

**AValiação ERGONOMICA DA ATIVIDADE DE DESCASQUE  
MECANIZADO DE MADEIRA DE *Eucalyptus spp.*<sup>1</sup>**

**S. B. R. FAGUNDES<sup>2</sup>, A. U. DALLMEYER<sup>3</sup>**

**RESUMO:** O artigo assumiu características de transdisciplinaridade pois envolveu dois programas de pós-graduação - Engenharia Agrícola e Engenharia de Produção. Participaram da integração a Universidade Federal de Santa Maria e uma empresa de prestígio no ramo florestal do Brasil. Este trabalho abriu uma nova possibilidade de enfoque dentro da Engenharia Florestal por meio do estudo ergonômico do trabalho. O objetivo do artigo é esclarecer os riscos existentes e as fontes de acidentes no descasque de *Eucalyptus spp* e também contribuir para melhoria das condições de trabalho nessa operação. Concluiu-se que os causadores de risco à saúde dos trabalhadores são: ação do clima, vibrações e ruídos, desenho dos equipamentos e posto de trabalho. As principais considerações ergonômicas dizem respeito aos aspectos interfaciais, acionais, informacionais, movimentacionais e operacionais das tarefas.

**PALAVRAS-CHAVES:** apreciação, ergonômica, descasque.

**ERGONOMIC EVALUATION OF THE ACTIVITY OF MECHANIZED  
SHELLING OF WOOD OF *Eucalyptus spp***

**SUMMARY:** The article outline transdisciplinary characteristics, because it involved two master degree programs, Agricultural Engineering and Engineering of Production. The Federal University of Santa Maria and a prestige company in the forest branch in Brazil participated in the integration of this research. A new possibility of new focus in the Forest Engineering through the ergonomic study of the work was emphasize. The objective of this article is to illuminate the existent risks and the sources of accidents in the shelling of *Eucalyptus spp* and also to contribute to the improvement of the work conditions in this operation. It was concluded that the causes of the risks to the workers' health were the action of the climate, vibrations and noises, as well as the bad design of the equipments and the work place. The main ergonomic consideration shows respect to the interfacial, actional, informational, movimental and operational aspects of the tasks.

**KEYWORDS:** assessment, ergonomic, shelling.

---

<sup>1</sup> Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola/UFSM para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola, em maio de 1999.

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia Agrícola/UFSM e Mestre em Engenharia de Produção/UFSM, Rua Amélia Rodrigues, 55, Bairro Rosário, 97010-020, Santa Maria, RS, e-mail: rodsy195@sma.zaz.com.br

<sup>3</sup> Professor Titular, Doutor Agr., Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA) e Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal de Santa Maria, Câmpus Universitário, 97105-900, Santa Maria, RS, e-mail: arno@ct.ufsm.br

Recebido pelo Conselho Editorial em: 03/9/99

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 14/6/2000

## INTRODUÇÃO

As máquinas e equipamentos que realizam atividades florestais parciais tendem a ser cada vez mais sofisticadas, de tal forma que pode-se dizer que a colheita da madeira no Brasil se tornará totalmente mecanizada em poucos anos (MALINOVSKI, 1996). Mas, apesar de toda a evolução sofrida pelos equipamentos, estão surgindo cada vez mais estudos sobre os possíveis problemas enfrentados pelos operadores dessas máquinas, entre eles os estudos feitos por ATTEMBRANT (1997), GREY & SJOGREN (1996) e MEDEIROS & FAGUNDES (1997), nos quais os principais problemas são relatados e atribuídos aos constantes, repetitivos e limitados tipos de movimentos executados pelos operadores.

Dentro desse panorama, decidiu-se fazer um estudo em uma empresa florestal do Rio Grande do Sul, que possui uma das tecnologias mais atualizadas no Estado, em relação à maquinaria na operação de descasque mecanizado de madeira.

O presente artigo tem como objetivo esclarecer os riscos existentes e as fontes de acidentes no descasque de *Eucalyptus spp* e também contribuir para melhoria das condições de trabalho nessa operação.

Sendo a ergonomia a área que estuda as interações do ser humano com seu ambiente de trabalho, ela tem uma importante contribuição a oferecer em qualquer situação preventiva ou corretiva do planejamento de tarefas. Conseqüentemente, isso trouxe implicações para os métodos de pesquisa adotados, pois tentou-se conciliar procedimentos da Engenharia Florestal com os da Engenharia de Produção e Ergonomia.

