

## AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO “FELLER-BUNCHER” UTILIZADO NA COLHEITA DE EUCALIPTO

Carla Bento da Silva<sup>1</sup>, Cleverson de Mello Sant’Anna<sup>2</sup> e Luciano José Minetti<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este estudo foi desenvolvido para avaliar ergonomicamente o *feller-buncher*, da marca Timberjack, modelo 608, utilizado na colheita de eucalipto, em uma empresa florestal da região de Brasilândia de Minas, estado de Minas Gerais. A máquina foi avaliada quanto aos seguintes parâmetros: acesso à cabine, posto de trabalho, visibilidade, assento do operador, controles e operação da máquina, ruído, vibração, controle de clima na cabine, exaustão de gases e partículas, iluminação e manutenção, de acordo com o manual “Ergonomic Guidelines for Forest Machines”, de Skogforsk. De acordo com as observações, cada parâmetro foi enquadrado em classes A, B, C, D ou 0 (zero), sendo A a de melhores condições de trabalho e 0, as mais desfavoráveis. Os resultados mostraram os itens assim classificados: na classe A, vibração; na classe B, visibilidade, assento do operador, controles e operação da máquina, ruído, controle de clima na cabine e exaustão de gases e partículas; na classe C, cabine e iluminação; na classe D, acesso à cabine e manutenção. Portanto, nenhum parâmetro foi considerado como classe 0. Isso leva à conclusão de que o “feller-buncher” obteve uma classificação geral como B, que significa um trabalho altamente produtivo, um pouco abaixo do melhor grau, apresentando ainda um alto grau de segurança ativa e passiva. Foi também verificado que há necessidade de algum ajuste das condições do espaço de trabalho ao operador brasileiro, em função de suas características antropométricas serem diferentes dos europeus, para os quais a máquina foi desenhada.

Palavras-chave: ergonomia, colheita, eucalipto, “feller-buncher”.

## ERGONOMIC EVALUATION OF A FELLER-BUNCHER USED ON EUCALYPTUS TIMBER-HARVESTING

**ABSTRACT:** A study was carried out to ergonomically evaluate a *feller-buncher*, used in harvesting operations of *Eucalyptus*, in a forestry enterprise in the region of Brasilândia, state of Minas Gerais-Brazil. The following parameters were evaluate : access to the cabin, cabin, visibility, operator seat, controls and operation of the machine, noise level, vibration, climate control in the cabin, exhaustion of gases and dust, illumination and maintenance, according to the manual on “Ergonomic Guidelines for Forest Machines”, by Skogforsk. A qualitative evaluation was performed for all items, except for noise level, that was quantified by using a decibelimeter. According to the observations, each parameter was classified as A, B, C, D or 0 (zero), being. A that with the best working conditions, and 0, the least favorable. The results classified the items as follows: in class A, vibration; in class B,

<sup>1</sup> Engenheira Florestal, Mestre em Ciências Florestais/UFLA; Lavras, MG, carlabento@ufla.br

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Ciências Florestais/UFLA; 37200-000, Lavras, MG, santanna@ufla.br

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Engenharia Florestal/UFV; Av. PH Rolfs, s/n, 36570-000, Viçosa, MG, minetti@ufv.br

visibility, operator seat, controls and operation of the machine, noise level, climate control in the cabin, and exhaustion of gases and dust; in class C, cabin and illumination; in class D, access to the cabin. Therefore, none of the parameters was considered as class 0. The feller-buncher obtained an overall classification as B, indicating a highly productive work, slightly below the best level A, thus presenting a high level of active and passive working safety. It was also observed that some adjustment is required to adapt the working space of the machine to the Brazilian operator. It is apparent that his antropometric characteristics are less favorable than for the Europeans, for which the machine was designed. This results in much more effort required for operation by workers.

