

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

SAMUEL FERNANDES DA SILVA

RISCOS ERGONÔMICOS NA OPERAÇÃO DE EMPILHADEIRAS

MONOGRAFIA

**PONTA GROSSA
2011**

SAMUEL FERNANDES DA SILVA

RISCOS ERGONÔMICOS NA OPERAÇÃO DE EMPILHADEIRA

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção de título de especialista do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Oscar Regis Jr.
Co-orientadora: Ms. Maria Helena Bessa Barros

**PONTA GROSSA
2011**



TERMO DE APROVAÇÃO

RISCOS ERGONÔMICOS NA OPERAÇÃO DE EMPILHADEIRA

por

SAMUEL FERNANDES DA SILVA

Esta Monografia foi apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Oscar Regis Jr.
Orientador

Prof^a. Ms. Maria Helena Bessa Barros
Co-Orientadora

Membro titular

Ponta Grossa, _____ de _____ de 2011.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Oscar Regis Jr, pelos ensinamentos, sugestões e aprendizado que muito enriqueceram este estudo e a minha formação profissional e pessoal.

Aos professores do curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, em especial ao professor Antônio Augusto de Paula Xavier e Jeferson José Gomes pela orientação nos aspectos ergonômicos e da segurança do trabalho.

Aos colaboradores da empresa estudada, que contribuíram com seus depoimentos expondo as condições adversas do seu trabalho. Pois toda melhoria em ergonomia deve sobremaneira garantir o bem estar físico e psicológico do homem.

RESUMO

SILVA, Samuel Fernandes da. **Riscos ergonômicos na operação de empilhadeira.** 2011. 35f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Federal Tecnológica do Paraná. Ponta Grossa, 2011.

Esta pesquisa apresenta uma abordagem teórica prática da questão dos riscos ergonômicos nas operações de empilhadeira. Para tanto foi realizado um estudo de caso com os operadores de empilhadeira e a sua interface com as condições de trabalho neste tipo de operação mecânica em uma indústria de manufatura de madeira da região dos Campos Gerais com o objetivo de identificar os riscos ergonômicos presentes nesta interface. O presente estudo discute conceitos referente a análise ergonômica do trabalho e os riscos ergonômicos e como estes conceitos constroem, sob o ponto de vista ergonômico, a operação de empilhadeira. Os resultados obtidos com esta análise se consubstanciam na inadequação da organização do trabalho frente os aspectos físicos do trabalho e fisiológicos dos operadores.

Palavras-chave: Análise ergonômica do trabalho. Riscos ergonômicos. Operações de empilhadeira.

ABSTRACT

SILVA, Samuel Fernandes da. **Riscos ergonômicos na operação de empilhadeira.** 2011. 35f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Federal Tecnológica do Paraná. Ponta Grossa, 2011.

This research provides a practical theoretical approach of ergonomic risks about the forklift operations. So, it was made a study the forklift operators and their interface with the working conditions in this type of mechanical operation, in a wood manufacturing industry in the region of Campos Gerais in order to identify ergonomic risks present at this interface. This study discusses concepts related to ergonomic job analysis and ergonomic risks and how these concepts built from the ergonomic point of the view and the forklift operation. The results this analysis are embodied in the inadequate organization of the work related to the physical and physiological work of the operators.

Keywords: Ergonomic work analysis. Ergonomic risks. Forklift operations.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA EM ESTUDO	24
FIGURA 2 – MODELO DE EMPILHADEIRA AVALIADO.....	25
FIGURA 3 – TOTAL DE OPERADORES EMPILHADEIRA AVALIADOS	27
QUADRO 1 – DADOS DA AVALIAÇÃO FÍSICA OPERADORES EMPILHADEIRA ...	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 ERGONOMIA	11
3 METODOLOGIA	23
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	23
3.2 MÉTODO DE PESQUISA	23
3.3 OS SUJEITOS PESQUISADOS	23
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	27
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia vem acompanhando constantemente a indústria e um dos seus grandes avanços tecnológicos foi à inserção da mecanização do processo produtivo. Isto é, a substituição da força braçal pela força de equipamentos motorizados com combustão interna.

A evolução tecnológica que culminou no sistema fabril, iniciada com a Revolução Industrial, propiciou um aumento considerável na produtividade. A inserção de máquinas motorizadas com vistas à produtividade e redução da carga humana no trabalho delineou um novo cenário na saúde e segurança do trabalho.

Nesse sentido, Barros e Resende (2009) entendem que o homem dentro do complexo sistema produtivo é um constante objeto de estudo, uma vez que as transformações do contexto de trabalho, ainda que imersas em cenários economicamente competitivos, possa comprometer a perfeita adaptação do ser humano no ambiente laboral. As conseqüências de todas essas transformações acabam por afetar seja de forma positiva ou negativa a variável humana no processo produtivo.

Exemplo desta transformação positiva do trabalho é a utilização de empilhadeiras nos processos produtivos. As operações de empilhadeiras consistem em deslocamento mecânico de cargas e operações de carga e descarga, fornecendo matéria-prima aos setores retirando e transportando produtos acabados para a expedição e logística de um determinado processo produtivo.

Quanto à legislação vigente sobre a segurança do operador, esta insere-se no âmbito de uma norma regulamentadora para o transporte, movimentação e manuseio de materiais, a NR 11.

No tocante a saúde o operador, tem-se a norma regulamentadora 17 que visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às condições psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar o máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente, principalmente nas operações das máquinas movidas a motores de combustão interna.

Deve-se partir inicialmente dos requisitos necessários para que o ser humano possa exercer sua atividade desde que não seja prejudicial ao mesmo. A partir deste ponto de vista que salienta-se a importância da ergonomia no processo projetual,

tendo como ponto de partida o ser humano. O princípio ergonômico visa à interação com a máquina e o ambiente que o envolve.

É sob esta perspectiva que esta pesquisa se insere, ou seja, objetiva identificar os riscos ergonômicos no processo de operador de empilhadeira industrial. Isto porque a Ergonomia tem um dos seus aspectos voltado para a melhoria do trabalho humano por meio da prevenção de riscos e dos custos humanos decorrentes das inadequações do ambiente laboral com as características psicofisiológicas dos trabalhadores.

Cumprir observar que, assim como a área de riscos e custos humanos no trabalho, a análise e concepção de postos de trabalho é uma área de estudo bastante consolidada na ergonomia industrial, sendo esta a terceira área de maior incidência de trabalhos científicos nos congressos da ABERGO ou Associação Brasileira de Ergonomia, segundo esta entidade.

No entanto, a Ergonomia apresenta de acordo com Vidal (2002), critérios que tem como premissa nortear a ação ergonômica. Tais critérios são caracterizados como sociotécnicos que inclui princípios como conforto e eficiência; adequação que considera os princípios da usabilidade e segurança e o critério econômico que abrange os princípios de custo benefício de custo efetividade.

