

AVALIAÇÃO DE ALGUNS FATORES ERGONÔMICOS NOS TRATORES “FELLER-BUNCHER” E “SKIDDER” UTILIZADOS NA COLHEITA DE MADEIRA¹

Julião Soares de Souza Lima², Amaury Paulo de Souza³, Carlos Cardoso Machado³ e Rone Batista de Oliveira⁴

RESUMO – Este trabalho foi realizado com tratores florestais utilizados em um sistema mecanizado de colheita de madeira em povoamento de eucalipto, tendo como objetivo avaliar quantitativamente as dimensões de acesso, assento, comandos, campo visual, condições térmicas e vibração no posto dos operadores. O acesso ao posto do operador no trator “Feller-buncher” apresentou um grau de dificuldade, sendo classificado, na avaliação qualitativa, como médio e, no “Skidder”, como bom. A abertura das portas de acesso apresenta ângulo menor que 90°, dificultando, assim, a entrada e saída do operador. O posto do operador do trator “Feller-buncher” foi classificado como médio na avaliação qualitativa, em virtude de o espaço livre da plataforma de apoio ser de 30% da área total e, no “Skidder”, de 55% da área total, sendo classificado como bom. O campo visual frontal do “Feller-buncher”, mesmo tendo uma área do pára-brisa maior, é limitado pela presença do cabeçote, tanto em operações diurnas quanto noturnas, sendo, portanto, inferior ao do “Skidder”.

Palavras-chave: Colheita mecanizada, ergonomia e operador.

EVALUATION OF SOME ERGONOMIC FACTORS IN FELLER-BUNCHER AND SKIDDER TRACTORS USED IN WOOD HARVESTING

ABSTRACT – This work was carried out in forest tractors used in a mechanized system for wood harvesting in a stand of eucalyptus, to evaluate quanti-qualitatively the dimensions of access, seat, commands, field view, thermal conditions and vibration in the operators' station. The access to the operator's station in the Feller-Buncher tractor presented a degree of difficulty classified in the qualitative evaluation as average and the Skidder as good. The opening of the access doors presents an angle smaller than 90°, thus rendering the entrance and exit of the operator more difficult. The operators station of the Feller-Buncher tractor was classified as medium in the qualitative evaluation, due to the free space of the support platform being 30% of the total area, and in the Skidder 55%, therefore being classified as good. The front field view in Feller-Buncher, even having a wider windscreen area, is limited by the presence of the headstock in by day as well as by night operations, therefore being smaller than the Skidder's.

Key words: Mechanical logging, ergonomics, operator.

¹ Recebido em 07.11.2003 e aceito para publicação em 25.11.2004.

² Departamento Engenharia Rural da UFES, Cx. Postal 16, Alegre - ES, CEP 29500-000. E-mail: <juliaooslima@cca.ufes.br>.

³ Departamento Engenharia Florestal, UFV, Viçosa - MG, CEP 36570-000. E-mail: <amaurysouza@ufv.br>.

⁴ Departamento de Agronomia da UFES, Alegre - ES, CEP 29500-000.

1. INTRODUÇÃO

Uma grande demanda pelos produtos de origem florestal contribuiu para uma mecanização intensiva do setor, visando a um aumento na produtividade.

A colheita foi a fase do processo produtivo florestal que mais sofreu alterações devido à introdução de tratores florestais para o corte e extração da madeira. Durante a realização desses trabalhos, os operadores ficam expostos às condições adversas vindas do meio ambiente (temperatura, poeira, umidade etc.) e da 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.

A introdução de máquinas para a realização de tarefas que antes eram feitas manualmente motivou, em parte, a organização do trabalho. Entretanto, expôs os operadores a riscos de acidentes provocados pela falta de condições mínimas de segurança. Essa situação agravou-se ainda mais quando foram constatados casos em que trabalhadores despreparados e, portanto, sem um treinamento adequado propuseram-se a operar máquinas sofisticadas, podendo contribuir para a ocorrência de acidentes de trabalho, em alguns casos com extrema gravidade.

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 ao longo do tempo.

A norma International Organization for Standardization – ISO 4253 (1977) estabelece algumas dimensões e características dos degraus de acesso ao posto de operação, bem como dimensões das portas de acesso, quando o trator é dotado de cabine fechada. Segundo Fiedler (1995), os degraus devem ser desenhados e posicionados de forma a não serem atingidos e danificados durante a operação da máquina. De acordo com as normas suecas para máquinas florestais, citadas por Arbetsmiljainstitutet et al. (1990), o ideal

é que os degraus de acesso à máquina se retraiam automaticamente para uma posição segura durante a movimentação.