*Key-words: ergonomics, harvesting, Eucalyptus, feller-buncher.*

## 1 INTRODUÇÃO

A mecanização nas atividades de colheita florestal tem aumentado significativamente desde a década de 1980, intensificando-se na década de 1990. Isso se deve, entre outros motivos, à necessidade de reduzir custos, implicando numa necessidade de aumento do rendimento da colheita, elevando o seu nível de produtividade. Esse fato nos permite prever num futuro próximo, a utilização de máquinas florestais superando o uso de mão-de-obra intensiva nas atividades de colheita de madeira.

Nesse contexto, é importante introduzir-se o aspecto ergonômico nos estudos para proporcionar melhores condições de trabalho aos operadores das máquinas utilizadas nessa atividade. A ergonomia tem contribuído significativamente para a melhoria das condições de trabalho humano. Entretanto, na maioria dos países em desenvolvimento, é um conceito relativamente novo e essa contribuição ainda é pequena, em função do baixo número de estudos e da restrita divulgação dos seus benefícios (Minetti, 1996).

A norma que trata de ergonomia no Brasil é a NR-17 do Ministério do Trabalho, publicada em 1978 e modernizada em 1990. Essa norma tem por objetivo estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar o máximo de conforto, segurança e desempenho e-

ficiente. Entretanto, não há indicação para avaliação ergonômica de máquinas florestais, conforme já existente nos países escandinavos.

Um guia desenvolvido por Skogforsk (1999) prevê a avaliação ergonômica de máquinas baseada nos seguintes itens: acesso à cabine, cabine, visibilidade, assento do operador, controles e operação da máquina, ruído, vibração, controle de clima na cabine, exaustão de gases e partículas, iluminação e manutenção. Cada item deve ser avaliado de modo a facilitar as operações, considerando-se as variáveis antropométricas dos operadores, inclusive visando à prevenção de acidentes.

A avaliação ergonômica deve ser um fator decisivo na avaliação para a compra de uma máquina florestal, pois, além dos critérios técnicos e econômicos, a condição ergonômica da máquina tem influência direta sobre o rendimento do trabalho.

O objetivo deste trabalho foi realizar uma avaliação ergonômica de uma máquina utilizada na derrubada de eucalipto, o *feller-buncher*, em uma empresa florestal de Minas Gerais, procurando enfocar condições mais seguras, saudáveis e confortáveis aos operadores das mesmas.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

Os dados foram coletados em janeiro de 2001 em uma empresa florestal localizada no estado de Minas Gerais, na região de Brasilândia

de Minas, com altitude entre 600 e 1.000 metros, compreendendo chapadões baixos e colinas com relevo de ondulado suave a ondulado forte.

O clima predominante é o subtropical úmido subúmido, com temperatura média anual variando entre 19°C e 22°C; a do mês mais fria entre 15,5°C e 18,5°C e a do mês mais quente entre 21°C e 24°C. A precipitação média anual das chuvas varia de 1.150 a 1.450 mm, com regime de distribuição periódico, predominando no semestre mais quente. O inverno apresenta de 4 a 6 meses secos, com um déficit hídrico entre 60 e 120 mm anuais. A evapotranspiração potencial anual varia entre 900 e 1.100 mm (Golfari, 1975).

A jornada de trabalho na empresa é de 8 horas, sendo o *feller-buncher* operado durante 24 horas, em três turnos de oito horas, de segunda-feira a sábado.

## 2.2 Avaliação ergonômica do *feller-buncher*

A máquina de corte da marca Timberjack, modelo 608, foi avaliada segundo as diretrizes do manual de classificação ergonômica “Ergonomic Guidelines for Forest Machines” (Skogforsk, 1999), em relação aos seguintes aspectos ergonômicos:

- acesso à cabine: medição da altura dos degraus da escada em relação ao solo, por meio de trena, número de degraus e material de fabricação;
- cabine: medição das dimensões da cabine com utilização de uma trena;
- visibilidade: observação da cabine e das dimensões dos vidros;
- assento do operador: avaliação das dimensões e conforto do assento;
- controles e operação da máquina: observações dos números, tipos e posicionamentos de comandos dentro da cabine;

