

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA: ÊNFASE EM
TRANSPORTES

LEVANTAMENTO MANUAL DE CARGAS NA PEQUENA
EMPRESA

MARCOS ROGÉRIO BALLESTERO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de Tecnólogo
em Curso de Logística: ênfase em Transportes

Botucatu -SP

Junho – 2005

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA: ÊNFASE EM
TRANSPORTES**

**LEVANTAMENTO MANUAL DE CARGAS NA PEQUENA
EMPRESA**

MARCOS ROGÉRIO BALLESTERO

Orientador: Prof. Ms. Érico Daniel Ricardi Guerreiro

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de Tecnólogo
em Logística: ênfase em Transportes

Botucatu - SP

Junho – 2005

AGRADECIMENTOS

A Deus;

A minha esposa Rosemeire meu e filho Gustavo;

A meus pais, Alcides e Terezinha;

A meu orientador Prof. Ms. Érico;

A meus dois amigos e também colegas de trabalho, Dra. Cecília e

Dr. Ildeberto;

Aos colegas, professores e funcionários da Fatec

Aos professores Gameiro (*i.m.*), Giovanetti (*i.m.*), Faria, Gamito, Varolli e Mirva Cury, do antigo Curso de Formação dos Transportes – CFT, da extinta FEPASA – Ferrovia Paulista S/A, o qual, com muita honra e orgulho, fui aluno.

SUMÁRIO

	Página
Resumo.....	05
I INTRODUÇÃO.....	06
II REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	08
2.1 Pequenas e Micro Empresas.....	08
2.1.1 Logística.....	08
2.1.2 Definição e legislação básica da Micro e Pequena Empresa.....	09
2.2 Ergonomia.....	13
2.2.1 Definições de ergonomia.....	13
2.2.2 Legislação e origens da NR 17.....	14
2.3 Equação Niosh para levantamento de cargas.....	15
2.3.1 NIOSH.....	15
2.3.2 Equação NIOSH para levantamento manual de cargas.....	16
2.3.3 Componentes da equação.....	18
2.3.4 Constante de carga.....	19
2.3.5 Obtenção dos coeficientes da equação.....	19
2.3.6 Identificação do risco pelo índice de levantamento.....	24
2.3.7 Principais limitações da equação.....	25
III ESTUDO DE CASO.....	27
3.1 Caracterização do município de Botucatu.....	27
3.2 Caracterização da empresa.....	27
3.3 O processo produtivo.....	31
3.4 Fluxograma do processo produtivo.....	32
3.5 Equipamentos e materiais.....	32
3.6 Cálculo do índice de risco associado ao levantamento.....	35
IV CONCLUSÕES.....	38
V REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

RESUMO

Atividades de levantamento manual de cargas são causas freqüentes de lombalgias e outras lesões em trabalhadores que realizam tal atividade e implicam, além do custo social, também custos logísticos para as empresas, na medida em que afeta o ritmo normal do ciclo produtivo. Nas micro e pequenas empresas é comum a ocorrência deste tipo de lesão, haja vista que é comum a falta de critérios para a realização das tarefas de levantamento e movimentação manual de cargas, bem como escassez de recursos financeiros para investimento. Na década de 70, o governo brasileiro, através do Ministério do Trabalho e Emprego criou a Lei 6514/77 que instituiu normas de Segurança e Medicina do Trabalho através das Normas Regulamentadoras. Com o passar do tempo e a evolução dos conhecimentos humanos acerca dos assuntos pertinentes ao tema, novas normas regulamentadoras surgiram, sendo que atualmente são trinta e uma normas. Já na década de 80, o Ministério do Trabalho publicou a Norma Regulamentadora nº 17 sobre Ergonomia e, em 2002 publicou o Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17, onde previa a aplicação da equação criada pelo NIOSH (órgão do governo federal dos Estados Unidos para assuntos de higiene e segurança do trabalho, similar à Fundacentro no Brasil) para levantamento manual de cargas. Tal equação é conhecida como equação NIOSH e foi adotada como ferramenta auxiliar pelos profissionais da saúde (segurança e medicina do trabalho) e administradores de empresas para possíveis correções de problemas referentes ao levantamento manual de cargas, uma vez que permite visualizar, através de índices, possíveis diferenças entre situações ideais e situações reais de levantamento, e através de um “olhar logístico” sobre estas fases do processo, implementar mudanças que poderão levar a organização a um melhor desempenho com ganhos sociais e financeiros.

Palavras-chaves: ergonomia, levantamento manual de cargas, micro e pequenas empresas.

I. INTRODUÇÃO

As pequenas e médias empresas exercem, sem dúvida, papel de grande destaque no contexto econômico e social do país. Em geral, trata-se de organizações com baixa incorporação tecnológica, que utilizam matérias primas locais e regionais e que, proporcionalmente ao capital investido, são importantes geradoras de empregos. Com isso, são importantes para a saúde econômica do país.

Paradoxalmente, são escassos os estudos sobre essas empresas e sobre o impacto na vida e na saúde das pessoas envolvidas (trabalhadores e proprietários), advindos da incorporação de novas tecnologias e da adoção de novas formas de organização da produção.

O presente estudo tem como objetivo descrever aspectos do Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora 17 (NR 17) cujo enfoque é o levantamento manual de cargas, relacionados a mudanças ocorridas em uma pequena empresa que, devido à conjugação de condições favoráveis de mercado e de produtos com boa qualidade, transforma-se de empresa familiar, com produção artesanal, em pequena empresa industrial com modificação da divisão do trabalho.

Tal trabalho justifica-se, pois a produção artesanal, caracterizada por escassa divisão de tarefas (trabalhadores executando diversas atividades, do tipo “todos fazem quase tudo”), transforma-se em produção industrial seriada, adotando em determinadas fases do processo, certos moldes “tayloristas” com divisão de tarefas. Esta nova situação implica em novos cenários logísticos, principalmente na questão da movimentação e levantamento de cargas, onde, devido às próprias características das

pequenas empresas (falta de recursos financeiros, falta de informações, etc) ainda é feita de modo manual, comprometendo, quando não corretamente dimensionada, a saúde física dos trabalhadores que a executam, gerando custos para a sociedade e perda de lucratividade para as empresas.

A metodologia adotada no presente trabalho é o de Estudo de Caso, aplicado a uma fase do processo produtivo de uma pequena empresa do setor madeireiro (marcenaria), onde ocorre a situação descrita na justificativa deste trabalho. Tal fase é praticamente o início do processo produtivo, onde ocorre a retirada da matéria prima do estoque e a mesma é levada para os primeiros ajustes de medidas e acabamento da superfície da madeira (corte e aplainamento). A partir desta primeira fase, a matéria prima é disponibilizada para a montagem do produto final propriamente dito.

II REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Pequenas e Micro Empresas

2.1.1 Logística

Segundo Ballou (1993), logística é o estudo ou procedimento que possibilita às organizações proverem melhores níveis de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores.

Isto é possível através de planejamento, organização e controle efetivos para as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos e serviços.

O melhor nível de rentabilidade está diretamente associado à oferta do nível de serviço da empresa para com seus “clientes” externos e/ou internos. Os externos são os fornecedores e o interno é a própria organização empresarial, mesmo quando essa empresa é composta por apenas uma pessoa.

Geralmente nas empresas, as atividades de apoio logístico são os principais fatores que contribuem para um bom funcionamento do fluxo de materiais. Essas atividades são: armazenagem, manuseio de materiais, embalagem de proteção, obtenção, programação de produtos e manutenção de informação (informática)

O manuseio ou movimentação de materiais é uma atividade típica das Ciências Logísticas, está associado à armazenagem e também apóia a manutenção de estoques. É uma atividade que diz respeito à movimentação do produto (em qualquer de suas fases) dentro da empresa, como, por exemplo, a movimentação de mercadorias do

ponto de recebimento no depósito até o local de armazenagem e deste até o ponto de despacho. Esta atividade requer decisões importantes como decidir a maneira de efetuar a movimentação de cargas, os procedimentos para efetuar a formação de pedidos e o balanceamento da carga de trabalho.

As situações que envolvem decisões ou manutenção do sistema logístico estão presentes em todas as organizações, independentes do tamanho das mesmas. No Brasil, a classificação das empresas por tamanho leva em consideração o rendimento bruto anual.