Segundo Zander (1972), 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.

A norma ISO (1977) estabelece as posições relativas entre o assento do trator, os pedais e o volante de direção. Sendo importante frisar a necessidade de se deixar espaço livre para movimentação dos pés e para troca de postura durante o trabalho (ROBIN, 1987). A posição dos comandos manuais deve permitir um controle e manejo fácil sem que seja necessário que o operador se desloque da sua posição normal de trabalho para acioná-los. Os pedais não devem obstruir a entrada e saída da máquina (DELGADO, 1991).

O dimensionamento correto do posto de operação deve permitir que dentro da cabine haja espaço suficiente, de modo que qualquer operador, independentemente de suas características físicas e sua massa, possa adotar posições de trabalho confortáveis e dispor de lugar para pertences pessoais, segundo Arbetsmiljainstitutet et al. (1990).

Um dos fatores responsáveis pela tensão no trabalho são as condições de clima desfavoráveis, como excesso de calor ou frio. Na maioria das regiões do Brasil, o calor causa desconforto no trabalho, e o seu excesso pode aumentar o risco de acidentes e provocar danos consideráveis à saúde (SOUZA et al., 2002).

Segundo a norma ISO (1985), existem três tipos de exposição humana à vibração em operação de máquinas, a saber: 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.

Este trabalho teve como objetivo avaliar quantitativamente fatores ergonômicos que possam influenciar a saúde, o conforto, o bem-estar, a segurança e o rendimento dos operadores dos tratores florestais “Feller-buncher” e “Skidder” utilizados na colheita de madeira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Os estudos foram conduzidos em um maciço florestal instalado no Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais, situado a 17° 51' de latitude sul, 42° 51' de longitude oeste, 1.097 m de altitude, pressão barométrica média de 915 mm Hg, temperatura média anual entre 19 e 22 °C, precipitação média anual de 1.150 a 1.450 mm e tipo de clima subtropical úmido subúmido. A vegetação original dominante é o cerrado. O povoamento florestal constituía-se de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. x *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, no espaçamento de 3,0 x 1,5 m.

2.2. Caracterização dos tratores florestais

Os tratores florestais utilizados na colheita estão representados na Figura 1, no sistema mecanizado de árvores inteiras com o corte realizado pelo trator derrubador-amontoador (Feller-buncher) com cabine de proteção, tração tipo 4x4, pneus 23.1-26”, pressão interna de inflagem dos pneus de 193 kPa, potência de 105 kW no motor, 6 cilindros, relação peso/potência de 127,4 kg/kW e montado com cabeçote frontal com disco dentado para o corte. O arraste das bandeiras realizada pelo trator florestal arrastador (Skidder) articulado, tração tipo 4x4, potência no motor de 130

kW, 4 cilindros, com cabine de proteção, pneus BPAF com as dimensões de 66 x 43-26”, pressão interna de inflagem de 179 kPa, montado com torre hidráulica traseira de dupla ação para o abraçamento das bandeiras de toras, com uma área de 1,25 m².

2.3. Levantamento e avaliação dos dados

As avaliações das características dimensionais dos itens do acesso e do posto do operador foram levantadas diretamente nos tratores florestais em estudo. Os dados dos itens mensurados foram comparados com os definidos pela International Organization for Standardization – ISO (1977) e encontrados pela metodologia proposta por Fiedler (1995), baseada na identificação do perfil; entrevistas com os operadores para análise qualitativa identificando problemas ergonômicos nas máquinas e classificando-os na escala de satisfação (5 a 1) em: excelente, bom, médio, ruim e muito ruim. A análise quantitativa foi feita da análise estatística das medidas antropométricas mediante o uso de percentis correspondentes a cada variável estudada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação final dos tratores são apresentados a seguir, por item observado. Esses resultados são baseados nas avaliações qualitativas e quantitativas.

3.1. Acesso

As dimensões das variáveis de acesso ao “Feller-buncher” e “Skidder” estão apresentados nos Quadros 1 e 2, respectivamente.