- ruído: medições do nível de ruído a que o operador da máquina é exposto, por meio do decibelímetro digital, marca SL 4001;
- vibração: avaliação subjetiva, com base nas informações obtidas dos operadores;
- controle de clima na cabine: observações dos comandos encontrados na cabine, relativos à climatização;
- gases e partículas: verificação do “design” do escapamento;
- iluminação: contagem do número de faróis e da iluminação de plataformas e degraus e cálculos de distância de visualização de árvores;
- manutenção: avaliação visual de pontos de manutenção verificados todos os dias e seus acessos e qualificação dos dados contidos no manual de instruções da máquina.

De acordo com o manual, cada item que é avaliado nas diferentes seções é colocado em uma de cinco classes ergonômicas, de acordo com os elementos do *design* e função da máquina que influenciam as condições de trabalho do operador. Essas classes são denominadas A, B, C, D e 0 (zero), variando desde A (com as melhores condições de segurança, produtividade e manutenção), até 0 (zero), que não satisfaz aos requerimentos de segurança, não devendo ser a máquina operada.

Os itens sujeitos à avaliação qualitativa foram classificados em relação à sua adequação aos padrões ergonômicos recomendados. O dado relativo a ruído (avaliação quantitativa) foi confrontado com o Skogforsk (1999) e com os limites máximos de exposição determinados pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho (Segurança e Medicina do Trabalho, 1992).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a fase de coleta de dados, a temperatura média foi de 34,25°C, a umidade relati-

va média do ar foi de 56,5% e a maior precipitação foi de 32,25 mm.

### 3.1 Avaliação ergonômica do *feller-buncher*

- **Acesso à cabine**

Os degraus são de ferro, fixos, dois de cada lado, sem quinas vivas, não vazados, de tamanho 7 x 45 cm. O acesso à cabine (fechada) é feito apenas pelo lado esquerdo; a abertura da porta é fácil, havendo uma saída de emergência pela janela traseira.

A altura da esteira ao chão é de 88,5 cm (parte sem “dentes”) e 93 cm (parte com “dentes”).

De acordo com Skogforsk (1999), o acesso ao posto de trabalho encontra-se fora dos padrões ergonomicamente aceitos, ou seja, não está dentro da classificação tida como ótima (classe A). Também segundo as diretrizes citadas, os degraus devem ser mantidos limpos, o que não acontece com a referida máquina, que tem seus degraus com terra acumulada, prejudicando o equilíbrio necessário ao operador. O ideal de acesso descrito por Robin (1987) prevê que os degraus devem ser projetados de acordo com as variáveis antropométricas dos operadores. No caso estudado, nota-se distância da realidade, pois as máquinas são importadas e desenhadas de acordo com as características antropométricas dos trabalhadores de outros países. Para que essa realidade possa ser melhorada, podem ser feitas modificações/adaptações, o que geraria um ônus muito grande, sem garantia de que ficaria totalmente de acordo com as normas ergonômicas. O acesso ao posto de trabalho foi enquadrado na classe D.

- **Cabine**

A cabine tem altura de 165 cm, largura de 100 cm e comprimento de 140 cm. A medida do pé do operador até o final da cabine, com o pedal pressionado, é de 8 cm (mí-

nima); com o pedal apenas apoiado, de 16 cm (máxima). A medida do joelho do operador até o final da cabine foi mensurada em 23 cm. A distância medida entre os pedais é de 25 cm.

Observou-se que a cabine tem espaço relativamente suficiente, podendo o operador adotar posições de trabalho relativamente confortáveis e dispor de lugar para guardar seus pertences pessoais.