Outro fator a ser levado em consideração quando diferenciamos as empresas de grande porte das demais, é a estruturação dos diversos elementos que a compõem, ou seja, nas grandes empresas quase tudo é estruturado de maneira vertical (o que dá origem a diversas especializações, ou tarefas especializadas), e nas demais a estruturação é geralmente horizontal (não especialização e diversificação das atividades fabris).

Nas Micro e Pequenas Empresas, as atividades de movimentação de materiais envolvem pouca ou nenhuma adoção de tecnologia, sendo o elemento humano o principal condutor motriz dessa tarefa.

A movimentação de materiais efetuada de maneira manual, levando-se em conta apenas critérios de exigência fabril, pode acarretar para a empresa problemas como menor rentabilidade (por não otimizar corretamente o recurso humano à exigência da demanda), e, também pode acarretar problemas de saúde para o trabalhador envolvido na movimentação, devido a não adequação correta do local de trabalho com a carga a ser movimentada.

Portanto, é necessário conhecer a realidade das Micro e Pequenas Empresas, da legislação pertinente à movimentação de cargas e como essa movimentação é efetuada nesse tipo de organização.

2.1.2 Definição e Legislação Básica da Micro e Pequena Empresa (MPE)

Conforme a lei nº 9841, de 05 de outubro de 1999 (Estatuto da Microempresa e da Empresa de pequeno Porte), a receita bruta anual é o fator levado em consideração para a classificação de empresas como microempresa ou pequena empresa.

A Lei nº 9841/99 tem fundamento nos artigos 170 e 179 da Constituição Federal e foi regulamentada pelo Decreto nº 3474/00. Esta lei estabelece as diretrizes para concessão de tratamento diferenciado aos pequenos negócios nos campos administrativo, tributário, previdenciário, trabalhista, creditício e de desenvolvimento empresarial.

Segundo Estudos e Pesquisas do SEBRAE (Serviço de Apoio à Micro e Pequena Empresa), como medida inicial, o estatuto simplificou o registro de novas MPEs, retirando determinadas exigências (subscrição por advogado do ato constitutivo e a apresentação de algumas certidões negativas). Diversas outras ações de apoio estão previstas no Estatuto e no Decreto 3474, necessitando de implementação, como as seguintes: aplicação nas MPE de vinte por cento dos recursos federais em pesquisas e capacitação tecnológica; implantação de incentivos fiscais e financeiros para o desenvolvimento empresarial, entre outras medidas.

A adoção de critérios para a definição de tamanho de empresa constitui importante fator de apoio às micro e pequenas empresas, permitindo que as firmas classificadas dentro dos limites estabelecidos possam usufruir os benefícios e incentivos previstos nas legislações que dispõem sobre o tratamento diferenciado ao segmento, e que buscam alcançar objetivos prioritários de política, como o aumento das exportações, a geração de emprego e renda, a diminuição da informalidade dos pequenos negócios, entre outras.

Ainda de acordo com Estatuto de 1999, o critério adotado para conceituar micro e pequena empresa é a receita bruta anual, cujos valores foram atualizados pelo Decreto 5.028/2004, de 31 de março de 2004, que corrigiu os limites originalmente estabelecidos (R\$ 244.000,00 e R\$ 1.200.000,00, respectivamente). Os limites atuais são os seguintes de acordo com informações constantes no site <http://www.sebrae.com.br>.

- Microempresa: receita bruta anual igual ou inferior a R\$ 433.755,14 (quatrocentos e trinta e três mil, setecentos e cinquenta e cinco reais e quatorze centavos);
- Empresa de Pequeno Porte: receita bruta anual superior a R\$ 433.755,14 e igual ou inferior a R\$ 2.133.222,00 (dois milhões, cento e trinta e três mil, duzentos e vinte e dois reais).

Em termos evolutivos, a primeira medida legal no Brasil estabelecendo tratamento especial às empresas de pequeno porte foi definida em 1984,

com a instituição, pela Lei 7.256, do Estatuto da Microempresa, contemplando apoio ao segmento nas áreas administrativa, previdenciária, tributária e trabalhista.

Um segundo estatuto foi aprovado em 1994, com a Lei 8.864, prevendo tratamento favorecido nos campos trabalhista, previdenciário, fiscal, creditício e de desenvolvimento empresarial. Mas, somente em 1996 ocorreu a implementação de uma medida importante, no campo tributário, com a aprovação da Lei 9.317, que aprimorou e ampliou o sistema de pagamentos de impostos já em vigor para as microempresas. O novo regime, o Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições (SIMPLES), incluiu as pequenas empresas como beneficiárias da tributação simplificada e ampliou a relação dos impostos e contribuições incluídos no benefício da arrecadação única. Também a maioria dos estados e alguns municípios adotaram regimes simplificados de tributação para as MPE, com o objetivo principal de diminuir a carga tributária e incentivar a formalização das empresas.

Além do critério adotado pelo Estatuto de 1999 para classificar as MPE, algumas entidades, como, por exemplo, o Sebrae, adotam e utilizam o conceito de pessoas ocupadas nas empresas, principalmente nos estudos e levantamentos sobre a presença da micro e pequena empresa na economia brasileira, conforme os seguintes números:

- Microempresa: na indústria, até 19 pessoas ocupadas; no comércio e serviços, até 09 pessoas ocupadas;
- Pequena empresa: na indústria, de 20 a 99 pessoas ocupadas; no comércio e serviços, de 10 a 49 pessoas ocupadas.

O SEBRAE do Estado de São Paulo possui um consistente e bem elaborado banco de dados a respeito das pequenas, micro e médias empresas do Brasil. Parte significativa desse banco de dados é alimentado com informações de Instituições públicas federais entre as quais o Ministério do trabalho e Emprego (MTE) através da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Também contribui para o banco de dados as informações do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) através de seu PNAD (Programa Nacional por Amostra de Domicílios). Segundo o SEBRAE-SP, a partir de dados dos órgãos acima citados, nos anos de 1994, 1995 e 1996, as micro e pequenas empresas são de suma importância para a economia do país, pois representam aproximadamente 98% das empresas e 55% das pessoas ocupadas. Além disso, são

responsáveis por 20% do Produto Interno Bruto e por 1,7 % do valor das exportações do país.

Editorial recente do Jornal “O Estado de São Paulo” (2003) corrobora as informações acima ao citar a importância das Micro e Pequenas Empresas para a saúde dos municípios, principalmente os que possuem entre 100 e 250.000 habitantes. Salienta também o referido artigo, que há uma demanda crescente de problemas de ordem logística que necessitam ser resolvidos para que se possa viabilizar economicamente esse segmento de empresas. Ainda de acordo com o editorial, nessa gama de demanda logística, também se enquadram problemas de organização do trabalho (a necessidade de profissionalização ou de grande conhecimento técnico a respeito dos preceitos de administração de empresas), que são comuns a todas as empresas, independentes de seu tamanho e do grau de incorporação tecnológica.

Vieira (1976), cita que a essência do capitalismo reside na própria estruturação das empresas (independentes do tamanho) e que os objetivos comuns a todas são aumentar a produção; reduzir os custos; intensificar as vendas e aumentar os lucros. Problemas de ordem logística, de acordo com Vieira (1976), não estão na essência da definição do capitalismo, mas são parte indissociável do mesmo, haja vista que, ao se reduzir os custos logísticos, o produto agrega valor e, também a estrutura organizacional, com a melhoria do chamado nível de serviço logístico.

Uma questão logística importante é a movimentação de materiais nas Micro e Pequenas Empresas, e que constitui importante fator de redução de custo para o produto final, além de contribuir para a manutenção da saúde laboral dos trabalhadores participantes do processo de movimentação, segundo salienta Mendes et al (2003). Nas Micro e Pequenas Empresas, a movimentação de materiais é geralmente feita manualmente e pelos mesmos trabalhadores que também participam do processo produtivo. Nas grandes empresas é claramente perceptível a divisão das tarefas de produção e movimentação, além do elevado nível de tecnologia empregado em equipamentos para movimentação dos materiais e dos produtos, conforme ainda salienta Mendes et al (2003)

2.2 ERGONOMIA

2.2.1 Definições de Ergonomia

Deter o conhecimento sobre qualquer atividade econômica não é suficiente para transformar ou mudar processos de trabalho dessa mesma atividade. Mais importante que o conhecimento, é a compreensão de como se processa todas as etapas do aludido processo e de todas as variabilidades que podem ocorrer durante a execução das atividades. De acordo com Guerin et al (1997) o elemento humano é parte imprescindível em qualquer atividade econômica, quer no planejamento, quer na execução, quer na manutenção de qualquer sistema logístico, e também nas questões de qualidade e produtividade.