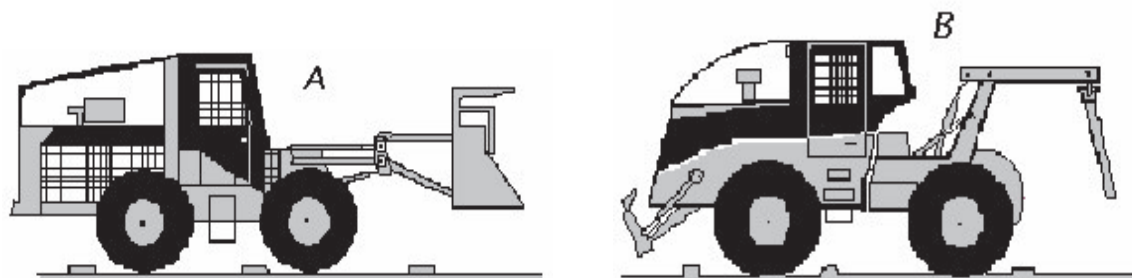


Figura 1 – Representação dos tratores “Feler-buncher” (A) e “Skidder” (B).
Figure 1 – Representation of the Feller-buncher and Skidder tractors.

Quadro 1 – Medidas (cm) encontradas das variáveis de acesso do “Feller-buncher” e “Skidder” com relação aos dados indicados pela ISO (1977)

Table 1 – Measures (cm) found for the variable access for the Feller-Buncher and Skidder in relation to data indicated by ISO (1977)

Variáveis	Valores Medidos (cm)		ISO 4253 (cm)
	FB	Skidder	
Altura do 1°	70	64	≤ 50
Altura da base do 1° degrau ao solo	63	60	-
Distância do 1° ao 2°	40	26	≤ 30
Distância do 2° ao 3°	-	31,5	-
Degraus Distância do 2° à plataforma de apoio	29	-	-
Distância do 3° à plataforma de apoio	-	38	-
Largura do 1°	37	26	≥ 20
Largura do 2°	37	38	-
Largura do 3°	-	22	-
Profundidade do 1°	40	18	≥ 15
Profundidade do 2°	37	17	≥ 15
Profundidade do 3°	-	15	-
Altura do 2° ao ponto mais alto da porta	164	-	-
Altura do 3° ao ponto	-	173	-

Nos dois tratores, o acesso pode ser feito pelos dois lados da máquina. Já no “Feller-buncher” o lado esquerdo é o que oferece melhor condição, não tendo qualquer componente de comando impedindo a passagem do operador.

Nos tratores, o primeiro degrau é móvel, de maneira a evitar a quebra em possíveis contatos com obstáculos no percurso da máquina. A altura do primeiro degrau no “Feller-buncher” está acima dos valores encontrados por Fiedler (1995) e recomendados pela ISO (1977).

A altura das manoplas (esquerda e direita) para empunhadura das mãos está a 195 cm do plano de apoio (solo), podendo trazer dificuldade ao acesso de pessoas de baixa estatura. No “Skidder”, a altura da manopla da porta para o plano de apoio (solo) é de 190 cm, e a altura da manopla da coluna ao plano de apoio (solo) é de 170 cm. A altura máxima da porta está próxima dos valores indicados por Fiedler (1995), e a maior largura está em desacordo com Fiedler (1995) e de acordo com a ISO (1977), nos dois tratores.

No “Feller-buncher”, o ângulo de abertura da porta esquerda tem o valor máximo de 62° e da direita de 64°, não permitindo uma ampla abertura, induzindo o acesso ao primeiro degrau sempre com a perna direita. No trator “Skidder”, as portas abrem com ângulo máximo de abertura de 75° da direita e 80° da esquerda. O ângulo de abertura das portas está limitado pela presença de um amortecedor adaptado na parte superior.

Quadro 2 – Medidas (cm) encontradas das manoplas e portas dos tratores “Feller-buncher” e “Skidder” com relação aos dados indicados pela ISO (1977)

Table 2 – Measures (cm) found for gear knobs and doors of Feller-Buncher and Skidder tractors in relation to data indicated by ISO (1977)

Variáveis	Valores Medidos (cm)		ISO 4253 (cm)	
	FB	Skidder		
Manoplas	Altura do 1° degrau às manoplas da porta e da coluna	125	126	-
	Altura do 1° degrau às manoplas da coluna	-	106	-
	Comprimento da manopla esquerda que está na coluna	18	54	-
	Comprimento da manopla direita que está na coluna	-	83	-
	Comprimento da manopla direita que está na porta	48	-	-
Portas	Altura máxima	137	135	-
	Maior largura	83	63	≥ 47
	Menor largura	64	49	≥ 15
	Ângulo de abertura do lado esquerdo (graus)	62	80	-
	Ângulo de abertura do lado direito (graus)	64	75	-

No trator “Feller-buncher”, o acesso pelo lado direito é dificultado pela presença do suporte das alavancas de controle da variação da velocidade e da presença do “joystick” na extremidade do descanso do braço direito. Esses comandos dificultam uma saída de emergência por esse lado, apesar de possuir uma trava que possibilite a elevação do encosto direito.