Segundo Arbetsmiljainstitutet *et al.* (1990), o correto dimensionamento do posto de trabalho deve permitir que, dentro da cabine, haja espaço suficiente, de modo que qualquer operador, independentemente de sua compleição física e seu peso, possa adotar posições de trabalho confortáveis e dispor de lugar para pertences pessoais. Cabinas muito largas também causam problemas e podem prejudicar a perfeita visão de tudo que é necessário para que o operador realize o seu trabalho e esse operador deve ser capaz de se sentar com conforto, adotando uma postura correta, principalmente com relação ao uso de músculos e juntas.

Para Fiedler (1995), existem vários problemas para o operador em seu posto de trabalho, em muitas máquinas florestais no Brasil, que causam desconforto, diminuindo muito o rendimento, aumentando a fadiga e podendo levar o trabalhador ao estresse.

Embora a cabine apresente cinto de segurança, o mesmo não é utilizado, conforme relato dos trabalhadores. O piso da cabine apresenta um tapete de borracha, sendo também colocado um tapete tipo feltro. Os pedais não eram lisos e não foi detectada vibração. A cabine foi classificada como de classe C.

- **Visibilidade**

Para Grandjean (1982), a visibilidade do operador não pode sofrer interferência por vidros embaçados, estar obstruídas por telas estreitas, braços e mangueiras hidráulicos e acionador do limpador de pára-brisas, dentre outros. O campo de visibilidade necessário à operação deve estar

relacionado com a função da máquina, variando de acordo com o ciclo de trabalho.

Verificou-se que os valores para visibilidade estão em desacordo com o estabelecido nas diretrizes ergonômicas. Essas recomendam que o operador possa ver, pelo menos, até a uma altura de 25 metros acima do solo a uma distância de 10 metros da máquina. Assim, pode-se dizer que as condições de visibilidade não são ideais nessa máquina, tendo sido descrita como de classe B.

#### • Assento do operador

Segundo Murrell (1979), o espaço funcional a ser ocupado pelo operador humano deve ser definido em relação à anatomia, ao tamanho e à forma do homem. Um dos requisitos mais importantes a ser satisfeito consiste em assegurar que o operador fique em uma posição confortável e sempre à vontade, sem ter que se agachar ou se inclinar para frente, sem sentar na beirada do assento e sem ser obrigado a manobrar simultaneamente dois comandos, colocados diante dele, em posições extremas.

O assento deve ter ajuste em altura, distância e comprimento. A inclinação assento/encosto deve ser ajustável de 90 a 110 graus. O apoio para os braços deve ser ajustável em altura. Tais variáveis do assento e de apoio para os braços devem ser dimensionadas de acordo com os padrões antropométricos dos trabalhadores da região (Arbetsmiljoinstitutet et al., 1990).

A altura do assento é de 122 cm, incluindo encosto, tendo este 18 cm de altura. A distância entre os apoios de braço é de 69 cm. O assento pode ser ajustado para cima ou para baixo, para frente ou para trás, apresentando ajustamentos lombares e dos suportes dos braços e almofada. Além desses, os seguintes itens pertinentes ao assento podiam ser ajustados:

- ajuste da suspensão (de acordo com o peso do operador);
- controle do “joystick” e suporte do braço (levantar/abaixar) do lado direito;

- almofada do assento para inclinar para ângulo mais baixo;
- ajustes do suporte do encosto;
- ajustamentos do suporte da cabeça;
- ajustamentos do assento frente/trás;
- controle do “joystick” e suporte do braço (levantar/baixar) do lado esquerdo;
- ajustamentos trás/frente, assento/suporte do braço/controle “joystick”;
- cinto de segurança.

Os suportes de braço oferecem apoio, não restringindo os movimentos, podendo-se classificar como ergonomicamente ótimo nesse aspecto, segundo as diretrizes ergonômicas. Esse item foi enquadrado na classe B.