Na pesquisa foi utilizada uma metodologia voltada para estudos ergonômicos, é dividida em cinco etapas principais: (i) apreciação ergonômica; (ii) diagnose ergonômica; (iii) projeção ergonômica; (iv) avaliação, validação e testes e, (v) detalhamento e otimização ergonômica (MORAES, 1989).

## MATERIAL E MÉTODOS

A operação estudada utilizou um conjunto trator-descascador, no qual estava acoplada uma grua (garra + braço). Esse equipamento geralmente é utilizado para a atividade com toras de 1,5 a 2,5 m de comprimento. Para operar esse equipamento necessita-se de 3 homens: um abastecedor, para colocar os toretes na máquina; um auxiliar para receber os toretes descascados e os empilhar, e o operador do conjunto trator-descascador. Segundo estudos, a produção de madeira descascada por descascadores móveis é 31,05 m<sup>st</sup>/hora.

Analisou-se uma frente de trabalho formada por 6 equipes de 3 trabalhadores, totalizando 18 trabalhadores. Os tratores são da marca Massey Ferguson, modelo MF 292, as gruas da marca Madal e os descascadores móveis marca Valmet.

A ênfase principal do estudo foi dada ao trabalho do operador do conjunto, pois observou-se que sua postura poderia estar sendo prejudicial à saúde, em função do posicionamento e natureza dos controles.

### **Fases e Etapas da Metodologia**

A metodologia utilizada na pesquisa foi dividida nas seguintes etapas e fases da intervenção ergonômica:

- a) Apreciação Ergonômica: composta de problematização e sistematização; e sintetizada em um parecer ergonômico, com sugestões de melhoria;
- b) Diagnóstico Ergonômico: composta de visão macroergonômica, análise da tarefa, o perfil e a voz do operador, o diagnóstico e recomendações;
- c) Projeto Ergonômico: composta de ideação, conceituação e projeto ergonômico;
- d) Avaliação, Validação e Testes contando com a participação dos usuários;
- e) Detalhamento Ergonômico e Otimização.

A proposta de intervenção ergonômica pode compreender as seguintes etapas:

- a) Apreciação; ou
- b) Apreciação + diagnóstico, ou
- c) Apreciação + diagnóstico + projeto.

No estudo procurou-se realizar uma apreciação e a diagnóstico ergonômica da atividade de descasque mecanizado de madeira. Não foi possível realizar a etapa de apreciação + diagnóstico + projeto, devido ao alto custo da fase de projeto.

A apreciação ergonômica é uma fase exploratória em que se faz o mapeamento dos problemas ergonômicos da empresa, ou da situação de trabalho. São realizadas observações no local de trabalho, entrevistas com supervisores e trabalhadores, e registros fotográficos.

Na diagnóstico ergonômica são aprofundados os problemas e testadas as previsões. De acordo com o recorte da pesquisa ou conforme a explicitação da demanda pelo decisor fazem-se a análise macroergonômica ou a análise da tarefa dos sistemas homem-tarefa-máquina. É o momento das observações sistemáticas das atividades do trabalho. Gravações de vídeo, entrevistas estruturadas e registro de verbalizações são desejáveis. Aplicam-se questionários e escalas de avaliação. Registram-se frequências, seqüências e/ou duração de posturas assumidas, comunicações e deslocamentos necessários no decorrer do exercício da atividade. Os níveis, amplitude e profundidade dos levantamentos de dados e das análises dependem das prioridades, dos prazos e dos recursos. Encerra-se essa fase com o diagnóstico que compreende a confirmação ou refutação das previsões ou hipóteses.

### **Técnicas e Procedimentos Utilizados na Pesquisa**

O desenvolvimento da pesquisa deu-se em três fases principais. A primeira correspondeu à identificação do problema, que se dividiu em três etapas: (i) identificação da necessidade, quando foi realizada uma visita a um horto florestal que pertencia à empresa estudada; (ii) formulação do problema e, (iii) formulação inicial dos objetivos e das hipóteses. Para a realização dessa fase e de suas etapas foi necessário um contato

direto com os sócios-gerentes da empresa. Nas primeiras visitas foram expostas as razões de fazer um trabalho dessa natureza e feitas as primeiras observações dos operadores e do conjunto trator-descascador no exercício de sua tarefa.

Na segunda fase deu-se a compreensão do problema. A formulação dos objetivos e das hipóteses realizadas na etapa anterior conduziu para o entendimento de que esse se tratava de um problema ergonômico.

Em agosto de 1996 deu-se início à coleta dos dados em campo na forma de observações assistemáticas. A observação assistemática é também chamada de ocasional ou não estruturada, pois indica que o acontecimento era esperado mas desconhecido em maior ou menor grau no momento da sua ocorrência e as características da sua dinâmica de desenvolvimento.