Nesta pesquisa será considerado o princípio da usabilidade que segundo o referido autor, tem como objetivo proporcionar ao usuário uma melhor interação com o produto ao adaptá-lo ao usuário. Tal consideração se justifica por considerar a ocorrência de uma forte pressão nas empresas e na produção, como afirmam LIMA *et al* (2009) para incorporar na concepção de produtos, a “voz do cliente interno”. Tendência que gradativamente se estende ao projeto dos ambientes de trabalho, originando desta forma metodologias participativas e equipes multifuncionais.

Para tanto será realizada a análise ergonômica do trabalho em uma operação de empilhadeira industrial. O procedimento metodológico adotado nesta pesquisa é o estudo de caso realizado em uma empresa de manufatura de madeira da região dos Campos Gerais.

Este trabalho estrutura-se nos capítulos assim organizados:

- Capítulo 1: introduz o tema da Ergonomia e dos riscos ergonômicos no contexto da análise ergonômica do trabalho e apresenta as discussões empíricas e científicas que fundamentam a justificativa da realização da pesquisa proposta;

- Capítulo 2: compreende o referencial teórico, o qual promove a revisão da literatura científica acerca dos conceitos que assentam a análise ergonômica do trabalho, os riscos ergonômicos e a legislação pertinente à saúde do trabalhador.

- Capítulo 3: descreve o método científico utilizado para a verificação dos riscos ergonômicos na operação de empilhadeira;

- Capítulo 4: aborda a análise e discussão dos dados oriundos da análise ergonômica realizada contextualizada pelos conceitos ergonômicos científicos;

- Capítulo 5: aponta as considerações finais acerca dos resultados encontrados pela pesquisa proposta, a descrição dos objetivos atingidos assim como os intervenientes que dificultaram as soluções procuradas. Este capítulo é finalizado com as recomendações para as novas pesquisas e serem abordadas neste campo do saber.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ERGONOMIA

Os fatores humanos no contexto organizacional estruturam-se à luz de duas vertentes: uma econômica e outra pelo prisma da saúde e segurança ocupacional. No tocante ao âmbito econômico, Barros e Resende (2009) entendem os fatores humanos como parte do processo produtivo sem, no entanto, haver um aprofundamento no entendimento das capacidades e limitações psicofisiológicas dos trabalhadores para o processo produtivo.

Por sua vez, os aspectos referentes à saúde e segurança ocupacional e o impacto do trabalho sobre o trabalhador são os objetos de estudo da Ergonomia, ainda segundo estes autores.

O entendimento da Ergonomia centra-se no ser humano e a sua relação com o meio e as condições de trabalho na qual ele está inserido. Para tanto, esta ciência pretende, como descreve a Associação Brasileira de Ergonomia – ABERGO com base na conceituação adotada pela Associação Internacional de ergonomia – IEA em 2000, entender as interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos de modo a otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema. Planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas são contribuições da Ergonomia para tornar o trabalho compatível com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas.

O conceito de Ergonomia dimensiona que a sua atuação deve contemplar a saúde, segurança e o desempenho eficiente, otimizando a interação entre esses campos de modo a tratar de problemas que o sistema de produção se defronta ao desconsiderar as características psicofisiológicas dos trabalhadores. (GRANDJEAN, 1998; VIDAL, 2002).

É central nas definições sobre a Ergonomia e quanto as suas formas de atuação que toda análise e modo de intervenção deve sobremaneira privilegiar o trabalhador, as suas capacidades e limitações psicofisiológicas.

Muito embora, o homem desde civilizações antigas tenha procurado adaptar as suas ferramentas e utensílios de uso cotidiano as suas características físicas, a origem e evolução desta ciência, conforme explica Lida (1990), foram marcadas

pelas transformações sócio-econômicas e, sobretudo tecnológicas que vem ocorrendo no mundo do trabalho.

Tais transformações no ambiente laboral foram modeladas pelas teorias administrativas bem como o seu impacto na saúde e segurança das pessoas foram se desenvolvendo à medida que todo esse contexto laboral foi se desenvolvendo.

O homem dentro do complexo sistema produtivo é um constante objeto de estudo, uma vez que as transformações do contexto de trabalho, ainda que imersas em cenários economicamente competitivos, possa comprometer a perfeita adaptação do ser humano no ambiente laboral. As conseqüências de todas essas transformações acabam por afetar seja de forma positiva ou negativa a variável humana no processo produtivo. (BARROS; RESENDE, 2009, p. 31)

Assim, as evoluções dos modos de organização do trabalho para a produção combinada com as transformações dos cenários econômicos requerem que as organizações reconsiderem a forma como conduzem e gerenciam os seus processos de produção a fim de garantir a sua sustentabilidade.

Portanto, o contexto produtivo deve estar adequado ao fator humano, cujo valor social e produtivo o determina como componente principal de uma organização. Infere-se então, que a eficiência produtiva também de forma implícita prima pelo fator humano.

E neste sentido, do entendimento da interface humana com as condições laborais que Wisner (1995) corrobora que a atuação ergonômica nasceu para dar respostas às situações de trabalho insatisfatórias e com o objetivo de gerar melhorias no ambiente de trabalho conforme as capacidades e limitações humanas.

Grandjean (1998) aponta que o homem sempre buscou tornar o trabalho mais leve e eficiente e para isso procurou o desenvolvimento de tecnologias, cuja evolução, também influenciou a Ergonomia: primeiro as máquinas assumiram o trabalho pesado do homem e hoje em dia o computador está empenhado em assumir grande parte do trabalho de rotina de atividades de natureza administrativa. Assim, a carga de trabalho dos músculos tem-se transferido para a responsabilidade dos órgãos dos sentidos e da atenção.

Contudo, a natureza mental do trabalho tem de ser considerada em atividades industriais e que envolvam o transporte de máquina e equipamentos. Nesse sentido, como afirma Grandjean (1998), a atenção contínua ou vigilância é a faculdade que mantém a vigília em níveis adequados por um tempo prolongado. Quando há

atividades que necessitem de um período longo de observação, o número de sinais a ser captado pelo observador tende a diminuir após 30 minutos da tarefa.

Para este autor, o rendimento das observações decresce quando a distribuição dos intervalos entre os sinais críticos é grande, quando o trabalhador faz exercícios físicos anterior à observação ou foi privado de sono ou ainda em realizar seu trabalho em condições adversas como clima e barulho. De acordo com determinados limites, o rendimento da observação pode ser melhorado quando se aumenta a frequência, intensidade e nitidez dos sinais e se o trabalhador for informado do seu rendimento.

A atuação ergonômica compreende métodos de análise que por sua vez, colocam em evidência as estratégias utilizadas pelo trabalhador para atingir os resultados em qualidade e quantidade, estabelecidos pela empresa, como descreve Santos et. al. (1997).