O acesso ao “Feller-buncher” foi considerado como médio, em virtude de a altura dos degraus para os pés, das manoplas para a empunhadura das mãos, da limitação para uma saída de emergência pelo lado direito, do grande esforço físico para a abertura e fechamento da porta de acesso e de os ângulos de abertura das portas serem menores que 90°. Ao empunhar as manoplas, encosta-se o braço na maçaneta da porta e no extintor de incêndio, que é preso à porta esquerda da cabine. As travas das portas que são fixas na coluna também podem dificultar a empunhadura das mãos.

O acesso ao “Skidder” foi considerado bom, em virtude da presença de três degraus e de manoplas nas duas colunas e na porta, dando opções para empunhadura das mãos e da não-presença de obstáculos para uma saída de emergência pelos dois lados.

3.2. Assento dos tratores

As dimensões dos assentos dos tratores “Feller-buncher” e “Skidder”, em comparação com os valores indicados por Fiedler (1995) e os definidos pela ISO (1977), estão apresentados no Quadro 3. A maioria das dimensões do assento se encontra superior às encontradas por Fiedler (1995) e algumas definidas pela ISO (1977).

No “Feller-buncher”, associado com as regulagens do encosto, o assento permite regulagens no plano longitudinal, elevando e abaixando as partes da frente e traseira, permitindo variar o ângulo do encosto de 78 a 115°. O trator “Skidder” apresenta, no assento, regulagem no plano longitudinal com ângulo do encosto variando entre 90° e 110°.

No trator “Feller-buncher”, os descansos para os braços não têm as mesmas dimensões e não trabalham em nível. O descanso para o braço esquerdo é móvel, permitindo um melhor acesso ao assento. O operador apóia o cotovelo do braço esquerdo no descanso para realizar as manobras com o volante de direção. O descanso direito do assento é para o operador apoiar o braço no acionamento do disco de corte pelo “joystick”.

No “Feller-buncher”, o plano longitudinal vertical

passa pelo centro do assento e pelo centro do volante de direção. No “Skidder” existe um desalinhamento do assento com o centro do volante, sendo este deslocado em 5 cm para a esquerda. Esse desalinhamento obriga o operador a se ajustar para o trabalho, ficando em postura não muito confortável. O assento do “Skidder” permite um giro de 45° para a direita, minimizando o esforço de torção na coluna e facilitando a visão da garra hidráulica pelo operador na operação de carregamento, abraçamento das bandeiras e descarregamento.

Regulagens para minimizar a vibração vertical no corpo do operador, proveniente do deslocamento do trator no campo, está presente nos tratores.

No “Skidder”, o comando da regulagem do ângulo do encosto está posicionado na base frontal do assento, não podendo ser acionado pelo operador devidamente sentado e encostado.

Os assentos foram considerados bons pelas possibilidades de regulagens existentes, conforto do estofamento e amortecimento.

3.3. Controles e posto do operador

As dimensões dos controles no posto do operador em relação ao ponto de referência do assento do trator “Feller-buncher” e “Skidder” estão apresentadas no Quadro 4.

É permitida uma variação maior do centro do volante ao ponto de referência do assento, em virtude da possibilidade de aproximar ou afastar o assento ao volante, apresentando uma variação maior que o recomendado pela ISO (1977). O volante do “Skidder” possui uma regulagem vertical, que permite aumentar seu curso em 10 cm.

Os pedais no “Feller-buncher” para acionamento dos braços principal e acumulador no cabeçote estão próximos dos valores indicados por Fiedler (1995) e da ISO 4253 (1977). O trator “Skidder” possui somente dois pedais, um para aceleração e outro para o freio que está em conformidade com os valores de Fiedler (1995) e ISO 4253 (1977).

No caso do “Feller-buncher”, o painel de controle ocupa toda a frente da cabine, tendo as extremidades direita e esquerda distantes do ponto de referência do assento de 70 a 82 cm e da extremidade do assento de 19 a 30 cm, respectivamente. O painel de controle ocupa parte da frente da cabine no “Skidder”.