A ergonomia é uma excelente ferramenta para o estudo do trabalho, notadamente na questão das situações de levantamentos manuais de carga, questão que também envolve a logística.

Ainda de acordo F. Guerin et al (1997) as mudanças nos processos produtivos estão ocorrendo muito rapidamente e com isso, não raras vezes, ocorrem também a inadequação dos processos de trabalho às características humanas. Novos projetos dos sistemas de produção, dos processos, da organização do trabalho e as tarefas são feitos, muitas vezes, a partir de estereótipos simplificados do que seria a população de trabalhadores e não se detém a análises mais detalhadas.

Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento e ambiente e, particularmente, a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento.

Já para Wisner (1987), Ergonomia é o conjunto dos conhecimentos científicos relacionados ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência. Posteriormente, em 1994, esse mesmo autor reformulou sua definição onde definiu Ergonomia como a arte na qual são utilizados o saber tecnocientífico e o saber dos trabalhadores sobre sua própria situação de trabalho.

Derivada dos termos gregos ergon (trabalho) e nomos (leis), ergonomia denota a ciência do trabalho, sendo uma disciplina sistêmica que na atualidade se estende por todos os aspectos da atividade humana.

2.2.2 Legislação e Origens da NR 17

No final dos anos 60 e início dos anos 70, o Brasil passou por um processo denominado milagre econômico, que se caracterizou como um período de rápida e grande industrialização. Mas, nesse mesmo período, segundo dados da Previdência Social, houve um acentuado aumento dos casos de acidentes e doenças do trabalho que oneraram, e ainda oneram, o sistema previdenciário brasileiro devido ao pagamento de benefícios acidentários. Concomitantemente, os aparelhos de fiscalização, notadamente o Ministério do Trabalho, não eram dotados de legislação regulamentar para o exercício efetivo de fiscalização nas empresas com vistas à prevenção de acidentes e doenças do trabalho, apesar das Normas de Segurança do Trabalho estarem previstas na CLT (Consolidação das Leis do Trabalho). Sensíveis ao problema, em 1977 os legisladores aprovam a Lei 6514 que altera o capítulo V do Título II da CLT, relativos à Segurança e Medicina do Trabalho e, já em 1978 publicam a Portaria 3214 aprovando e regulamentando as NR (Normas Regulamentadoras) previstas na Lei 6514/77.

Posteriormente, em 1986, diante dos inúmeros casos de tenossinovite ocupacional entre digitadores, os diretores da área de saúde do Sindicato dos Empregados em Empresas de Processamento de Dados no Estado de São Paulo, fizeram contato com a Delegacia Regional do Trabalho, em São Paulo, buscando recursos para prevenir as referidas lesões.

A legislação em vigor na época não dispunha de nenhuma norma regulamentadora em que o Ministério do Trabalho pudesse apoiar para obrigar as empresas a alterar a forma como era organizada a produção, com todos os estímulos possíveis à aceleração da cadência do trabalho. Durante o segundo semestre de 1989, a Delegacia Regional do Trabalho (DRT SP) elaborou um manual e um documentário em vídeo sobre o trabalho com terminais de vídeo. Esse material foi usado em seminário nacional realizado em dezembro de 1989, em São Paulo, com médicos e engenheiros de Delegacias Regionais de todo o Brasil. Neste seminário foi decidido que a futura norma sobre ergonomia não deveria abranger apenas o setor de processamento de dados, mas todos os setores produtivos.

Embora não dispusesse de estudos sistemáticos de ergonomia em outros setores produtivos, além do processamento de dados, a equipe considerou que não se poderia perder a oportunidade de fazer avançar a legislação. Procurou-se então, colocar

itens que abrangessem o mais possível as diversas situações de trabalho, sem a preocupação com o detalhamento. Exemplo da situação descrita anteriormente é que a norma não utiliza a palavra digitação e sim o termo “entrada eletrônica de dados” que é muito mais abrangente.

Assim, em 1990 é publicada a Norma Regulamentadora 17 (NR 17).

Como todas as demais Normas Regulamentadoras, também a NR 17 não chega a níveis excepcionais de detalhamento, mas entidades nacionais (Fundacentro, Ministério do Trabalho, etc) e internacionais (OSHA, NIOSH, etc) eventualmente publicam normas técnicas de suporte à nossa legislação. Essas entidades, que por serem órgãos oficiais em seus países e serem portadores de justificada credibilidade em suas pesquisas, publicam as Notas Técnicas, que após comprovada a eficácia, se tornam adendo da legislação de vários países.

Segundo Silva (2003), a movimentação manual de cargas é importante fator de custo para o produto final nas Micro e Pequenas empresas, e é um custo constante negligenciado. Esses custos, traduzidos em métodos de trabalho, além de comprometerem a saúde financeira da empresa, também comprometem a saúde física dos trabalhadores que os executam.

2.3 Equação Niosh para levantamento de cargas

2.3.1 NIOSH

O NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health, USA), é um órgão oficial do governo dos Estados Unidos para assuntos ligados à Medicina e Segurança do Trabalho daquele país, e, publicou nos anos 80 uma equação para levantamento manual de cargas, ou seja, um cálculo do peso máximo recomendado na manipulação manual de cargas, possibilitando assim, o redesenho de postos de trabalho para se evitar o risco de lombalgias devido a manipulação de cargas, bem como à otimização do processo produtivo quando necessário.

2.3.2 Equação do NIOSH para Levantamento Manual De Cargas

O National Institute of Occupational Safety and Health – NIOSH – desenvolveu em 1981 (NIOSH 1981), uma equação para avaliar a manipulação de cargas no trabalho, sua intenção era criar uma ferramenta para poder identificar os riscos de lombalgias associados à carga física a que estava submetido o trabalhador e recomendar um limite de peso adequado para cada tarefa em questão, de maneira que uma determinada percentagem da população (a ser fixada pelo usuário da equação) pudesse realizar a tarefa sem risco elevado de desenvolver lombalgias. Em 1991 a equação foi revista e novos fatores foram introduzidos: a manipulação assimétrica de cargas, a duração da tarefa, a frequência dos levantamentos e a qualidade da pega. Além disso, discutiram-se as limitações da equação e o uso de um índice para a identificação de riscos.

Segundo o Manual de Aplicação da NR 17 do Ministério do Trabalho e Emprego (2002), tanto a equação de 1981 como a sua versão modificada em 1991 foram elaboradas levando-se em conta três critérios: o biomecânico, que limita o estresse na região lombo-sacra, que é o mais importante em levantamento pouco frequentes que, porém, requerem um sobreesforço; o critério fisiológico que limita o estresse metabólico e a fadiga associada a tarefas de caráter repetitivo; e o critério psicofísico que limita a carga baseando-se na percepção que o trabalhador tem da sua própria capacidade aplicável a todo tipo de tarefa, exceto aquelas em que a frequência de levantamento é elevada (mais de seis levantamentos por minuto). De acordo com esta última revisão, a equação NIOSH para o levantamento de cargas determina o limite de peso recomendado (LPR) a partir do quociente de sete fatores, que serão explicados mais adiante, sendo o índice de risco associado ao levantamento, o quociente entre o peso da carga levantada e o limite de peso recomendado para essas condições concretas de levantamento.

$$\text{Índice risco associado ao levantamento} = \frac{\text{peso da carga levantada}}{\text{limite peso recomendado}}$$

Tabela 1 – Equação NIOSH revisada (1994)

NIOSH 1994

$$\text{LPR} = \text{LC} \times \text{HM} \times \text{VM} \times \text{DM} \times \text{AM} \times \text{FM} \times \text{CM}$$

LC: constante de carga
HM: fator de distância horizontal
VM: fator de altura
DM: fator de deslocamento vertical
AM: fator de assimetria
FM: fator de frequência
CM: fator de pega

De acordo com a Nota Técnica do Ministério do Trabalho e Emprego (2002), os critérios para se definir os limites de carga são de caráter biomecânico, fisiológico e psicofísico.