Ainda neste sentido a análise ergonômica do trabalho pretende o reconhecimento, avaliação e a proposição de medidas para o controle dos riscos ergonômicos ou potenciais riscos das funções pertinentes tanto ao processo produtivo quanto administrativo. A identificação e a mensuração do risco ergonômico são fundamentais para determinar o impacto do trabalho sobre o trabalhador.

A definição de análise ergonômica do trabalho para Pavani (2007) é caracterizada como um conjunto de técnicas comparativas que permitem uma amostragem da atividade de trabalho realizada para compreender como o trabalhador faz para desenvolver ou realizar a sua tarefa. A análise coloca em evidência que as tarefas são variáveis ao longo da jornada de trabalho e que o indivíduo é submetido as variações físicas e psicológicas ao longo desta jornada.

Jackson (2000) descreve a partir das considerações de Wisner (1972, 1995) que a análise ergonômica do trabalho é um método para desvendar a realidade e é central na prática da Ergonomia. A sua origem vem da necessidade de produzir descrições das situações de trabalho e dos compromissos dos trabalhadores para enfrentarem os determinantes do trabalho.

Para isso, como coloca Wisner (1995), a descrição da realidade feita pelo ergonomista, aquele que é especialista ou perito das condições de trabalho, depende do problema colocado pela empresa e da necessidade de transformação dessa realidade. Daí a importância da compreensão da demanda de intervenção feita pelo ergonomista.

Entretanto, a transformação da realidade de trabalho proposta pela análise ergonômica apresenta dificuldades para a sua efetividade devido fatores como a exclusão do ergonomista no processo de implantação das melhorias nesta realidade após a sua determinação do diagnóstico da situação de trabalho.

E ainda, fatores como ausência de conhecimento acerca das exigências impostas pela organização do trabalho pelo ergonomista, dificuldade de criar mecanismos de cooperação entre empresa e trabalhadores para garantir a melhoria das condições de trabalho e ainda a inexistência de um critério de qualidade que assegure que a realidade transformada não apresente novos determinantes ou riscos impelem para a ineficácia da transformação positiva do trabalho, como afirma Jackson (2000).

É a partir deste contexto que este autor ratifica a importância da participação da Ergonomia nos projetos de trabalho de modo a garantir uma reflexão sobre o trabalho. Isto é, a Ergonomia no projeto organizacional reafirma um novo paradigma para a prática profissional desta disciplina, onde o ergonomista deixa de ser um especialista externo nas condições de trabalho para ser um ator interno e efetivo para o resultado do projeto.

Isto se justifica porque, conforme explica Resende (2009) que tanto as empresas quanto a produção vivem sob forte pressão para incorporar a perspectiva do usuário na concepção de produtos. Tendência que gradativamente se estende ao projeto de ambientes de trabalho fazendo surgir desta forma, metodologias participativas. Esse interesse é motivado por exigências legais em saúde ocupacional e programas de qualidade de vida no trabalho.

Os projetos não devem ser apenas funcionais apenas do ponto de vista técnico, mas também funcionais pela perspectiva da atividade de escolha considerada em suas três dimensões fisiológica, cognitiva e afetiva, complexas e interrelacionadas.

Em relação ao conceito de análise ergonômica discutido, tem-se que:

Seu princípio fundamental consiste em evidenciar o trabalho real em contraste com a organização formal, explicitando o saber informal dos atores em situação, os critérios que orientam as suas ações e os objetivos conflitantes que definem seu comportamento no trabalho. (RESENDE, 2009)

É a análise ergonômica que determina e dimensiona os riscos ergonômicos e estes são entendidos como aqueles relacionados com os fatores psicológicos e

fisiológicos inerentes às atividades de trabalho e podem produzir alterações no organismo e no estado emocional dos trabalhadores, comprometendo a sua saúde e segurança. (PAVANI, 2007).

Ainda segundo este autor, a literatura ergonômica descreve como riscos ergonômicos aqueles que incidem sobre o organismo humano. Tais riscos são o trabalho físico pesado, levantamento de peso, ritmo excessivo do trabalho, monotonia, trabalho em turnos, jornadas prolongadas, ansiedade, excesso de responsabilidades, desconforto térmico e posturas incorretas.

A determinação do risco ergonômico, para Couto (2007) depende da realidade do momento em que ele existe. Isto é, pode existir em diferentes momentos em uma mesma tarefa. No entanto, para ser caracterizado como risco deve ser considerada a existência de situações como modo operatório com ações técnicas de difícil execução, aumento de demanda de produção, etc. Porém, o que se considera especificamente na determinação do risco ergonômico é a presença de fatores como a intensidade de um determinado fator, a frequência da ação técnica ao longo da jornada e a taxa de ocupação do trabalhador na execução da tarefa.

Espaços de trabalho, repetitividade, uso de força dos membros superiores, posturas, uso de ferramentas manuais, compressões mecânicas (estresse por contato), controle do ritmo de trabalho, levantamento e transporte de cargas, condições ambientais (junto ao PPRA) e avaliação geral do trabalho são itens de uma situação de trabalho a serem investigados pela análise ergonômica do trabalho.

O risco ergonômico pode ser potencializado ou minimizado na ausência ou presença dos mecanismos de regulação existentes no trabalho. Tais mecanismos são entendidos, segundo Couto (2002), como uma série de fatores que possibilitam a retomada do equilíbrio, físico, cognitivo, mental ou tensional. Alguns fazem parte da própria estrutura da personalidade do trabalhador, outros estão na esfera da ambientação social do trabalho, e outros, na esfera das relações de trabalho.

Os mecanismos de regulação inerentes ao trabalhador são: perfil psicológico mais calmo, resiliente, experiência na solução de dificuldades de trabalho, possibilidade de atrasar e a experiência na procura de outros mecanismos de regulação.

Para este autor, o principal mecanismo de regulação existente em uma situação de trabalho é a baixa frequência de atividades com sobrecarga. Assim, o fato de realizar tarefa de alta exigência, porém ocasionalmente, preserva a saúde do

trabalhador, exceto nas tarefas com alta exigência biomecânica. Os seguintes fatores são considerados como mecanismos de regulação:

- atividade de baixa exigência;
- pausas de recuperação;
- rodízios em tarefas com exigência muscular distinta;
- possibilidade de regulação interna entre os próprios trabalhadores;
- ambiente psicossocial favorável;
- ambiente de apoio;
- alívio de pressão sobre as chefias;
- existência de algum estoque;
- periodicidade de cobrança;
- possibilidade de mudança de posição do corpo ou do tipo de trabalho.

A avaliação ergonômica deve considerar em seu escopo todos os elementos que a compõe: pessoas, organizações e equipamentos, instalações e ambiente. No tocante as pessoas, deve se considerar as suas características físicas, antropométricas, anatômicas, fisiológicas e biomecânicas.