#### • Comandos e instrumentos (controles e operação da máquina)

A localização dos controles e comandos deve ser projetada de forma que os braços os alcancem dentro de seu raio normal de ação, sem que o operador precise curvar o dorso ou deslocar o corpo, evitando-se assim maior fadiga e maior tempo na execução das tarefas. Com relação aos comandos movimentados pelas pernas, podem ser de maior exigência de força, desde que seja observada a posição ideal que permita a exata movimentação (Verdussen, 1978).

O painel é analógico, apresentando as seguintes funções:

- tacômetro e medidor horário;
- manômetro de temperatura do motor;
- manômetro de pressão de óleo do motor;
- manômetro de temperatura do óleo hidráulico;
- voltímetro;
- manômetro de combustível.

Foi verificado que alavancas e botões usados frequentemente estão em uma área de alcance ótimo. Contudo, não são considerados como perfeitos ergonomicamente, pois a posição não é totalmente ajustável para diferentes padrões de trabalhadores (Skogfors, 1999).

Foi também constatado que as informações visuais necessárias não estão totalmente agrupadas segundo padrões internacionais. A disposição dessas informações é um tanto quanto fora de medidas lógicas, uma vez que o operador necessita curvar um pouco o corpo para ter uma visualização mais distinta da localização dos painéis mostradores. Esse item foi classificado como B.

- **Ruído**

Pela legislação brasileira de atividades e operações insalubres (Segurança e Medicina do Trabalho, 1992), o nível máximo de ruído para uma exposição de oito horas diárias é igual a 85 dB (A). Para cada aumento de 5 dB no nível de ruído acima deste limite, o tempo de exposição deve ser reduzido pela metade.

A permanência em locais de trabalho que apresentem níveis de ruído de 85 a 90 dB (A) oferece, segundo Verdussen (1978), grande risco de surdez, o qual aumenta em função da dependência da frequência dos sons e do tempo de permanência nessa situação. Para este autor, a exposição por tempo superior a cinco horas a ruídos que atinjam 110 dB (A) tem conseqüências bastante graves; já a 160 dB (A) ocorre surdez imediata e irreversível.

Com a máquina apenas ligada, em rotação normal, foi encontrado um valor no ouvido direito do operador na cabine de 83,4 dB(A) e no ouvido esquerdo de 83,1 dB(A). A mesma verificação foi feita com a máquina em operação, tendo sido encontrado um valor de 83,6 dB(A) no ouvido direito e 84,2 dB(A) no ouvido esquerdo. Pôde se constatar que o nível de ruído estava dentro das normas aceitáveis no Brasil (85 dB(A), para uma jornada de 8 horas).

Por outro lado, as diretrizes ergonômicas para máquinas florestais consideram como de classificação ergonomicamente ótima um valor menor do que 65 dB(A), para a máquina ligada e menor do que 80 dB(A), para a máquina em ope-

ração. Esse item foi classificado como de classe B.

- **Vibração**

Segundo Robin (1987), os operadores de máquinas estão sujeitos a vibrações em seu trabalho diário, as quais são transmitidas por intermédio das partes do corpo que entram em contato mais direto com a fonte de vibrações. Seus efeitos variam desde o enjôo, passando por sensações de desconforto, até danos físicos consideráveis.

De acordo com Mirshawka (1977), a vibração pode ser diminuída por meio de lubrificações e manutenções periódicas das máquinas e equipamentos. Um assento confortável também minimiza o problema. Além disso, o trabalhador deve ser protegido com luvas e botas. Quando os efeitos das vibrações estenderem-se por um longo período, devem ser programadas pausas para evitar a exposição contínua do trabalhador, dependendo da duração, da frequência, das características das vibrações e das demais condições de trabalho. A Norma ISO 2631 para vibração global do corpo humano estabelece os limites de tempo de exposição para critérios de fadiga, desempenho e desconforto do operador.

Observou-se que as vibrações eram muito poucas, quase imperceptíveis (dentro da cabine), ou seja, o *feller-buncher* pode ser classificado como classe A (Skogforsk, 1999).