Critério biomecânico: ao manejar uma carga pesada ou ao fazê-lo incorretamente aparecem momentos mecânicos na zona da coluna vertebral (concretamente na união dos segmentos vertebrais L5/S1) que causam um considerável estresse na região lombar. Das forças de compressão, torção e cisalhamento que aparecem, considera-se a compressão do disco L5/S1 como a principal causa de risco de lombalgias.

Através de modelos biomecânicos e, usando dados recolhidos em estudos sobre a resistência de tais vértebras, chegou-se a considerar uma força de 3,4 kN como força limite de compressão para o aparecimento do risco de lombalgia.

Critério fisiológico: ainda que se disponha de poucos dados empíricos que demonstrem que a fadiga aumenta o risco de danos músculo-esqueléticos, é reconhecido que as tarefas com levantamentos repetitivos podem facilmente exceder as capacidades normais de energia ao trabalhador, provocando uma diminuição prematura de sua resistência e um aumento da probabilidade de lesão.

O comitê do NIOSH em 1991 compilou alguns limites de capacidade aeróbica máxima para o cálculo do gasto energético, que são os seguintes: em levantamentos repetitivos, 9,5 Kcal/min será a capacidade aeróbica máxima de levantamento; em levantamentos que requeiram erguer os braços acima de 75 cm, não se superarão os 70% da capacidade aeróbica máxima. Não se superarão os 50%, 40% e 30% da capacidade aeróbica máxima ao calcular o gasto energético das tarefas de duração de 1 hora, de 1 a 2 horas e de 2 a 8 horas, respectivamente.

Critério Psicofísico: integra o critério biomecânico e fisiológico, e se baseia em dados com trabalhadores que manuseiam cargas com diferentes frequências e durações; e geralmente tende a sobreestimar a capacidade laboral dos trabalhadores.

Também deve-se considerar o critério epidemiológico, que é o estudo das doenças, sua incidência, prevalência, efeitos e os meios para sua prevenção ou tratamento.

Verifica-se que as atividades de manuseio e movimentação de cargas manualmente, se relacionam com problemas na região lombar. No Estado de Santa Catarina, verificou-se através de consultas nos registros do INSS (1995), uma grande incidência de problemas lombares em indivíduos que realizam este tipo de trabalho. Assim, também, outros problemas poderão vir a aparecer, como é o caso de lesões por esforço repetitivo, fraturas, distensões, etc.

2.3.3. Componentes da equação

Antes de começar a definir os fatores da equação, deve-se definir o que se entende por localização padrão de levantamento.

Trata-se de uma referência no espaço tridimensional para avaliar a postura de levantamento.

A distância vertical da pega de carga do solo é de 75 cm e a distância horizontal da pega ao ponto médio entre os tornozelos é de 25 cm.

Qualquer desvio em relação a esta referência implica um afastamento das condições ideais de levantamento.

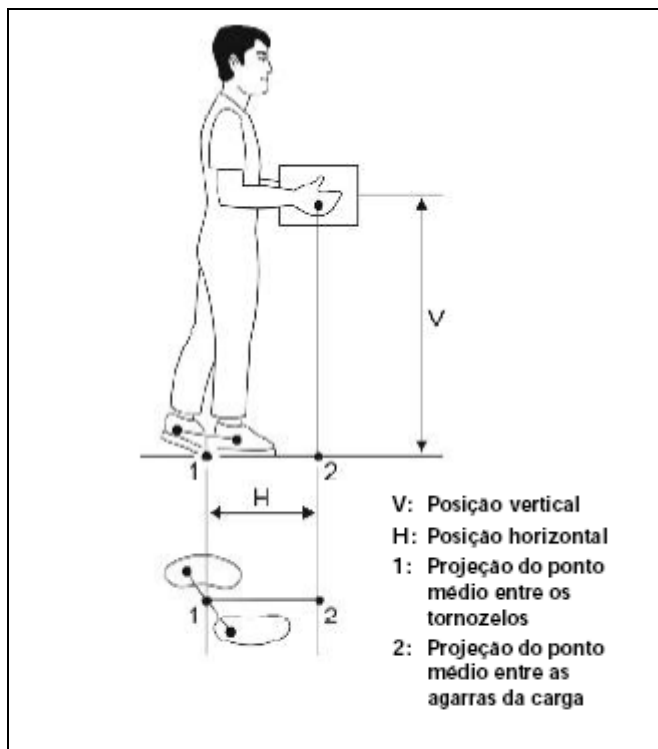


Figura 1: localização padrão de levantamento

2.3.4. Constante de carga

A constante de carga (LC, load constant) é o peso máximo recomendado para um levantamento desde que a localização-padrão e em condições ótimas, quer dizer, em posição sagital (sem torções do dorso nem posturas assimétricas), fazendo um levantamento ocasional, com uma boa pega de carga e levantando a carga a menos de 25cm. O valor da constante de carga foi fixado em 23 kg. O estabelecimento do valor dessa constante levou em conta critérios biomecânicos e fisiológicos.

O levantamento de uma carga igual ao valor da constante de carga em condições ideais seria realizado por 75% da população feminina e por 90% da população masculina, da maneira tal que a força de compressão no disco L5/S1, produzida pelo levantamento, não supere a 3,4 kN.

2.3.5 Obtenção dos coeficientes da equação.

A equação emprega seis coeficientes que podem variar entre zero e 1, segundo as condições em que se dá o levantamento.

O caráter multiplicativo da equação faz com que o valor-limite de peso recomendado vá diminuindo à medida que nos afastamos das condições ótimas de levantamento.

Fator 1- Fator de Distância Horizonte, HM (Horizontal Multiplier):

Estudos biomecânicos e psicofísicos indicam que a força de compressão no disco aumenta proporcionalmente à distância entre a carga e a coluna. O estresse por compressão (axial) que aparece na zona lombar está, portanto, diretamente relacionado a esta distância horizontal (H em cm) que se define como a distância horizontal entre a projeção sobre o solo do ponto médio entre as pegadas da carga e a projeção do ponto médio entre os tornozelos. Caso H não possa ser medido, pode-se obter um valor aproximado mediante a equação:

$$H = 20 + w/2 \text{ se } V > 25 \text{ cm}$$

$$H = 25 + w/2 \text{ se } V < 25 \text{ cm}$$

Onde W é a extensão da carga no plano sagital e V a altura das mãos em relação ao solo. O fator de distância horizontal determina-se como segue: $HM = 25/H$

São mais penalizados os levantamentos nos quais o centro de gravidade da carga está separado do corpo. Se a carga é levantada junto ao corpo ou a menos de 25cm do mesmo, o fator toma o valor 1. Considera-se que $H > 63$ cm dará lugar a um levantamento com perda de equilíbrio, pelo que se fixará $HM = 0$ (limite de peso recomendado será igual a zero).

Fator 2 – Fator de Altura, VM (vertical multiplier)

São penalizados os levantamentos nos quais as cargas devem ser apanhadas em posição muito baixa ou demasiadamente elevada.

O comitê do NIOSH estabeleceu em 22,5% a diminuição do peso em relação à constante de carga para o levantamento até o nível dos ombros e para o levantamento a partir do nível do solo.

Este fator valerá um quando a carga estiver situada a 75cm do solo e diminuirá à medida que nos distanciamos desse valor. Determina-se que:

$$VM = (1 - 0,003 [V-75])$$

Onde V é a distância vertical entre o ponto de pega e o solo. Se $V > 175$ cm, tomaremos $VM = 0$ (zero).

Fator 3 – Fator de Deslocamento Vertical, DM (Distance Multiplier).

Refere-se à diferença entre a altura inicial e final da carga. O comitê estabeleceu em 15% a diminuição da carga quando o deslocamento se der desde o solo até além da altura dos ombros. Determina-se que:

$$DM = (0,82 + 4,5/D)$$

$$D = V1 - V2$$

Onde V1 é a altura da carga em relação ao solo na origem do movimento e V2 a altura ao final do mesmo.