Tendo em vista que esta pesquisa tem seu domínio focado no resultado da interação entre as dimensões do equipamento mecânico empilhadeira com as variáveis físicas humanas como postura e esforço muscular, os parágrafos subseqüentes terão ênfase no aspecto físico da Ergonomia.

A Ergonomia física está relacionada, conforme a descrição da Associação Brasileira de Ergonomia, com as características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua relação com a atividade física assim como o estudo da postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho, projeto de posto de trabalho, segurança e saúde.

Os fatores biomecânicos do trabalho também se inserem no escopo da Ergonomia física. Eles são considerados, conforme aponta Couto (2000) como fatores da condição anti-ergonômica do posto de trabalho e da atividade e constituem a primeira condição para haver a ocorrência de patologias osteomusculares relacionadas ao trabalho. Ainda segundo este autor, estes fatores são potencializadores das ocorrências musculoesqueléticas quando um destes se sobrepõe a outro. Isto é, coexistem em uma determinada situação de trabalho.

A seguir são definidos os fatores biomecânicos, de acordo com Couto (2007):

- Repetitividade: quanto maior o número de movimentos desenvolvidos pelo trabalhador, tanto maior a probabilidade dele desenvolver lesões por traumas cumulativos. Do ponto de vista ergonômico são consideradas repetitivas, tarefas com ciclos inferiores a 1.5' e de particular preocupação aquelas com ciclo inferior a 30", que são consideradas altamente repetitivas.

- Força: quanto mais força a tarefa exigir, maior será a probabilidade do trabalhador desenvolver uma lesão por trauma cumulativo.

- Posturas incorretas: ocasionam desde o impacto de estruturas duras contra estruturas moles até fadiga por contração muscular estática e mesmo até compressões de nervos. As posturas críticas nas quais são feitas observações:

- Pescoço estendido;
- Pescoço fletido;
- Torção do pescoço;
- Coluna fletida;
- Coluna torcida;
- Braços abduzidos/abertos;
- Braços elevados acima do nível dos ombros;
- Braços trabalhando atrás na linha das costas;
- Braços estendidos em qualquer direção;
- Flexão do punho;
- Extensão do punho;
- Desvio ulnar da mão (lateral);
- Desvio radial da mão (medial);
- Torção/rotação de punho e braço;
- Posição dos membros inferiores com particular interesse para contrações estáticas indesejadas.

- Compressão mecânica: contato de parte do corpo com superfícies duras ou com cantos vivos, com particular interesse para as possíveis compressões da base das mãos, no local onde passa o nervo mediano e cotovelo, e também operações onde as mãos são utilizadas como "martelo".

Outros aspectos de relevância acerca do trabalho físico e que devem ser considerados são:

- Trabalho em pé em postura ortostática: a pouca movimentação gera desconfortos em membros inferiores como dores e formigamento que se irradiam também para as costas.

- Demandas visuais: em geral requeridas em trabalhos de precisão e inspeção visual e que implicam em contrações musculares estáticas de membros superiores e cansaço visual.

- Fatores ambientais como ruído, vibração e calor excessivos, iluminação deficiente que são fatores geradores de fadiga, estresse e contributivos para o aparecimento de DORT.

- Gênero: se homem ou mulher executando o trabalho. Algumas atividades são incompatíveis para o trabalho feminino, particularmente aquelas que requerem esforço físico.

- Organização do sistema de trabalho: definição do modo operatório contemplando o conteúdo das tarefas, pausas, revezamento com outros postos de trabalho, controle do ritmo de trabalho, treinamento, controle de horas extras, entre outros, foram aspectos considerados.

Ainda em referência aos aspectos físicos do trabalho, têm-se o estudo de posturas, movimentos, gestos, técnicas corporais adotadas no trabalho que por sua vez, compreendem o escopo da análise cinesiológica, segundo Resende (2009). Os gestos relacionam-se às exigências das tarefas, às dificuldades encontradas para corresponder a tais resultados e acometimentos de disfunções osteomusculares.

Esta análise descreve como as pessoas trabalham e permite compreender porque as pessoas trabalham de determinada forma ou modo. Este entendimento evidencia os mecanismos fisiológicos que geram dores e diversos adoecimentos, ainda segundo o autor.

Lima *et al* (2009) argumenta que entre os movimentos e o uso do corpo interpõem relações sociais que explicam porque esses padrões surgem e nem sempre evidenciados em análises biomecânicas clássicas.

As demandas em conforto e segurança em uma situação de trabalho, especialmente aquelas mecanizadas são cada vez mais crescentes e pertinentes. Dhingra *et al* (2003) citados por Rozin *et al* (2010) apresentam como conceito científico de conforto a agradável harmonia entre os fatores psicológicos, fisiológicos e físicos entre o ser humano e o ambiente.

O desenvolvimento tecnológico e legal propiciou uma melhor interface entre o homem e os dispositivos mecânicos em seu ambiente de trabalho. Sendo assim, a norma ISO 15077, conforme citada por Rozin *et al* (2010) define um comando de operação como um dispositivo acionado por uma pessoa para obter uma resposta de uma máquina ou implemento. E para tal finalidade é necessário conhecer o espaço em que as mãos e os braços necessitam para a prensão e movimento e que passa a ser uma importante premissa para o planejamento de controles, comandos e demais ferramentas do local de trabalho.

Os autores Rozin *et al* (2010) ainda destacam a partir de estudos de Schlosser *et al.* (2002) a significação da possibilidade do operador em alcançar e acionar, com o mínimo esforço e de forma a manter uma postura corporal correta, todos os comandos (volante de direção, pedais dos freios e da embreagem, elevador e chaves de comando) devem estar dispostos e montados sobre o posto de operação do trator agrícola, de maneira a permitir o controle através de um manuseio fácil e seguro pelo seu operador, na sua posição normal de trabalho.

Ainda segundo este estudo, o esforço para acionamento dos comandos é um aspecto imprescindível para avaliação ergonômica de máquinas, visando um conforto maior, segurança e maior produtividade durante a realização da jornada de trabalho, ao longo do tempo. Tendo como base estas considerações acerca de máquinas autopropelidas, verificam-se a existência de normas que estabelecem regiões de alcance para o posicionamento ergonômico dos comandos destas máquinas como a ISO 4253, equivalente na versão brasileira a NBR ISO 4253 (ABNT, 1999).

Lima *et al* (2005) consideram que os operadores podem ficar expostos às condições adversas vindas do meio ambiente (temperatura, poeira, umidade etc.) e da própria máquina (ruídos, vibrações, postura, gases, temperatura etc.), sendo as últimas decorrentes do projeto da máquina. Ainda hoje, muitas máquinas são colocadas no mercado sem qualquer preocupação aparente por parte dos seus fabricantes com relação a determinados parâmetros indispensáveis para a realização de determinado trabalho com conforto e segurança. Tal cenário expôs que o acesso a determinada máquina, bem como o conforto térmico, o campo visual, o esforço para acionamento dos comandos e as dimensões do posto do operador são aspectos importantes a serem observados em uma avaliação ergonômica de

máquinas visando a um maior conforto, segurança e maior produtividade durante a realização da jornada de trabalho.