- **Controle de clima na cabine**

A zona de conforto térmico, segundo Lida (1990), é delimitada por temperaturas entre 20° e 24°C, com umidade relativa entre 40% e 60% e velocidade do ar moderada, da ordem de 0,2 m/s. O diferencial de temperatura no mesmo ambiente não deve ser superior a 4°C. O conforto térmico depende do indivíduo, com cada pessoa tendo preferências climáticas próprias. Sempre que possível, deve existir um termostato para ajuste do clima. A temperatura deve também ser ajustável ao esforço físico.

A climatização é regulável; o ar tem três velocidades, termostato e a mudança de ar responde rapidamente. A cabine é equipada com sistema automático de controle de clima, com controles individualmente ajustáveis e de fácil operação, tendo esse item sido enquadrado como de classe B.

- **Exaustão de gases e partículas**

Foram constatados os seguintes aspectos:

- escapamento acima do nível da cabine é de localização traseira;
- não há filtro de gases;
- desenho do escapamento previne a entrada de fumaça na cabine (sentido inverso);
- ausência de catalisador e indicador de filtros.

Para Arbetsmiljoinstitutet et al. (1990), o projeto da cabine deve manter do lado externo os gases de exaustão e poeira. Assim, as condições encontradas estão dentro dos limites aceitáveis. As diretrizes ergonômicas descrevem como ergonomicamente aceitável quando o desenho da cabine evita a entrada de fumaça, o sistema de exaustão está livre de vazamentos e o cano de descarga está localizado bem longe da entrada de ar da cabine. Verifica-se que os padrões encontrados estão dentro dos limites ergonomicamente classificados como não muito satisfatórios, principalmente pela ausência de catalisador e indicador de filtros. Esse item foi classificado como de classe B.

- **Iluminação**

Os fatores que influem na discriminação visual são: quantidade de luz, tempo de exposição (depende do tamanho, contraste e nível de iluminação do objeto), contraste entre figura e fundo (diferença de brilho entre a figura e o fundo), ofuscamento (produzido pela presença de luzes, janelas ou áreas excessivamente brilhantes em relação ao nível geral do ambiente, ao qual o olho foi acostumado) e fadiga

visual (provocada pelo esgotamento dos pequenos músculos ligados ao globo ocular, responsáveis pela movimentação, fixação e focalização dos olhos).

A máquina tem quatro faróis dianteiros (dois maiores, um médio e um no eixo) e um farol traseiro. A cabine tem luz interna. Plataforma e degraus não têm iluminação. A máquina não tem iluminação suficiente. Esse item recebeu a classificação de C.

- **Manutenções da máquina**

Para a manutenção foram observados alguns aspectos principais, como: se a posição de manutenção é feita em uma posição convenientemente confortável, a acessibilidade e frequência aos itens de manutenção (nível de óleo, radiador, filtro de ar, óleo de giro e tanque de combustível) e suas respectivas características. Além destes, verificou-se a existência de proteções adequadas para evitar que o operador entre em contato com peças em movimento.

As seguintes observações são usualmente utilizadas:

- nível do óleo - verificável com o operador de pé, ao nível do chão; tem uma tampa/porta de fácil remoção, com frequência de verificação por turno;
- radiador – é necessário subir na máquina por uma escada, até a plataforma, que é em declive e escorregadia quando molhada. A tampa é de fácil remoção, com frequência diária (turno) de verificação;
- filtro de ar - verificado uma vez ao dia; tampa rosqueada;
- óleo de giro - verificado uma vez por semana, na plataforma da máquina;
- tanque de combustível – a capacidade do tanque é de 570 litros e é completado duas vezes ao dia.

Não existem proteções adequadas para evitar que o operador entre em contato com peças em movimento. Os degraus de acesso à plataforma da máquina, onde são feitas várias verificações, não são seguros e a manutenção não pode ser desempenhada em uma posição convenientemente confortável. O item manutenção foi classificado como de classe D.