Quando $D < 25\text{cm}$, manteremos $DM = 1$, valor que irá diminuindo à medida que aumenta a distância de deslocamento cujo valor máximo aceitável se considera 175cm.

Fator 4 – Fator de Assimetria, AM (Asymmetric Multiplier).

Considera-se como assimétrico um movimento que começa ou termina fora do plano médio sagital. Este movimento deverá ser evitado sempre que possível. O ângulo de giro (A) deverá ser medido na origem do movimento e se a tarefa requerer um controle significativo da carga, isto é, se o trabalhador tiver de colocar a carga de uma forma determinada em seu ponto de destino, também deverá ser medido o ângulo de giro ao final do movimento.

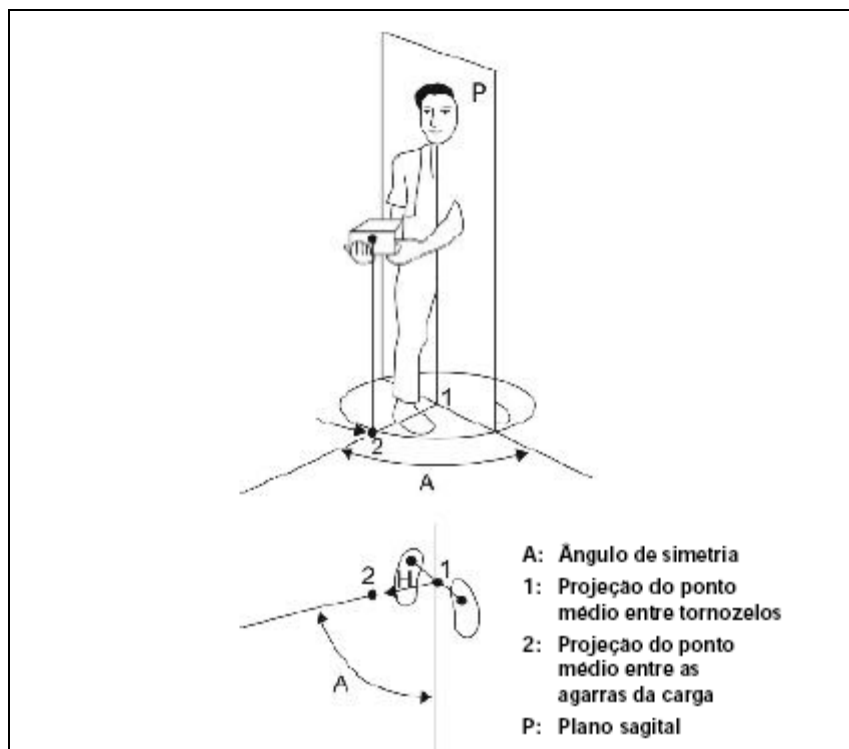


Figura 2: representação gráfica do ângulo de simetria (A)

Foi estabelecido que:

$$AM = 1 - (0,0032A)$$

O comitê estabeleceu em 30% a diminuição para levantamento que impliquem torções de 90°. Se o ângulo de torção for superior a 135 graus, tomaremos $AM = 0$. Podemos encontrar levantamentos assimétricos em várias situações de trabalho:

- Quando existe um ângulo entre a origem e o destino do levantamento;
- Quando se utiliza o corpo como trajeto do levantamento, como ocorre ao se levantarem sacos ou caixas;
- Em espaços reduzidos ou solos instáveis;
- Quando, por motivos de produtividade, se força a redução do tempo de levantamento.

Fator 5 – Fator de Frequência, FM (frequency multiplier).

Este fator é definido pelo número de levantamento por minuto, pela duração da tarefa de levantamento e pela altura dos mesmos. A tabela de frequência foi elaborada baseando-se em dois grupos de dados. Os levantamentos com frequências

superiores a quatro levantamentos por minutos foram estudados segundo um critério psicofísico; os casos de frequência inferiores foram determinados por meio das equações de gastos energéticos. O número médio de levantamentos por minuto deve ser calculado em um período de 15 minutos e naqueles trabalhos em que a frequência de levantamento varia de uma tarefa a outra, ou de uma sessão a outra, deve ser estudado cada caso independentemente.

Quanto à duração da tarefa, considera-se de curta duração quando se tratar de uma hora ou menos de trabalho (seguida de um tempo de recuperação de 1,2 vezes o tempo de trabalho), de duração moderada quando é de uma a duas horas (seguida de um tempo de recuperação de 0,3 vezes o tempo de trabalho), e de grande duração quando é de mais de duas horas.

No caso de uma tarefa durar 60 minutos, o tempo estabelecido para recuperação será de 72 minutos ($60 * 1,2$). A tarefa será determinada como moderada, grande duração ou curta duração conforme o tempo gasto para executá-la.

Fator 6 – Fator de Pega, CM (Coupling Multiplier).

É obtido segundo a facilidade da pega e a altura vertical de manipulação da carga. Estudos psicofísicos demonstraram que a capacidade de levantamento seria diminuída por uma má pega da carga e que isso implicava a redução do peso entre 7% a 11% (ver tabela).

Tabela 2: Classificação da pega de uma carga.

Boa	Regular	Má
1. Recipiente de desenho ótimo nos quais as alças ou apoios perfurados no recipiente tenham sido desenhados otimizando a pega (ver definições 1, 2 e 3)	1. Recipiente de desenho ótimo com alças ou apoios perfurados no recipiente de desenho subótimo (ver definições 1, 2, 3 e 4)	1. Recipientes de desenho subótimo, objetos irregulares ou peças que sejam volumosas, difíceis de sustentar ou com bordas afiladas (ver definição 5).
2. Objetos irregulares ou peças soltas quando se podem empunhar confortavelmente; isto é, quando a mão pode envolver facilmente o objeto (ver definição 6).	2. Recipientes de desenho ótimo sem alças nem apoios perfurados no recipiente, objetos irregulares ou peças soltas nos quais a pega permite uma flexão de 90 graus na palma da mão.	2. Recipientes deformáveis.

Tabela 3: Determinação do fator de pega (CM)

TIPO DE PEGA	Fator de pega (CM)	
	V<75	V≥ 75
Boa	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Má	0.90	0.90

Definições:

- Alça de desenho ótimo: é aquela de longitude maior que 11,5cm, de diâmetro entre 2 e 4 cm, com um espaço de 5cm para colocar a mão, de forma cilíndrica e de superfície suave, porém não-escorregadia.
- Apoio perfurado de desenho ótimo: é aquele de longitude maior que 11,5cm, largura maior que 4cm, espaço superior a 5cm, com uma espessura maior que 0,6cm na zona de pega e de superfície não-rugosa.
- Recipiente de desenho ótimo: é aquele cuja longitude frontal não supera os 40cm, sua altura não é superior a 30cm e é macio e não-escorregadio ao tato.
- A pega da carga deve ser tal que a palma da mão fique flexionada em 90°, no caso de uma caixa deve ser possível colocar os dedos na base da mesma.
- Recipiente de trabalho subótimo: é aquele cujas dimensões não se ajustam às descritas no ponto 3, ou sua superfície é rugosa ou escorregadia, seu centro de gravidade é assimétrico, possui bordas afiladas, seu manejo implica o uso de luvas ou seu conteúdo é instável.
- Peça solta de fácil pega: é aquela que permite ser comodamente abarcada com a mão sem provocar desvios do punho e sem precisar de uma força de pega excessiva.

2.3.6 Identificação do risco pelo índice de levantamento

A equação NIOSH é baseada no conceito de que o risco de lombalgia aumenta com a demanda de levantamento da tarefa.

O índice de levantamento que se propõe é o quociente entre o peso da carga levantada e o peso da carga recomendada segundo a equação NIOSH.