Passou-se então à fase exploratória na qual se fez o mapeamento dos problemas ergonômicos da empresa e da situação de trabalho. Foram realizadas observações *in loco*, entrevistas, questionários com supervisores e trabalhadores, registros fotográficos e em vídeo. Foi entregue um questionário para cada trabalhador da operação. No contato com os trabalhadores procurou-se abrir espaço para que os operadores e auxiliares expusessem suas opiniões sobre a sua atividade. Essa foi a forma estabelecida no transcórre dos trabalhos consoantes com a orientação de não separação entre concepção e execução, uma vez que também pretende-se com os resultados desta pesquisa provocar transformações no trabalho. Diante disso, a opinião daqueles que executam o trabalho é imprescindível.

A terceira etapa consistiu na diagnose ergonômica, quando foram aprofundados, com base em bibliografia específica, as origens e possíveis conseqüências dos problemas identificados. Devido ao recorte da pesquisa, julgou-se conveniente e necessário fazer-se se não uma análise macroergonômica, pelo menos a contextualização da tarefa do sistema homem-tarefa-máquina. Logo, observações sistemáticas das atividades do trabalho, gravações de vídeo, entrevistas estruturadas, e registro de verbalização foram realizadas.

Foram feitas três observações, em diferentes horários e dias da semana, em cada conjunto trator-descascador. As informações obtidas com relação às freqüências, seqüências e/ou duração de posturas assumidas pelo tratorista foram registradas em planilhas, tabelas e quadros.

O ruído ambiente também foi medido; o equipamento utilizado foi um medidor de nível sonoro, Modelo ETB - 142-A.S. AN125, da Entelbra. Foram feitas três medidas diárias em cada conjunto, com o medidor de nível sonoro colocado a 20 mm de distância dos ouvidos (direito e esquerdo) do operador do conjunto. As medidas foram registradas em planilhas específicas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os primeiros resultados obtidos surgiram a partir da análise dos questionários. Alguns voltaram em branco pois os trabalhadores não sabiam ler e escrever e assim tiveram que ser completados pelo observador juntamente com o próprio trabalhador.

A análise dos questionários demonstrou que quase todos os trabalhadores são casados (88,89%) e que a maioria (50%) tem de 26 a 30 anos de idade, ou seja, são jovens. A grande parte dos entrevistados (89%) possui o 1º grau incompleto (alguns somente até 5ª série), logo a sua escolaridade é baixa. Quanto à renda familiar mensal, observa-se que 66,67% dos entrevistados recebem de 150 a 350 reais (quando trabalham horas extras e feriados recebem um pouco mais).

Com relação ao tempo de trabalho na atividade, verificou-se que 77,78% tem acima de dois anos na atividade. Verificou-se que 66,67% dos trabalhadores dormem de 6 a 8 horas por dia. O trabalho de descasque é uma operação com grande gasto energético do trabalhador e, portanto, o número de horas de sono por noite é muito importante.

### **Níveis de ruído**

Observando-se a Tabela 1, os níveis de ruídos emitidos pelo conjunto trator-grua-descascador estão acima do permitido pela legislação brasileira, que de acordo com a Portaria 3214/78 da NR-15 é de 85 dB (A), logo, o ruído a que os trabalhadores estão expostos está acima do nível aceito. Mas os trabalhadores usam abafadores, que segundo os fabricantes, reduzem 30% o ruído, tornando assim a um nível aceitável para a jornada de trabalho com carga horária de 8 horas diárias.

TABELA 1. Nível de ruído médio observado durante a operação de descasque para o modelo Massey Ferguson 292.

Equipamento	Média NPS	Duração (h)	dB (A)
FB 02	95,40	8	Insalubre
FB 03	95,00	8	Insalubre
FB 04	96,00	8	Insalubre
FB 06	96,15	8	Insalubre
FB 09	97,05	8	Insalubre
FB10	96,50	8	insalubre
FB 12	92,20	8	insalubre

### **Relações entre as atividades da operação e as posições assumidas pelos operadores**

Com a visualização, no campo, das atividades encadeadas em um fluxograma da tarefa, pode-se esquematizar as relações entre as atividades, o esforço requerido, a frequência dos movimentos e as posturas assumidas. Tais informações estão relatadas na Tabela 2.

TABELA 2. Atividade, esforço requerido, frequência horária e posições assumidas pelos operadores do conjunto.