Quadro 3 – Medidas (cm) encontradas das variáveis do assento do “Feller-buncher” e “Skidder” com relação aos dados indicados por Fiedler (1995) e definidos pela ISO (1977)

Table 3 – Measures (cm) found for the variable seat of the Feller-Buncher and Skidder tractors in relation to data indicated by Fiedler (1995) and defined by ISO (1977)

Variáveis	Valores Medidos (cm)		FIEDLER (cm)		ISO 4253 (cm)	
	F.B	“Skidder”	F.B	“Skidder”		
Assento	Altura da plataforma de apoio	48-54	45	31	40 a 50	26,5 a 48,5 (± 2)
	Profundidade	51,5	43	44	43	-
	Largura	47	50	44	50	> 45
	Largura do encosto	47	47,5	40	50	-
	Altura do encosto	53	43	38	42	-
	Ângulo do encosto com assento (graus)	78-115	90-110	105	100	-
	Distância externa entre os descansos	66	67	-	-	-
Descanso dos braços	Distância interna entre os descansos	51	57,5	-	-	-
	Largura média do descanso esquerdo	10	6,5	-	-	-
	Largura média do descanso direito	6	6,6	-	-	-
	Distância do “Joystick” à extremidade do descanso direito	18	-	-	-	-
	Comprimento do descanso direito	17,5	32	-	35	-
	Comprimento do descanso esquerdo	35	32	-	35	-
	Altura do esquerdo para o assento	15	23	-	25,3	-
	Altura do direito para o assento	18	23	-	25,3	-

Quadro 4 – Medidas das alavancas de controle e pedais ao ponto de referência do assento do trator “Feller-buncher” e “Skidder” nas duas regulagens do assento, com relação aos dados indicados por Fiedler (1995) e os definidos pela ISO (1977)

Table 4 – Measures of the control joysticks and pedals to the seat control point of Feller-Buncher and Skidder tractors at the two seat positions, in relation to data indicated by Fiedler (1995) and defined by ISO (1977)

Variáveis	Valores Medidos (cm)		Fiedler (cm)		ISO 4253 (cm)	
	F.B	“Skidder”	F.B	“Skidder”		
Volante	Distância ao centro	82-93,5	72-90	-	-	62,5 \pm 5
	De acionamento do braço acumulador e principal	70-81	-	75-100	-	72,5 - 98,5 \pm 2
Pedais	Do acelerador	-	73-85	80	76	72,5 - 98,5 \pm 2
	De freio	66-74	67-82	80	76	72,5 - 98,5 \pm 2
	De direção	70- 81	-	80	-	72,5 - 98,5 \pm 2
Alavancas	De marchas	52- 56	-	-	60	-
	De acionamento da lâmina frontal	-	71,5	-	44 - 79,5	-
“Joystick”	Distância	57	54	-	-	-

As dimensões da cabine para o “Feller-buncher” são largura na direção das portas de 110 cm; comprimento de 120 cm; altura de 160 cm; e base da plataforma da cabine em formato de um trapézio com área total de 1,42 m² e com 30% da área livre para variação das posições das pernas, pés e postura do operador. No “Skidder”, a largura na direção das portas de 113 cm;

comprimento de 140 cm; altura de 145 cm; e base da plataforma da cabine de formato retangular com área total de 1,32 m², com 55% da área livre.

Nos tratores, os controles para regulagens do ar-condicionado, rádio e faróis estão na parte superior frontal da cabine e na lateral direita da cabine, somente no “Skidder”. Quando em operação, os operadores

desses tratores necessitaram alterar a regulagem; eles forçosamente têm que tirar os olhos do campo de visão frontal de deslocamento da máquina.

Somente no “Skidder” que o operador tem espaço dentro da cabine para colocar seus pertences, como: refeição, água, café, remédio etc.

Em função do pouco espaço livre para o operador e de os comandos no painel serem indicados em inglês no “Feller-buncher”, o posto do operador foi classificado como médio. No “Skidder”, o posto foi classificado como bom para os operadores, em virtude de apresentar maior área livre e comandos no painel indicados por símbolos.

3.4. Campo visual do operador dos tratores

O trator “Feller-buncher” tem um problema sério de visibilidade para o operador em todos os lados. Na frente do trator há a presença de grades para proteção do pára-brisa contra queda de galhos e do cabeçote de corte, que pode estar vazio ou carregado. Para dar marcha a ré, o operador se guia pelas cepas deixadas no solo pelo corte das árvores, porque a presença do motor na parte traseira dificulta a visão. Para os lados, pelas portas, existe a presença de telas protetoras nos vidros dessas portas.