A função risco não está definida, razão pela qual não é possível quantificar de maneira precisa o grau de risco associado aos incrementos do índice de levantamento. No entanto, podem ser consideradas três zonas de risco segundo os valores do índice de levantamento obtidos para a tarefa:

1. Risco limitado (índice de levantamento < 1). A maioria dos trabalhadores que realizam este tipo de tarefa não deveria ter problemas.
2. Aumento moderado do risco ($1 < \text{índice de levantamento} < 3$). Alguns trabalhadores podem adoecer ou sofrer lesões se realizam essas tarefas. As tarefas desse tipo devem ser redesenhadas ou atribuídas apenas a trabalhadores selecionados que serão submetidos a controle.
3. Aumento elevado de risco (índice de levantamento > 3). Este tipo de tarefa é inaceitável do ponto de vista ergonômico e deve ser modificada.

2.3.7 Principais limitações da equação.

A equação NIOSH foi concebida para avaliar o risco associado ao levantamento de cargas em determinadas condições, por isso torna-se importante mencionar suas limitações para que não se faça mau uso da mesma:

- Não leva em conta o risco potencial associados aos efeitos cumulativos dos levantamentos repetitivos;
- Não considera eventos imprevistos como deslizamentos, quedas nem sobrecargas inesperadas;
- Também não foi concebida para avaliar tarefas nas quais se levanta a carga com apenas uma mão, sentado ou agachado ou quando se trate de carregar pessoas, objetos frios, quentes ou sujos, nem nas tarefas nas quais o levantamento se faça de forma rápida e brusca;
- Pressupõe um atrito razoável entre o calçado e o solo ($\mu > 0,4$);
- Se a temperatura ou a umidade estiver fora da faixa entre 19°C e 26°C (temperatura) e entre 35 e 50% (umidade), é necessário acrescentar ao estudo avaliações do metabolismo para que fosse acrescentado o efeito de tais variáveis ao consumo energético e na frequência cardíaca;
- Torna-se impossível aplicar a equação quando a carga levantada for instável, situação em que a localização do centro de massas varia significativamente durante

o levantamento. Este é o caso de recipientes que contém líquidos ou dos sacos semivazios.

Apesar de suas limitações, a equação NIOSH, para o levantamento manual de cargas, é uma ferramenta útil e sensível e constitui um esforço a mais para prevenir as alterações na saúde provocadas pela manipulação de materiais.

De acordo com a NIOSH (2002), a equação permite ver como a situação estudada se afasta da situação ideal de levantamento e saber quais os fatores mais influentes nesse desvio, o que possibilita atuar sobre ele em um redesenho do posto.

Termos como redesenho de postos de trabalho, alteração de ritmo de processos de trabalho, são também usados e compartilhados nas Ciências Logísticas.

De acordo com Vieira (1976), é necessário que pequenas e médias empresas reconheçam a importância da implantação de métodos simplificados nas operações. O objetivo real não é a maior simplicidade através da redução do processo, mas sim a modificação dos métodos, visando à execução do trabalho com maior eficiência.

A definição acima descrita é característica do pensamento da engenharia anterior à década de 70, pois atualmente, e, principalmente no Brasil, após a Regulamentação da NR 17, a modificação dos processos deve-se levar em conta, primeiramente, a garantia da saúde dos trabalhadores que irão atuar no sistema em qualquer de suas fases.

III ESTUDO DE CASO

3.1 Caracterização do município de Botucatu.

O município de Botucatu localiza-se a 230 km de São Paulo, na região centro-sul do Estado. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, apresentava no ano de 2000, população de 108.112 habitantes (IBGE, 2001). Segundo a Fundação SEADE (1999), os setores secundário e terciário da economia possuíam, respectivamente 5840 e 12619 empregos ocupados, em 1996, último ano para o qual a informação está disponível.

Segundo Witzler (2002), as empresas do município que realizam beneficiamento de madeira caracterizam-se por empregar pequeno número de trabalhadores pouco qualificados e pela escassa incorporação de tecnologia, sendo assim classificadas como micro e pequenas empresas, com exceção de duas grandes empresas que fabricam chapas e compensados de madeira de eucalipto.

3.2 Caracterização da empresa.

A empresa objeto do estudo de caso é uma pequena empresa do ramo de marcenaria. Marcenarias são empresas que utilizam a madeira como matéria-prima para fabricação de móveis, janelas, portas, esquadrias, batentes e outros produtos.

Para isso são utilizadas diversas máquinas que plainam, cortam, furam, lixam, montagem da madeira, etc. Durante o processo, os trabalhadores são

expostos a serragem e pó de madeira que são liberados pelas máquinas. Além disso, são usados cola à base de água, vernizes, preservantes de madeira e seladoras.

Os cenários mais comuns para a ocorrência de lesões aos trabalhadores em marcenarias são: queda do trabalhador, sobre-esforço ao erguer, empurrar ou movimentar objeto, amputações devido ao contato com serras em movimento, queda de peso sobre o corpo, impacto de objeto sobre o corpo e outros.

Soma-se a isso o risco do trabalhador apresentar Lesão por Esforço de Repetição/Doença Ósteo Muscular Relacionada ao Trabalho (LER/DORT), devido a posicionamentos e movimentações inadequadas.

A empresa objeto do estudo de caso emprega dez trabalhadores na linha de produção (todos do sexo masculino) e uma secretária na recepção. Todos com vínculo formal empregatício, ou seja, todos com carteira de trabalho registrada.

Tabela 4: trabalhadores da linha de produção

Nome	Idade	Escolaridade	Ocupação	Qualificação profissional
G. M.	19 anos	2º grau	Encarregado	Técnico em Eletrônica
R. S.	21 anos	Cursando Adm. Empresas	Carpinteiro	Não possui
R. A. G.	31 anos	2º grau	Carpinteiro	Não possui
M.A. G.	19 anos	2º grau	Carpinteiro	Não possui
D. A. A.	21 anos	2º grau	Carpinteiro	Não possui
O. B.	24 anos	2º grau	Carpinteiro	Não possui
M. B.	25 anos	2º grau	Carpinteiro	Não possui
M. A.	22 anos	2º grau	Carpinteiro	Não possui
C. A. F.	21 anos	2º grau	Carpinteiro	Técnico em Informática
J. C.	22 anos	2º grau	Carpinteiro	Não possui

O turno da linha de produção é diurno iniciando-se às 07:30h e finalizando às 17:30h. Há um intervalo de 15 minutos às 09:30h e horário de almoço das

12:00h às 13:00h, com jornada de trabalho diária de 9 horas e semanal de 45 horas. O turno da secretária inicia-se às 08:00h com término às 16:00h, com as mesmas pausas dos funcionários da linha de produção, totalizando 07 horas diárias com jornada semanal de 35 horas.

Raramente realizam-se horas extras. Estas somente são necessárias quando não é cumprida a entrega do produto no prazo determinado, ocorrendo aos sábados com remuneração de acordo com as leis trabalhistas.

Recentemente, a empresa delegou a um determinado trabalhador a incumbência de fiscal e o mesmo foi nomeado entre os próprios trabalhadores. Esse fiscal tem como objetivo aumentar a produtividade, diminuir os custos e manter a limpeza dos locais de trabalho ou setores. O setor de melhor desempenho recebe uma bonificação fixa ao final do mês.

A empresa está, gradativamente, padronizando sua produção, especializando-se nas produção de batentes e esquadrias de madeiras. A empresa não mais atende encomendas no varejo e sua produção tem como destino grandes atacadistas do setor na cidade de São Paulo.

De acordo com o proprietário, a empresa está em fase de transição de pequena empresa do ramo de serviços para uma indústria de pequeno porte. Ainda de acordo com o mesmo, esta transição praticamente já ocorreu no setor produtivo interno da empresa, onde os funcionários têm metas de produção, especialização e hierarquização de funções, tal qual uma média e/ou grande empresa. Porém, juridicamente a empresa ainda é considerada como Micro Empresa.

A marcenaria ocupa um terreno de aproximadamente 1000 m² com as benfeitorias (escritório, cozinha, banheiros, área de descanso, galpão de produção) ocupando uma área de 400m².

As instalações apresentam boas condições estruturais, com paredes de alvenaria, piso de cimento polido, com forro coberto por telhas de barro. Quanto à ventilação, o galpão de produção apresenta quatro aberturas laterais para ventilação medindo aproximadamente 3m x 6m e abertura entre a parede e o telhado por toda a extensão. Possui um ventilador de teto de aproximadamente 1 m de diâmetro apontado para o desengrosso e um exaustor próximo à lixadeira. Tanto o ventilador como o exaustor tem a função de dispersar o pó de madeira e a serragem liberados durante os processos.