Atividades	Esforços requeridos (ER) e frequências horárias (médias)	Posições Assumidas
1. Deslocamento do conjunto até o local de trabalho	E. R.: baixo Freq: 1/dia	<b>1. Tronco:</b> flexão frontal: ângulo tronco-fêmur < 90 <sup>0</sup> ; e inclinado para trás ângulo tronco-fêmur >90 <sup>0</sup> ; <b>2. Coluna vertebral:</b> curvatura lombar e dorsal; <b>3. Pescoço:</b> rotação, flexão frontal, lateral e extensão; <b>4. Ombro:</b> elevação do braço, flexão e extensão; <b>5. Cotovelo:</b> flexão e extensão; <b>6. Antebraço:</b> pronação e supinação; <b>7. Punho:</b> flexão dorsal e palmar, radial e ulnar. <b>8. Perna:</b> inclinada para frente, posição do fêmur: inclinado para baixo. <b>9. Pé:</b> flexão e extensão <b>10. Dedos das mãos:</b> flexão e extensão.
2. Acionamento do descascador	E.R: baixo Freq: 3/dia	
3. Regulagem do acelerador manual	E. R. baixo Freq: 2/dia	
4. Girar o banco 180 <sup>0</sup>	E. R: baixo Freq: 64/h - 512/d	
5. Baixar sapatas de estabilização	E. R: baixo Freq: 64/h - 512/d	
6. Acionar as alavancas de controle da grua	E. R: baixo Freq: 5/mim - 2400/d	
7. Posicionar a grua sobre os toretes e os recolher	E. R: baixo Freq: 5/mim - 2400/d	
8. Colocar os toretes na mesa de abastecimento	E. R : baixo Freq: 5/mim - 2400/d	
9. Deslocar o trator até onde haja toras novamente	E. R: baixo Freq: 32/h	

#### Análise do conjunto trator-descascador

Após a decomposição do fluxograma das atividades, listar as atividades e as posturas assumidas pelos trabalhadores, foi realizada uma análise da estrutura do conjunto trator-descascador. Essa análise foi feita juntamente com os operadores do conjunto, isto é, os trabalhadores colocaram sua opinião em relação ao seu posto de trabalho.

Por meio dos comentários, que estão apontados na Tabela 3, o conjunto trator-descascador tem na sua maioria problemas regulares, mas esses problemas têm tendência a ficarem piores devido ao pouco cuidado com os equipamentos e às condições adversas de declividades e clima, entre outros fatores.

TABELA 3. Análise do Conjunto trator-descascador.

Item	Bom	Regular	Ruim	Comentários
1. Posição do comando			X	Comando do trator e da grua ficam em lados opostos, ficando desconfortável para o tratorista.
2. Controles	X			Respondem bem aos comandos
3. Posição e estado do banco			X	Os operadores mais altos encontram dificuldades quando têm de fazer o giro de 180° para trocar de controle.
4. Acelerador		X		De pé ou manual não possui comando duplo, posições um pouco irregulares.
5. Direção		X		Hidrostática, responde bem; um pouco grande, incomoda para girar.
6. Cabina de Operação			X	Deveria ser mais protegida.
7. Visibilidade			X	O operador tem de estar desviando a cabeça a todo o momento para poder visualizar o torete.
8. Paine de controle		X		Para a operação em que o trator está sendo utilizado considera-se razoável, mas poderia ter um maior número de indicação.
9. Estabilidade do conjunto		X		Tanto nas declividades adversas (subindo e descendo) quanto nas declividades favoráveis apresentou boa estabilidade. Patinava acima de 35% subindo rampas.
10. Rotator da garra	X			Sem problemas
11. Torre		X		Problemas nas mangueiras que ligam o sistema hidráulico à grua.
12. Operação do braço		X		Sem problemas, apenas os comandos tem um tamanho ruim.
13. Proteção do trator		X		Boa proteção do motor, mas permite a entrada de resíduos pela parte traseira do trator.
14. Garra	X			Tamanho ideal para os toretes.
15. Altura do trator	X			Em lenho de 2° corte há necessidade de rebaixamento dos cepos.

### Parecer Ergonômico

O parecer ergonômico da pesquisa finaliza os resultados do estudo. Este parecer estabelece as principais classes de problemas ergonômicos identificados na operação de descasque mecanizado de madeira.

São dezessete classes de problemas; as mais identificadas no decorrer da operação foram:

**a) Interfaciais:** inadequações entre o campo de visão e o campo de ação, e o envoltório acional pela desconsideração de usuários extremos; isso acarreta constrangimentos para o trabalhador, pois ele acaba tendo de assumir posturas prejudiciais para comandar o equipamento.

**b) Acionais:** constrangimentos biomecânicos no ataque acional a comandos e empunhaduras. Inadequação de ângulos, movimentação, dimensões, conformações e acabamentos; isso acarreta prejuízos na apreensão dos controles e pressões localizadas.