A norma International Organization for Standardization ISO 4253 (1977), segundo estes autores, estabelece algumas dimensões e características de determinados componentes da máquinas como os degraus de acesso ao posto de operação devem ser desenhados e posicionados de forma a não serem atingidos e danificados durante a operação da máquina.

As características do campo visual assumem vital importância para que ocorra rápida percepção do operador. A postura do corpo, quando este controla uma máquina, é influenciada pela visibilidade do trabalho. O aumento do campo visual por meio de movimentos do corpo causa aumento na carga de trabalho e prejudica o desempenho do operador, à medida que ele adota uma postura inadequada. (LIMA *et al*, 2005; ZANDER, 1972).

A norma ISO (1977), como explica Lima *et al* (2005), estabelece as posições relativas entre o assento do trator, os pedais e o volante de direção de forma a proporcionar espaço livre para movimentação dos pés e para troca de posturas durante o trabalho para a melhor adoção de posturas confortáveis, a entrada e saída da máquina. E em relação aos comandos manuais, estes devem ser de manejo fácil sem que o operador se desloque da sua posição normal de trabalho para acioná-los.

Ainda de acordo com estes autores, um dos fatores responsáveis pela tensão no trabalho são as condições de clima desfavoráveis, como excesso de calor ou frio.

E em relação a exposição humana à vibração em operação de máquinas, a norma ISO versão de 1985, especifica três tipos: vibrações transmitidas simultaneamente à superfície de todo o corpo ou a partes substanciais dele; vibrações transmitidas ao corpo como um todo, através da superfície de sustentação, os pés de um homem ereto, as nádegas de um homem sentado ou a área de sustentação de um homem reclinado; e vibrações aplicadas a uma parte específica do corpo, assim como as provenientes do encosto para cabeça, pedais e pontos de empunhadura das mãos. (LIMA *et al*, 2005)

No tocante a legislação em saúde do trabalhador, esta se insere no âmbito de uma norma regulamentadora, a NR 17 ou Ergonomia.

O conjunto de normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego fornece orientações sobre os procedimentos obrigatórios relacionados à medicina e segurança no trabalho no Brasil. Estas normas são de observância

obrigatória por todas as empresas e são regidas pela CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), principal norma legislativa brasileira referente ao Direito do Trabalho e o Direito Processual do trabalho. A CLT tem como objetivo a regulamentação das relações individuais e coletivas do trabalho nela previstas.

A Norma Regulamentadora de Ergonomia ou NR 17 regulamentada pela Portaria nº 3.751 e publicada em 23 de novembro de 1990 dispõe sobre os parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

O seu processo de elaboração ocorreu durante o período de 1988 e 1989 por meio de uma representação tripartite (Associação de Profissionais de Processamento de Dados – APPD nacional, representantes da Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho – SSMT da FUNDACENTRO e da DRT/SP) com o objetivo de obrigar as empresas a alterar a forma como estas organizam a sua produção perante os estímulos possíveis à aceleração da cadência ao trabalho, assim como proibir o pagamento de prêmios por produtividade e determinar critérios de conforto relacionados ao mobiliário de trabalho, ambiência térmica, luminosa e o nível de ruído. Para tanto, foi realizada uma avaliação ergonômica do trabalho cujo objetivo foi de verificar as repercussões das condições de trabalho sobre os trabalhadores.

Desta forma, esta norma regulamentadora orienta para o controle da cadência e do ritmo do processo produtivo e a regulação das condições ambientais do trabalho de modo a garantir a integridade física do trabalhador durante o período de sua vida laboral.

Convém salientar que a NR 17 não prevê em seu escopo estudos ergonômicos sistemáticos de todos os setores produtivos ou tampouco especifica parâmetros quantitativos quanto ao limite de tolerância dos riscos ergonômicos ou ainda o detalhamento das situações de trabalho para análise ergonômica. Portanto, os itens desta NR contemplam as diversas situações de trabalho de forma abrangente.

Por fim, a realização da análise ergonômica do trabalho, conforme especifica esta NR (item 17.1.2), é obrigatória para as empresas. Assim como a obrigatoriedade da sua realização, este item não determina um modelo específico de relatório. Propõe a especificação do problema que demandou o estudo, os métodos

e técnicas utilizadas para abordar o problema. Os resultados e as proposições de mudança devem ser determinadas por meio de um processo construtivo e participativo acerca do conhecimento das tarefas, das atividades desenvolvidas para realizá-las e também considerando as dificuldades para se atingir o desempenho e a produtividade exigidos. Estas proposições tem o objetivo de adequar o trabalho às características psicofisiológicas do trabalhador.

A análise ergonômica pretende a transformação positiva da realidade de trabalho para garantir as condições de saúde e segurança dos trabalhadores e o desempenho produtivo dos processos da organização do trabalho.

Para tal, é necessário entender os critérios ergonômicos que balizam toda melhoria na situação de trabalho além de terem a função de nortear a ação ergonômica e determinar se uma atividade, tarefa, situação de trabalho, organização do trabalho ou ambiente atendem as especificações de conforto, eficiência, usabilidade, segurança, custo benefício e custo efetividade. (BARROS; RESENDE, 2009; VIDAL, 2002)

Como explica Vidal (2002), os critérios sociotécnicos incluem o princípio do conforto e da eficiência, de adequação cuja composição considera a usabilidade e a segurança e o critério econômico que abrange os princípios de custo benefício e custo efetividade.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será descrito o procedimento metodológico abordado neste estudo considerando a caracterização da pesquisa, o método de pesquisa e os sujeitos pesquisados.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Segundo a forma de abordagem do problema da pesquisa, esta foi caracterizada como qualitativa. Quanto à natureza, este estudo define-se como aplicado, uma vez que pretende gerar conhecimento para a aplicação prática de problemas específicos. O método científico utilizado é o dedutivo. E o procedimento técnico adotado é o estudo de caso.

Segundo Yin (2005) o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa pertinente e predominantemente nas ciências sociais que tem por objetivo contribuir com o conhecimento sobre fenômenos individuais, organizacionais, sociais, políticos e de grupo, além de outros fenômenos relacionados. Outrossim, procura como entender como e por que determinado componente da pesquisa ocorre.

Alves Mazzotti (2004) consideram a pesquisa qualitativa a partir da existência de características como realidade múltipla e socialmente construída em uma dada situação. O conhecimento passa então a ser emergente destas múltiplas realidades e pelos participantes.