A iluminação é natural e adequada. As instalações elétricas estão em boas condições. Na empresa existem dois extintores de incêndio adequados para as exigências locais e um kit de primeiros socorros acoplado na parede externa do banheiro.

Atualmente é produzida uma esquadria a cada três horas aproximadamente. Os produtos utilizados na produção são: madeira (cedro-rosa e angelin-pedra), alumínio, aço, plástico, fibra coco (para vedação), cola branca a base de água, seladora, etc. Não existe a formação de produtos intermediários no processo de fabricação das esquadrias. O resíduo formado no processo é a serragem e a mesma é vendida para a Unesp que a destina à produção de adubo e forração animal.

Para todos os funcionários são fornecidos equipamentos de proteção individual (EPI). Os equipamentos consistem em protetor auricular, óculos e máscara. Cada trabalhador é responsável pelo seu conjunto de EPI, que são guardados em armários individuais. A cada duas semanas ocorre a troca dos óculos e protetor auricular; a máscara é renovada a cada três dias.

Apesar da insistência dos proprietários para utilização dos EPI, registra-se a relutância de uso dos mesmos por parte de alguns funcionários, de acordo com o fiscal de produção. Observou-se nas visitas para o estudo de caso que todos os funcionários portavam EPI na ocasião.

Um EPI adequado para a movimentação manual de cargas seria a luva de raspa de couro, porém seu uso não é estimulado devido a grande presença de serras e plainas e, eventualmente, de acordo com um dos proprietários, poderia enroscar na área de corte dessas máquinas e causar acidentes com lesões graves aos operadores das mesmas.

As instalações sanitárias estão em regular estado de higiene e ventilação. Não existe área adequada para alimentação e descanso.

Existe uma construção de 15 m² em alvenaria com pia, banco de madeira e bebedouro, além de espaço para depósito geral. Alguns funcionários almoçam em suas próprias casas e outros almoçam neste local descrito.

Com relação às máquinas e equipamentos não existe um controle de manutenção preventivo.

Os procedimentos de manutenção e lubrificação das máquinas ocorrem apenas com a deterioração das mesmas. Tais procedimentos são feitos por um dos proprietários da marcenaria.

Diariamente, cada funcionário faz a limpeza da máquina e local que opera.

3.3 O processo produtivo.

O setor da marcenaria alvo do estudo é onde ocorre a primeira fase da linha de produção. Neste local, a matéria-prima é recebida e armazenada sob a forma de vigas retangulares e empilhada no pátio da empresa a céu aberto (sem cobertura). São formadas duas pilhas de estocagem: uma para madeira tipo angelin-pedra e outra para madeira tipo cedro-rosa.

A madeira tipo angelin-pedra possui peso específico de 800 kg/m^3 e o cedro-rosa pesa 400 kg/m^3 , ou seja, exatamente a metade do peso da primeira madeira.

De acordo com informações dos proprietários e posterior verificação, foi observado que a demanda de utilização das duas madeiras são iguais, e por isso, ambas são recebidas do mesmo fornecedor, em quantidades iguais, e as duas pilhas do estoque estão sempre com altura equivalentes entre si.

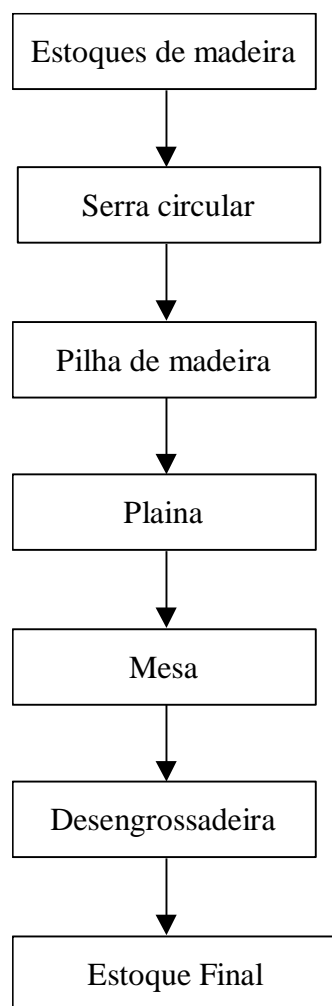
O processo produtivo abrange 03 trabalhadores com postos fixos de trabalho.

O primeiro trabalhador retira a madeira do estoque (04 vigas por vez) e as leva para a máquina denominada serra circular para fazer o primeiro corte no sentido do comprimento. Na serra circular, a peça já adquire seu tamanho (comprimento) definitivo. Após essa fase, a madeira é levada para a plaina onde são feitas duas passagens nas duas laterais da viga (corte do topo). Na plaina, a peça adquire sua largura definitiva e com acabamento liso.

Após a fase da plaina, a peça vai para a máquina denominada desengrosso, onde é feito acabamento nas duas grandes faces, e com isso a peça fica com a espessura desejada, bem como o acabamento liso necessário.

Em seguida ao desengrossamento, a peça é disponibilizada para a produção em forma de pilhas à porta do barracão lateral da empresa, e depois de recolhida, segue para outras fases do processo de confecção de esquadrias e batentes.

3.4 Fluxograma do processo produtivo



3.5 Equipamento e materiais



Figura 3 – Estoque de madeira



Figura 4 – Serra Circular



Figura 5 – Pilha de madeira (material em processo)



Figura 6 – Plaina



Figura 7 – Mesa de madeira (Material em processo)



Figura 8 – Desengrossadeira



Figura 9 – Estoque final

3.6 Cálculo do índice de risco associado ao levantamento.

Para determinar o índice de risco associado ao levantamento, foi necessário a coletar dados junto aos trabalhadores no momento de realização das atividades. Para a validação da amostragem, foi escolhido um momento (jornada de um dia) em que não houvesse pressão por aumento da produção, nem tampouco, paradas na mesma (por qualquer motivo, seja de manutenção, falta de energia, falta de trabalhadores, etc.), assim sendo, a amostragem foi coletada em um dia típico de trabalho.

Além disso, também foi considerada a temperatura ambiente, que no dia da amostragem estava em 23 graus centígrados, portanto dentro da faixa recomendada por NIOSH. Tal instituto afirma que a temperatura deve estar entre 19 e 26 graus centígrados afim de que outras variáveis associadas ao metabolismo humano não interfiram no resultado.

Foram identificados na fase objeto do estudo, seis eventos de levantamento de carga, assim descritos:

- Levantamento 1: do estoque para a serra circular;
- Levantamento 2: da serra circular para formar pilha no chão ao lado da máquina plaina;
- Levantamento 3: pilha no chão para a máquina plaina;
- Levantamento 4: da máquina plaina para mesa ao lado da máquina desgrossadeira;
- Levantamento 5: da mesa para a desgrossadeira;
- Levantamento 6; da desgrossadeira para o chão junto ao barracão da produção.

Conforme descrito anteriormente, a demanda por angelim-pedra e cedro-rosa são iguais, portanto, foram feitos dois cálculos do índice de Risco Associado ao Levantamento, um para cada tipo de madeira.

Na equação da NIOSH há um dado que depende da observação de quem efetua a coleta dos mesmos, é a qualificação do item “fator de pega”. Este item é qualificado, de acordo com a carga, em pega boa, pega regular ou má pega. As peças de madeira do estoque, por suas qualidades geométricas, foram definidas pelo observador como de boa pega. Portanto, utilizou-se na equação NIOSH o fator de pega 1.

Através das diversas variáveis, a equação NIOSH nos fornece um índice (IL), que é o quociente entre o peso da carga efetivamente carregada e o peso da

carga recomendada (LPR), de acordo com as variáveis coletadas. Tanto o peso da carga recomendada, como o peso da carga levantado é expressos em quilogramas (kg) e seu quociente é um índice puro, ou seja, sem unidade, e como tal deve ser interpretado.

