1998.
- GRIEVE, G. P. **Moderna Terapia Manual da Coluna Vertebral**. São Paulo: Panamericana, 1994.
- GUIMARÃES, L.B de M. Abordagem Macroergonômica do Trabalho. In Guimarães . **Ergonomia de Processo 2**. Porto Alegre;Ed.UFRGS/PPGEP, cap 3.1, 1999.
- GUIMARÃES, L.B de M. **Relatório Final de apreciação e projeção ergonômica do projeto Lojas Renner**. LOOP/PPGEP/UFRS, 2001.
- GUIMARÃES, L.B de M.; DINIZ R.L. Registro de Posturas e Avaliação do Custo Postural. In Guimarães . **Ergonomia de Produto 1**. Porto Alegre;Ed.UFRGS/PPGEP, cap 4.1, 2004.
- HOLDERBAUM, G. G.; CANDOTTI, C. T.; PRESSI, A. M. S. Relação da atividade profissional com desvios posturais e encurtamentos musculares adaptativos. **Revista Movimento**, Porto Alegre: UFRGS, 8 (1), p.21-29, jan-abr, 2002.
- HIGNETT, S.; MCATAMNEY,L. Rapid entire body assessment (REBA). **Applied Ergonomics**. n.31, p 201-205, 2000.
- IIDA, I. **Ergonomia – Projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.
- JOHANSSON, A.; JOHANSSON, G.; LUNDQVIST, P.; AKENSSON, I.; ODENRICK, P.; AKENSON, R Evaluation of a worplace redesign f a grocery checkout system. **Applied Ergonomics**. V. 29, n.4, p 261-266, 1998.

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia Articular – Tronco e Coluna Vertebral**. 5a ed. São Paulo: Panamericana, 2000.

KARU, O; KANSKI, P.; KUORINKA, I. Ikka Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. **Applied Ergonomics** v.84,p.199-201,1977.

KENDALL, P.F.; McCREARY E. K.; PROVANCE P.G. **Músculos Provas e Funções**. São Paulo: Manole, 1995.

KNOPLICH, J. **Viva bem com a coluna que você tem: Dores nas costas, Tratamento e prevenção**. 25ª edição. São Paulo: Ibrasa, 1996.

KURITZKY, L., WHITE, J. **Low-back pain**. The Physician and Sports Medicine, v.25, n.1, 1997. p.57-64

LEHMAN, K.R., PSIHOGIOS, J. P., MEULEMBROEK, R.G.J.; Effect of sitting versus standing and scanner type on cashiers. **Ergonomics** v44.n.7, p.719-738, 2001.

LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo, EPU, Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.

LIPPERT, L. **Cinesiologia Clínica para Fisioterapeutas**. Rio de Janeiro: Revinter, 1996.

**MANUAL de Aplicação da Norma Regulamentadora N°17 2.ed-** Brasília:TEM,STI, 2002.

MARQUES, A. **Manual de Goniometria**. São Paulo:Manole. 1997.

MC ATAMNEY L., CORLETT, E. N.,. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. UK. **Applied Ergonomics**. 24(2), 91-99. 1993.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO Secretaria de Inspeção do Trabalho. **NOTA TÉCNICA 060-2001: Ergonomia – Indicação de postura a ser adotada na concepção de postos de trabalho**. Disponível em <http://www.tem.gov.br/Empregador/segsau/legislação/Notastecnicas/2001/conteúdo/060-01/zip>. Acesso em: 19 de setembro de 2004

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Trabalho em Checkout e dos operadores de caixas de supermercados**. Disponível em: <http://www.tem.gov.br/Empregador/segsau/legislação/portaria/2004/conteúdo/6037.asp>. Acesso em: 10 de novembro de 2004.

NACHEMSON, A.; ELFSTROM, G. Intravital Dynamic Pressure Measurements in Lumbar Discs. Scan. **J. Rehabilitation Medicine**, v.34 n.2. p.34-42,1970.

OLIVER, J.; MIDDLEDITH, A. **Anatomia funcional da coluna vertebral**. Editora Revinter Ltda. 1998.

RIO, R. P; PIRES, L. **Ergonomia – Fundamentos da Prática Ergonômica**. São Paulo: LTr . 2001.

SANTOS, N.; DUTRA, A. R. A. **Introdução à Ergonomia**. Programa São Paulo Alparbatas de Ergonomia. Módulo 1. UFSC, Departamento de EPS – Florianópolis, SC, 2001.

SANTOS, N.; FIALHO, F. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho**. Curitiba. Gênese, 1996.

SEGUPTA, A.K., DAS,B. Maximum reach envelope for the seated and standing male and female for industrial workstation desing. **Ergonomics** v.43, n.9 p.1390-1404, 2000.

SMITH, L. K.; WEISS, E.L.; LEHMKUHL, L.D. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**. São Paulo: Manole, 1997.