A Tabela 1 apresenta um resumo da classificação ergonômica do *feller-buncher*, por item avaliado.

Apesar de apresentar alguns itens classificados como C e D, o *feller-buncher* apresentou o predomínio de itens com classificação melhor. Sua avaliação média final foi classe B.

**Tabela 1.** Resumo da classificação ergonômica do *feller-buncher*.  
*Table 1.* Summary of the *feller-buncher* ergonomic classification.

| Seção                             | Classe |   |   |   |   |
|-----------------------------------|--------|---|---|---|---|
|                                   | A      | B | C | D | 0 |
| Acesso à cabine (entrada e saída) |        |   |   | X |   |
| Cabine                            |        |   | X |   |   |
| Visibilidade                      |        | X |   |   |   |
| Assento do operador               |        | X |   |   |   |
| Controles e operação da máquina   |        | X |   |   |   |
| Ruído                             |        | X |   |   |   |
| Vibração                          | X      |   |   |   |   |
| Controle de clima na cabine       |        |   | X |   |   |
| Gases e partículas                |        |   | X |   |   |
| Iluminação                        |        |   | X |   |   |
| Manutenção                        |        |   |   | X |   |



#### 4 CONCLUSÕES

As análises realizadas neste estudo concernente à avaliação ergonômica do *feller-buncher* utilizado na colheita florestal de espécies de *Eucalyptus* spp., permitem concluir que:

Apesar de apresentar alguns itens classificados como C e D, o *feller-buncher* apresentou o predomínio de itens com classificação melhor. O *feller-buncher* avaliado encontra-se na classificação ergonômica geral como de classe B;

A avaliação ergonômica do *feller-buncher* estudado evidenciou a necessidade de se promover um ajustamento das condições do espaço de trabalho ao operador brasileiro. Isso pode ser explicado pelo fato da máquina ser de origem norte européia, sendo, portanto, direcionada a operadores que possuem compleição física avantajada em relação aos brasileiros. Assim, os comandos da máquina exigem muito mais dos operadores brasileiros, o que pode resultar em menor rendimento nas operações de colheita.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARBETSMILJÖINSTITUTET; FORSKINGSSTIFTELSEN SKORGSRARBETEN; SLU SKOGSHOGSKOLAN. **An ergonomic checklist for forestry machinery.** Oskarshamn, 1990. 43 p.
- FIEDLER, N. C. **Avaliação ergonômica de máquinas utilizadas na colheita de madeira.** 1995. 126 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento.** Belo Horizonte: PNUD/FAO/IBDF, 1975. 65 p. (Série Técnica)
- GRANDJEAN, E. **Fitting the task to the man – an ergonomic approach.** London: Taylor & Francis, 1982. 379 p.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção.** São Paulo: Edgard Blucher, 1990. 465 p.
- MINETTE, L. J. **Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra.** 1996. 211 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- MIRSHAWKA, R. M. **Manutenção preditiva: caminho para zero defeitos.** São Paulo: Edgard Blucher, 1977. 635 p.
- MURRELL, H. **Ergonomics: man in his working environment.** New York: Chapman and Hall, 1979. 496 p.
- PMAC. Exposição ao ruído: norma para a proteção de trabalhadores que trabalham em atividades com barulho. **Revista Proteção**, Novo Hamburgo, v. 6, n. 29, p.136-138, 1994.
- ROBIN, P. **Segurança e ergonomia em maquinaria agrícola.** São Paulo: IPT, 1987. 24 p.
- SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. 23. ed. São Paulo: Atlas, 1992. 415 p. Manuais de Legislação Atlas, 16.
- SKOGFORSK – The forestry research institute of Sweden. **Ergonomic guidelines for forest machines.** Uppsala, Sweden: Swedish National Institute for Working Life, 1999. 86 p.
- VERDUSSEN, R. **Ergonomia: a racionalização humanizada do trabalho.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978. 161 p.