3.2 MÉTODO DE PESQUISA

No método dedutivo, a informação ou o conteúdo fatural da conclusão já estava mesmo que implicitamente nas premissas da pesquisa. (LAKATOS E MARCONI, 2002).

3.3 OS SUJEITOS PESQUISADOS

Dentro do procedimento metodológico adotado para a construção deste estudo tem-se que o universo a ser pesquisado é caracterizado pelas operações de

empilhadeiras de uma fábrica de manufatura de madeira situada na região dos Campos Gerais.

A empresa em estudo conta com 953 funcionários em vínculo empregatício em regime da CLT (Consolidação das Leis Trabalhistas) lotados em sua planta industrial na cidade de Jaguariaíva, Paraná.

O processo industrial é composto pelas etapas representadas abaixo e tem como produto final, molduras de madeiras de pinus destinada ao mercado exterior.

Para tanto, também foram consideradas as variáveis fisiológicas do operador da empilhadeira e o dimensionamento físico dos comandos e dispositivos da empilhadeira.

O processo produtivo da empresa em estudo está exemplificado no fluxograma a seguir.

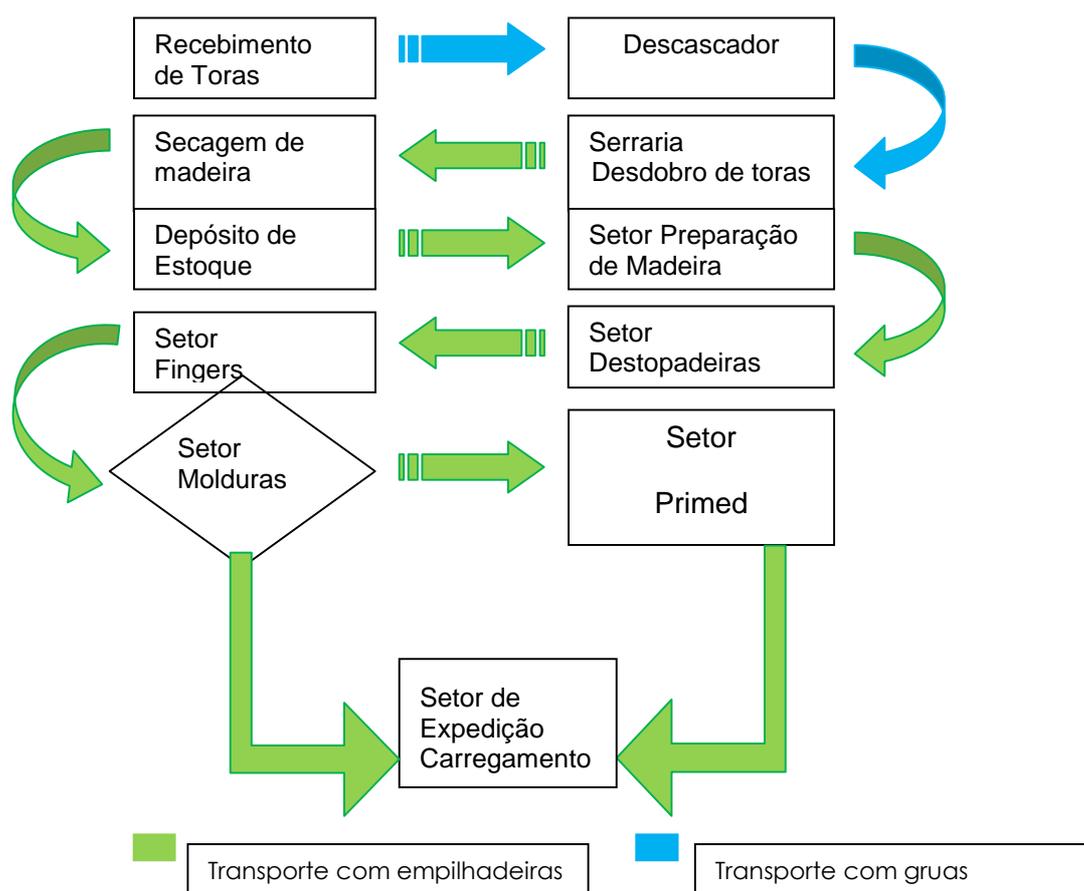


Figura 1 – Fluxograma do processo produtivo da empresa em estudo
Fonte: Autoria Própria

Como instrumento da coleta de dados foram analisadas em um primeiro momento as avaliações individuais de cada operador de empilhadeira realizada pelo

fisioterapeuta do trabalho do ambulatório médico. O protocolo de avaliação física de coluna lombar utilizada nesta empresa objetiva verificar e mensurar capacidades físicas do operador de empilhadeira e o potencial risco à doença relacionada ao trabalho.

Este protocolo, baseado na propedêutica de avaliação postural da coluna lombar compreende aspectos como comprimento dos membros inferiores, presença de desvio postural (escoliose, hiperlordose e hipercifose), presença de hipertonia paravertebral, índice de massa corporal e dinamometria lombar. Esta avaliação dos operadores de empilhadeira ocorreu durante o período de agosto de 2010 a janeiro de 2011, totalizando 31 operadores avaliados.

Após a análise das condições de saúde osteomuscular dos operadores de empilhadeira foram verificados os aspectos físicos da empilhadeira: as áreas de alcance dos membros superiores e inferiores para manuseio de comandos, assento e área de visibilidade.

Neste estudo foi avaliada a empilhadeira da marca Yale, cujo modelo é comum a todos os operadores. A figura a seguir ilustra o equipamento mecânico avaliado.



Figura 2 – Modelo de empilhadeira avaliado
Fonte: Empresa em estudo

A determinação da empresa para a realização desta pesquisa foi verificada pelos seguintes critérios;

- Acessibilidade do pesquisador na coleta de dados no ambiente de trabalho;

- A empresa possui ferramentas de controle e mensuração das variáveis físicas de funções específicas como os operadores de empilhadeira;
- A empresa é referência no seu setor de atuação servindo de modelo e referências as demais empresas deste ramo de atuação.

Portanto, para que o objetivo desta pesquisa científica em identificar os riscos ergonômicos no processo de operação de empilhadeira industrial utilizou-se de medições de elementos da situação de trabalho que possam relacionar, descrever e explicar que fatores desta situação de trabalho quando analisados à luz da Ergonomia possa atender os critérios de saúde, conforto e desempenho eficiente dos fatores humanos no trabalho.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS

Na empresa estudada foram avaliados 31 funcionários, sendo 22 operadores de empilhadeira em atividade ou oficiais, 8 operadores caracterizados como reserva. Isto é, possuem todas as exigências legais e técnicas para realizar a operação de empilhadeira, mas somente operam esta máquina na ausência do trabalho do operador oficial e 1 operador em treinamento para esta atividade, conforme demonstrado na figura abaixo:

TOTAL OPERADORES EMPILHADEIRA AVALIADOS	31
Oficiais	22
Reservas	8
Em treinamento	1

Figura 3 – Total operadores de empilhadeira avaliados
Fonte: Autoria Própria

Os dados desta avaliação física demonstram que somente 1 operador, sendo operador oficial, dentre todo o universo pesquisado não apresenta alteração postural. Em relação a força muscular lombar, 23 ou 74% dos operadores apresenta uma condição de força muscular lombar em condições aceitáveis (média ou acima da média).