Tabela 5: Resultados para madeira tipo cedro-rosa

	Carga real (Kg)	Carga ideal (kg)	Índice
Levantamento 1	19,2	15,43	1,24
Levantamento 2	19,2	17,95	1,07
Levantamento 3	9,6	21,85	0,44
Levantamento 4	9,6	20,87	0,46
Levantamento 5	9,6	20,87	0,46
Levantamento 6	9,6	18,15	0,53

Observa-se na tabela 5 (referente à matéria prima cedro-rosa) que o peso ideal recomendado pela equação NIOSH é inferior ao peso da carga efetivamente levantada pelo trabalhador em duas situações de levantamento de cargas.

Isso ocorre quando da execução do levantamento 1 (do estoque para a máquina serra circular) e no levantamento 2 (da serra circular para a pilha de madeira ao lado da máquina plaina). Os mesmos cálculos foram efetuados para o outro tipo de madeira, angelin-pedra, que estão representados na tabela a seguir.

Tabela 6: Resultados para madeira tipo angelin-pedra.

	Carga real (kg)	Carga ideal (kg)	Índice
Levantamento 1	38,4	15,43	2,49
Levantamento 2	38,4	17,95	2,14
Levantamento 3	19,2	21,85	0,88
Levantamento 4	19,2	20,87	0,92
Levantamento 5	19,2	20,87	0,92
Levantamento 6	19,2	18,15	1,06

Observa-se na tabela 6 (referente à matéria prima angelin-pedra) que o peso ideal recomendado pela equação NIOSH é inferior ao peso da carga efetivamente levantada pelo trabalhador em três situações de levantamento de cargas.

Isso ocorre quando da execução do levantamento 1 (do estoque para a máquina serra circular), do levantamento 2 (da serra circular para a pilha de madeira ao lado da máquina plaina) e do levantamento 3 (da máquina desengrossadeira para o chão, na porta de entrada do barracão principal).

O peso específico da madeira cedro-rosa é de 400 kg/m³, exatamente a metade do peso específico da madeira tipo angelin-pedra (800 kg/m³).

Esta diferença de peso entre as matérias-primas utilizadas colaborou para que o índice referente ao angelin-pedra nas situações de levantamentos 1 e 2 fosse efetivamente superior ao do cedro-rosa (ainda que este último também tenha superado o fator de risco estabelecido pela equação da NIOSH).

Os resultados permitem observar, conforme o capítulo 3.2.3, que as situações de levantamento de cargas que ocorrem na empresa, não se caracterizam como inaceitáveis do ponto de vista ergonômico, porém são necessárias medidas de engenharia para diminuir o risco de lombalgias e outras lesões, nas situações onde se verificou que o índice de risco permanece na situação classificada como moderada.

IV CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, algumas situações de levantamento de cargas na empresa objeto de estudo deverão ser revistas, face ao risco de surgimento de lesões na região lombar (lombalgias) e, eventualmente lesões ósteo-musculares.

O levantamento de cargas é uma das causas de lombalgias e outras patologias músculo-esqueléticas freqüentes no mundo do trabalho atualmente, e, em casos similares ao deste estudo, há necessidade de intervenção.

Apesar de suas limitações, pode-se considerar a equação NIOSH para o levantamento de cargas como uma ferramenta útil, sensível e que constitui um esforço a mais para prevenir as alterações na saúde dos trabalhadores provocadas pela manipulação de carga, bem como, através de soluções de reengenharia, aumentar a lucratividade das organizações.

A situação observada retrata fielmente uma situação de inadequação do trabalho às características humanas. Os projetos de sistemas de produção, de processos, da organização do trabalho e das tarefas são feitos, muitas vezes, a partir de padrões, nem sempre em consonância com realidades humanas locais.

Segundo o proprietário da empresa, anteriormente já ocorreram problemas de lombalgias em outros trabalhadores que não mais estão na empresa. Atualmente a população trabalhadora na empresa é composta, em sua maioria, por indivíduos jovens (idade inferior a 30 anos), porém, de acordo com registros locais dos serviços de saúde, também são frequentemente acometidos por tais lesões decorrentes do levantamento inadequado de cargas.

A empresa em questão almeja um horizonte próspero e, quiçá, saudável para todos que compõem seu patrimônio. Algumas sugestões apresentadas após a leitura dos resultados obtidos, foram:

- o redimensionamento do local onde são estocadas as matérias-primas, aumentando a base a partir do chão em 30 cm. Esta modificação diminuiria o desnível do ponto de estoque para máquina serra circular e conseqüentemente o Índice de Levantamento de Cargas para esta situação de levantamento.
- regularização do piso onde ocorre a circulação dos trabalhadores carregando as madeiras (do estoque para serra circular e entre as máquinas plaina e desengrossadeira).
- Adoção de carrinhos de movimentação manual para transporte da matéria-prima;

Ao sugerir tais medidas levou-se em conta a produtividade esperada para a movimentação no local, e também o custo de aquisição dos equipamentos. Uma alternativa economicamente viável, e dentro da realidade das pequenas e micro empresas seria a construção das plataformas e carrinhos na própria firma.

Cabe ressaltar que a equação NIOSH não assume a existência de outras atividades de manipulação de cargas, tais como empurrar, arrastar, carregar, caminhar, subir ou abaixar. Mas, limitações à parte, ela nos permite visualizar como a situação real se afasta da situação ideal e, assim promover mudanças em qualquer situação onde haja atividades de levantamento de cargas.

É uma situação clara, onde uma equação matemática, concebida para dar suporte a profissionais da saúde e ergonomistas, também pode ser visualizada como uma ferramenta extremamente importante para profissionais das Ciências Logísticas, pois permite, ou melhor, abre campo para mudanças de caráter logístico, que, além de possibilitarem a manutenção da saúde dos trabalhadores, também possibilitam melhorias evidentes nos níveis de lucratividade e qualidade da empresa.

V REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, Ronald. H. **Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física**; tradução Hugo T. Y. Yoshizak. São Paulo, 1993. Ed. Atlas

BERNARDO, Júlio Manoel S. **Estratégias e Planejamento da Produção de Micro e Pequenas Empresas do Ramo Alimentício Estudo de Caso**. São Carlos, 2004 (tese de mestrado). Universidade Federal de São Carlos.

BRASIL, Lei nº 9.841, de 05 de outubro de 1999. **Institui o Estatuto da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte, dispendo sobre o tratamento jurídico diferenciado, simplificado e favorecido, previsto nos artigos 170 e 179 da Constituição Federal**.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego**. Portaria n. 3214/78 – NR 17 Ergonomia

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego**. Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora Nº 17. Brasília, 2002.

BRUNO, Lúcia; SACCARDO, Cleusa. **Organização, Trabalho e Tecnologia**. São Paulo, 1986. Ed. Atlas.

FRANCISCHINI, Paulino Graciano, GURGEL, Floriano do Amaral, **Administração de Materiais e do Patrimônio**, São Paulo, 2002, Editora Thomson.

GUERIN, Frederik. et al. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo**; tradução G. M. J. Ingratta e M. Maffei. São Paulo, 2001. Ed. Edgar Blucher Ltda.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cadastro Geral – **Pessoal ocupado/Unidades Locais**. Rio de Janeiro, 2001.

Editorial “**O Estado de São Paulo**”, edição de 05/09/2003; p.02; São Paulo.

MENDES, Juliana Veiga; **Avaliação de Sistemas ERPs como Ferramentas de Mudança Organizacional – um roteiro auxiliar**. São Carlos, 2003. Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica. Universidade de São Paulo, USP

SEBRAE SP - <http://www.sebrae.com.br/Estudos e Pesquisas/> acessado em 09 de abril de 2005.

SILVA, Antonio C. **Entenda a Ergonomia**. São Paulo, 2003. Editora Atlas

VIEIRA, Newton Lemos **Engenharia de Métodos**. Rio de Janeiro, 1976. Ed. CNI (Confederação Nacional da Indústria).

WISNER, Alain; **Por dentro do Trabalho: Ergonomia: Método & Técnica**. 1.ed. São Paulo. Ed. FTD/Oboré, 1987.

WITZLER, Ana Cristina; **Screening Audiométrico em Trabalhadores de Micro e Pequenas Empresas Beneficiadoras de Madeira de Botucatu-SP**. Botucatu, 2002. (Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, UNESP

Botucatu, de de

- Candidato -

De acordo

- Orientador -

_____/_____/_____

Coordenação do Curso