**c) Movimentacionais:** excesso de peso e/ou frequência de movimentação dos objetos a levar ou transportar, causando fadiga física.

**d) Operacionais:** ritmo intenso de trabalho, repetitividade, monotonia, pressão de prazos, de proteção e de controle; causa fadiga psíquica e emocional.

**e) Físico/Ambientais:** incompatibilidade entre os níveis de temperatura, ruído, iluminação, vibração ou radiação e os níveis recomendados; causam prejuízos orgânicos para o trabalhador.

**f) Espaciais/Arquiteturais:** Isolamento; má aeração; insolação; inadequações no isolamento acústico, térmico ou radioativo; inadequações na otimização luminosa, cromática, inadequações das mensagens, ambientais e objetos circundantes; os constrangimentos para o trabalhador são deficiência de fluxo, circulação, desconforto.

**g) Informacionais:** são inadequações de telas, painéis, mostradores e placas de sinalização que causam má visibilidade, discriminação e identificação dos controles do equipamento.

## CONCLUSÕES

A partir dos dados apresentados, analisados e discutidos, pode-se concluir que os causadores de riscos à saúde dos trabalhadores são alguns dos fatores já conhecidos, como:

- A ação do clima, especialmente o calor, as vibrações (corpo todo) e ruído dos motores;
- O mau desenho dos equipamentos e postos de trabalho;
- A repetitividade dos movimentos envolvidos na realização da tarefa,
- A excessiva e mal equilibrada carga de trabalho físico;
- A fadiga decorrente da extensiva jornada de trabalho (8 h/d) com poucas pausas,
- Os efeitos negativos das pressões por rendimento e produtividade;
- A baixa qualidade dos períodos de descanso dentro e fora do ambiente de trabalho;
- As deficiências no treinamento, na organização do trabalho e no planejamento das tarefas.

A análise ainda caracterizou as principais considerações ergonômicas que dizem respeito aos aspectos interfaciais, acionais, informacionais, movimentacionais e operacionais da tarefa.

Após as conclusões, propõe-se uma rotatividade na execução da tarefa de modo que o tratorista equilibre o trabalho estático com o trabalho dinâmico exercido pelos auxiliares. Com essa proposição acredita-se que possibilitará a alternância e distensão de músculos excessivamente comprometidos em uma jornada com tarefa repetitiva, se amenizará o problema do calor que incide sobre os dois auxiliares, será proporcionada a possibilidade de maior divisão de responsabilidade, de participação na gestão do trabalho e das decisões. É uma maneira de aumentar os rendimentos dos operadores e dará oportunidade de treinamento a todos. Além disso, a polivalência do trabalhador é hoje vista como uma alternativa para diversos problemas de empregos de mão-de-obra.

Para amenizar o ruído proveniente das máquinas sugere-se que sejam realizados testes com os abafadores auriculares antes que eles sejam entregues aos trabalhadores devido às reclamações de que esses equipamentos têm sido fornecidos com defeito de fabricação. Os testes audiométricos devem ser realizados de seis em seis meses cumprindo a legislação em vigor.

A ergonômização do trabalho deve ser alcançada de maneira interdisciplinar e com a participação do principal beneficiário do processo: o trabalhador.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ATTEBRANT, M., WINKEL, J., MATHIASSEN, S.E., KJELLBERG, A. Shoulder-arm muscle load and performance during control operation in forestry machines. *Applied Ergonomics*, Kidlington, v. 28, n. 2, p.85-97, 1997.
- GRESTEN, S., SJOGREN, B. Symptoms and sickleave among forestry machine operators working with pronated hands. *Applied Ergonomics*, Kidlington, v.27, n.4, p.277-80, 1996.
- MALINOVSKI, J.R. Novas tendências em sistemas de colheita. In: SEMINARIO DE ACTUALIZACION EM SISTEMAS DE COSECHA Y TRANSPORTE FORESTAL, 1, 1996, Eldorado, Misiones, Argentina.. *Actas...* Eldorado: Universidad Nacional de Misiones, Faculdade de Ciencias Forestales.
- MEDEIROS, L. M. S., FAGUNDES, S.B.R. Risk factors sources of accidents present at the cutting of eucalyptus in Rio Grande do Sul, Brazil. In: TRIENNIAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 13, 1997, Tampere, Finlândia. *Proceedings...* v.7, p.261-3.
- MORAES, A. *Ergonomia no Brasil e no mundo*. Rio de Janeiro: ABERGO/UERJ/UNIVERTA, 1989. 87p.