Em relação ao índice de massa corporal foi verificado que 19% do total de operadores avaliados apresentam algum grau de obesidade e 25% dos operadores avaliados apresentam hipertonia (aumento do tônus muscular) paravertebral.

Outro dado significativo nesta análise é o tempo médio na atividade dos operadores oficiais, verificado em 3 anos e 9 meses. O operador com maior tempo neste cargo é o que apresenta o maior número de alterações físicas bem como a maior intensidade destas alterações. Sendo assim, este operador apresenta uma alteração ou desvio lateral triplo com sintomas de alteração sensitivas em determinada parte do corpo. Esta alteração evidencia comprometimento orgânico e sofrimento físico.

Em oposição, o funcionário com menor tempo na função, 1 ano, não apresenta sinais clínicos de sofrimento orgânico e físico.

A figura a seguir demonstra o resumo dos dados cinesiológicos (físicos) encontrados na avaliação postural de coluna lombar dos 31 operadores de empilhadeira.

Nº de operadores sem alteração postural	1
% de operadores em condição de força muscular lombar dentro do nível de normalidade (aceitável) = > 126 <209 kgf	74%
% de operadores com algum grau de obesidade	19%
% de operadores com hipertonia (tensão) muscular em coluna vertebral	25%

Quadro 1 – Dados avaliação física operadores empilhadeira
Fonte: Autoria Própria

A análise cinesiológica desta atividade realizada pela observação direta, registro fotográfico, filmagem da tarefa e questionamento aos operadores sobre as principais posturas e movimentos adotados durante a operação de empilhadeira, evidenciou a realização de esforço e desvio postural nítido e estático de coluna cervical e ombros. No entanto, convém salientar que esta atividade não possui um ciclo de trabalho específico, havendo a possibilidade de alteração postural durante toda a jornada de trabalho, ou seja, o operador pode adotar a postura em pé com pequenos deslocamentos para manuseio de materiais e comando da máquina ao longo da jornada de trabalho.

Em relação ao assento, esta possui regulagens no sentido ântero-posterior de forma a adequar o comprimento dos membros inferiores aos pedais de comando da máquina. Não há possibilidade de regulagem da altura do assento.

A existência de apenas um tipo de regulagem do assento, no sentido ântero-posterior, limita o perfil antropométrico para manuseio deste equipamento. Pois, pessoas com uma estatura maior, mantém-se em uma postura vertebral inadequada para adaptar-se aos comandos do volante e dos pedais.

Ainda em relação ao assento, constata-se que o apoio para o braço direito não ocorre de forma satisfatória. Tal afirmação se fundamenta no tamanho inadequado deste apoio de braço fazendo com que o operador mantenha o membro superior direito em postura estática e em elevação para alcance dos comandos manuais. Foi também identificado o deslocamento do operador, quando este possui estatura menor, para o acionamento de comandos manuais e esforço para o acionamento dos pedais. posicionamento

É também uma inadequação do assento a altura do encosto e a ausência de regulagem para a sua altura. O encosto deve proporcionar conforto ao operador e diminuir a pressão na coluna. Para tanto precisa haver regulagens de modo a atender as diversas alturas e fornecer um suporte firme a coluna.

Uma queixa relatada por todos os operadores é a temperatura do motor da máquina empilhadeira, que devido a sua intensidade transfere-se para o assento. Como medida para aliviar este desconforto térmico, os operadores adotaram capa em madeira para o assento e o encosto. Tem-se portanto, a manutenção da postura sentada sob condições físicas do posto de trabalho inadequadas para esta postura o que gera aumento da tensão do corpo para a realização do trabalho.

Para a medição térmica da temperatura do assento foi utilizado o termômetro a laser da marca *Fluke modelo 561* em 25/10/2011. Esta avaliação evidenciou as seguintes condições: temperatura de 38,5°C e umidade relativa do ar de 71% à uma temperatura ambiente de 20°C. Para esta medição o termômetro foi posicionado a 2 cm do assento em sua borda superior.

Quanto ao ritmo de trabalho, os operadores argumentaram que o ritmo é intenso, havendo uma cobrança excessiva para atendimento da demanda de carga e descarga dos materiais manuseados. Isto se verifica pela velocidade acima do limite de tolerância com que estes operadores operam as suas máquinas durante grande parte da jornada de trabalho.

A pressão das chefias imediatas aos operadores compreende também o cuidado para a não ocorrência de danos ao material transportado.

Quanto aos aspectos sociocognitivos do trabalho, foi identificado que estes trabalhadores necessitam de atenção contínua durante todo o trajeto de deslocamento da carga e descarga de modo a salvaguardar a segurança dos demais funcionários que transitam constantemente nas dependências do setor produtivo da empresa.

Isto porque, dada a demanda de produção para a realização da movimentação de materiais, tem-se a questão do campo visual restrito durante esta movimentação. Esta restrição visual ocorre devido a carga transportada estar à frente do operador e possuir dimensões significativas que perpassa o dimensionamento da própria máquina. Tal situação impele em um esforço postural, mental e sociocognitivo, pois há um aumento na tensão vivenciada pelo operador

durante a sua atividade com impacto no aumento da carga de trabalho e redução do desempenho dos operadores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É consenso na literatura ergonômica que uma situação de trabalho deve atender determinados critérios como segurança, saúde e desempenho eficiente de modo a não haver um comprometimento ou alteração das características psicofisiológicas do trabalhador em virtude da inadequação entre o homem e o ambiente no qual está inserido.

Sendo assim, torna-se imperativo verificar quais as condições de trabalho que podem impactar de modo prejudicial, seja continuamente ou temporariamente, a variável humana no trabalho.

Neste sentido, esta pesquisa pretendeu identificar quais os riscos ergonômicos inerentes em uma atividade de trabalho mecanizada, a operação de empilhadeira. Para tanto, partiu da constatação que há um custo humano nesta atividade, cuja evidência foi demonstrada pela mensuração das variáveis fisiológicas que por sua vez, constituem as partes do corpo utilizadas para a realização desta atividade.

A identificação destes riscos na operação de empilhadeira consiste em uma lacuna na literatura científica atual. Pois os estudos ergonômicos quando referentes às máquinas mecanizadas se assentam em tratores e demais máquinas agrícolas, o que também é evidenciado pelas recomendações técnicas em normas específicas da ISO e da Associação Brasileira de Normas Técnicas, a ABNT.