O “Feller-buncher” possui quatro faróis em linha na parte superior frontal externa. Os dois do centro joga a luz para frente, e os dois laterais são um pouco inclinados para clarear mais lateralmente, com o objetivo de aumentar o campo de visão do operador.

No trabalho noturno, a visibilidade é diminuída consideravelmente. No cabeçote de corte existe um farol direcionado para a base das árvores. A iluminação fica dificultada quando o cabeçote está cheio de árvores e o operador executando as manobras e basculamento para formar as bandeiras. As partículas em suspensão, provenientes de fragmentos das árvores, geradas pelo disco de corte e poeira do ambiente, associadas com a formação do orvalho no pára-brisa em noites mais frias, dificultam a visibilidade. O limpador quando acionado limpa somente parte do pára-brisa, removendo parcialmente a sujeira. Tal problema força o operador a movimentar o seu corpo para frente quando necessitar olhar para as copas das árvores que estão sendo cortadas, quando ocorre um entrelaçamento dos galhos.

O pára-brisa frontal tem uma área de 1,09 m², enquanto o traseiro tem uma área livre de 0,32 m². O reservatório de água para limpar o pára-brisa frontal, bem como parte do corpo do extintor de incêndio, está posicionado no campo de visão do pára-brisa traseiro, comprometendo ainda mais a visão no momento de dar marcha a ré.

O trator “Skidder” possui externamente três faróis na parte superior frontal e três na traseira da cabine.

No campo frontal da visão do operador estava o purificador de ar, dois arcos laterais para proteção contra queda de galhos e o coletor do escapamento dos gases do motor, posicionado mais à direita do centro do volante, além da grade protetora do pára-brisa.

O pára-brisa frontal tem uma área de 0,81 m², enquanto o pára-brisa traseiro tem 0,71 m². A visão traseira é muito importante para o operador em virtude da presença da garra hidráulica, que abraça as bandeiras de toras para o arraste até a margem da estrada.

O trator “Skidder” é dotado de lâmina frontal para trabalhar, mais especificamente, no acerto das toras nas pilhas, para facilitar o trabalho do traçador mecânico. A visibilidade dessa operação não é satisfatória, sendo adotada pela empresa a presença de uma pessoa próxima ao trator para orientação do acerto.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, chegou-se às seguintes conclusões:

- O acesso ao posto de operação foi classificado como médio no trator “Feller-buncher” e bom no “Skidder”, em virtude do grau de dificuldade apresentado, como altura, número dos degraus e ângulo de abertura das portas.

- O assento foi considerado bom nos tratores, em função das regulagens presentes, como em relação ao volante e de maneira a minimizar a vibração no corpo do operador em razão da sua massa.

- O posto do operador do trator “Feller-buncher” foi classificado como médio, em virtude de o espaço livre na plataforma de apoio ser de 30% da área total. O espaço aumentaria se os comandos dos pedais fossem colocados em “joystick”. No “Skidder”, o espaço útil da plataforma é de 55%, considerado como bom.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBETSMILJÖINSTITUTET,
FORSKINGSSTIFTELSEN, SKORGSARTEBETEN,
SLU SKOGSHOGSKOLAN. **An ergonomic
checklist for forestry machinery.**
Oskarshamn: 1990. 43p.

DELGADO, L. M. **El tractor agrícola
características y utilización.** Madrid:
Laboreo Solotractor, 1991. 235p.

FIEDLER, N. C. **Avaliação ergonômica de
máquinas utilizadas na colheita de
madeira.** 1995. 126f. Dissertação (Mestrado em
Ciência Florestal) - Universidade Federal de
Viçosa, Viçosa, 1995.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR
STANDARDIZATION. **Agricultural tractors
- operator's seating accommodation
dimensions.** Genève: 1977. ISO 4253.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR
STANDARDIZATION. **Guide for the
evaluation of human exposure to
whole-body vibration.** Genève: 1985. ISO-
2631/1.

ROBIN, P. **Segurança e ergonomia em
maquinaria agrícola.** São Paulo: IPT,
FUNDACENTRO, 1987. 24p.

SOUZA, A. P.; MINETTI, L. J. Ergonomia aplicada
ao trabalho. In: MACHADO, C.C. (Ed.),
Colheita florestal. Viçosa- MG: Universidade
Federal de Viçosa, 2002. p 293-309.

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