Porém, o que foi verificado com este estudo é que o risco ergonômico é flutuante, isto é, depende de uma conjuntura de fatores principalmente aqueles pertinentes à organização do trabalho e o campo visual do operador. Quanto mais restrito este campo visual, mais compensações musculoesqueléticas este operador deverá adotar para compensar esta restrição. Isto pode ainda ser potencializado se houver a presença de fatores organizacionais como ritmo intenso ou apertado de produção e pressão de chefias para o cumprimento das metas de produção.

A condição física do operador é imprescindível na determinação desta condição de risco. Pois, sendo a operação de empilhadeira uma atividade que em condições normais exige esforço estático de coluna, membros superiores e inferiores durante grande parte da jornada de trabalho, bem como a movimentação em amplitudes de movimento máximas de coluna cervical. Estes movimentos e posturas em condições adversas podem resultar na redução do desempenho físico e

mental do operador, evoluindo tanto em adoecimentos osteomusculares quanto em acidentes de trabalho, decréscimo da produção, danos a materiais e equipamentos pelo aumento da carga de trabalho.

As demais condições do equipamento como assento e a área de alcance dos comandos não apresentaram condições satisfatórias de usabilidade para os operadores. As regulações destes componentes da máquina analisada não atenderam adequadamente as diferentes variações físicas como, por exemplo, a estatura.

Convém salientar, que aqueles operadores com estatura superior a 1,70 cm, apresentaram maior número de compensações posturais impelindo em posturas desfavoráveis para a coluna dorsal e cervical para o alcance dos comandos.

Permanecer sentado grande parte da jornada de trabalho é uma condição de dor e desconforto para a coluna lombar que pode ser agravada pela ausência de um suporte para os braços.

Das máquinas avaliadas somente duas apresentam apoio para os braços de modo a reduzir a sobrecarga e força exercida pela coluna lombar. Tal situação é corroborada pela presença de hipertonia muscular em 25% dos operadores.

Portanto, a delimitação do limite de risco ergonômico para a operação de empilhadeiras deve considerar as variáveis fisiológicas dos trabalhadores que utilizarão esta máquina de modo a garantir o mínimo de impacto na sua condição de saúde, equilibrar a organização do trabalho de forma a haver um ritmo de trabalho condizente as responsabilidades, a carga cognitiva e física do trabalho e um projeto de melhorias com o fabricante para melhor adequação antropométrica do posto de trabalho.

Em face do estudo apresentado, sugere-se a investigação dos limites de tolerância destes riscos ergonômicos dentro de um parâmetro quantitativo de modo a dimensionar o correto projeto do posto de trabalho ao se incluir a perspectiva do usuário e definir normas e técnicas para este tipo de máquina mecanizada.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <http://abnt.org.br/instit_apresen_body.htm>. Acesso em: 8 de ago 2011.
- ALVES-MAZZOTTI; A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa qualitativa e quantitativa**. 2 ed. São Paulo: Thompson, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NRB/ISO 4253. **Tratores agrícolas – Acomodação do assento do operador – Dimensões**. Rio de Janeiro, 1999.
- BARROS, M.H.B; RESENDE, L.M. **O diagnóstico da organização dos processos de trabalho utilizando os critérios ergonômicos – sociotécnicos, adequação e ergonômicos. Ferramenta para a tomada de decisão gerencial**. 2009. 100 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal Tecnológica do Paraná. Ponta Grossa, 2009.
- BRASIL. **Norma Regulamentadora NR 17: Ergonomia (117.0007-7)**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/empregador/segsau/legislacao/normas/conteudo/nr17>> Acesso em: 9 de ago 2011.
- COUTO, H. DE A. **As Novas Perspectivas na Abordagem Preventiva das LER/DORT – Fenômeno LER/DORT no Brasil: Natureza, Determinantes e Alternativas das Organizações e dos demais atores Sociais para Lidar com a Questão**. Belo Horizonte: UFMG/FACE, 2000.
- _____. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho em 18 Lições**. Belo Horizonte: Ergo Ltda, 2002.
- _____. **Gerenciando as LER e os DORT nos tempos atuais**. Belo Horizonte: Ergo Ltda, 2007.
- DEFINIÇÃO de ergonomia. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br/oqueeeergonomia.htm>>. Acesso em 30 setembro 2010.
- DHINGRA, H. S.; TEWARI, V. K.; SINGH, S. **Discomfort, pressure distribution and safety in operator's seat – A critical review**. Agricultural Engineering International: The CIGR Journal of Scientific Research and Development, v.5, p.1-16, 2003.
- GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Tradução: João Pedro Stein. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1990.

JACKSON, M. **A participação dos ergonomistas nos projetos organizacionais**. Revista Produção. Nº especial, p. 61-70, 2000.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LIMA, J. S de S L , SOUZA, A. P de; MACHADO, C. C; OLIVEIRA R. B de.
AVALIAÇÃO DE ALGUNS FATORES ERGONÔMICOS NOS TRATORES “FELLER-BUNCHER. E SKIDDER” UTILIZADOS NA COLHEITA DE MADEIRA. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.2, p.291-298, 2005.

LIMA, F.P.A; RESENDE, A.E; VASCONCELOS, R.C. **Condicionantes sociais do projeto de instrumentos de trabalho: o caso de uma bancada de inspeção**. Revista Produção, v. 19, n. 3, set./dez, p. 529-544, 2009.

PAVANI, R. A. **Estudo ergonômico aplicando o método Occupational Repetitive Actions (OCRA): Uma contribuição para a gestão da saúde no trabalho**. 2007. 133 f. Dissertação (Mestrado).Centro Universitário Senac, Campus Santo Amaro. São Paulo, 2007.

ROZIN, D; SCHLOSSER, J.F.; WERNER, V.; PERIN G.; SANTOS, P.M.
Conformidade dos comandos de operação dos tratores agrícolas nacionais com a norma NBR ISSO 4253. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v 14. n 9. p.1014 – 1019, 2010

SANTOS, N.; DUTRA, A. R. A.; RIGHI, C.A.R.; FIALHO, F.AP.; PROENÇA, R.P. da C. **Antropotecnologia: a ergonomia dos sistemas de produção**. Curitiba: Gênese, 1997.

VIDAL, M.C.R. **Ergonomia na empresa: útil, prática e aplicada**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Virtual Científica, 2002.

ZANDER, J. **Ergonomics in machine desing. A case study of the selfpropelled combine harvester**. Wageningen: Mededelingen Landboowhoge - School, 161p. 1972.

WISNER A. **Diagnosis in ergonomics or the choice of operating models in Field research**. *Ergonomics*, v.15, n. 6, p. 601-620, 1972.

WISNER A. **Understanding problem building: Ergonomic work analysis**. *Ergonomics*, v. 38, n 3, p. 595-605., 1995.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução: Daniel Grassi. 3ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.