

ANÁLISE ANTROPOMÉTRICA DE UM GRUPO DE OPERADORES DE TRATORES AGRÍCOLAS

Danilo Simões¹, Luis Gustavo Santin¹, Paulo Galli Boareto¹, Paulo Torres Fenner²

¹Agronegócio, Faculdade de Tecnologia, Botucatu, SP, Brasil. E-mail simoesdanilo@yahoo.com.br

²Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP, Brasil. E-mail fenner@fca.unesp.br

Palavras chave: Posto de trabalho; Ergonomia; Condições de trabalho.

INTRODUÇÃO

Silveira (1987) afirma que na escolha de um trator agrícola não se deve avaliar somente a potência, o consumo, o torque e outros aspectos ligados ao desempenho do equipamento, mas também a segurança de quem vai operá-la, pois a capacidade operacional do trabalho agrícola depende das condições em que ele é realizado.

Para Yadav & Tewari (1998), o melhor posto de operação projetado para tratores agrícolas será aquele em que o operador irá cometer menor número de erros durante as tarefas de maior dificuldade, utilizando menor energia metabolizada.

A adequação e as melhorias no posto de trabalho do operador de tratores agrícolas, têm sido a preocupação da ergonomia com vistas à preservação da integridade física, mental e social do ser humano (FERNANDES et al, 2009).

No Brasil, atualmente há uma tendência à conformidade do posto de trabalho em tratores agrícolas e florestais, buscando dessa forma minimizar a fadiga corporal geral e visual, lesões por esforços repetitivos e o risco de acidentes causados principalmente pelo posicionamento incorreto do operador.

Para que o projeto do trator agrícola possa contemplar o correto posicionamento e dimensionamento dos componentes do posto de operação, a ergonomia recorre a outra ciência, a antropometria (SCHLOSSER et al., 2002).

Segundo Minette (1996), a antropometria é a parte da antropologia física que estuda as dimensões do corpo humano. As medidas corporais de que trata a antropometria são usadas para definir a localização dos componentes do posto de operação, de forma que indivíduos de diferentes tamanhos tenham fácil acesso e saída ao posto de operação, bem como

consigam alcançar e acionar, com o mínimo esforço e de forma a manter uma postura corporal correta, todos os comandos (volante, pedais dos freios e da embreagem, acelerador, entre outros).

Para Grandjean (1998) a pesquisa antropométrica já evoluiu bastante nos países desenvolvidos, o que não se verifica ainda em nosso sistema de trabalho. Assim, os dados antropométricos utilizados para embasar os projetos de tratores agrícolas e florestais comercializados no Brasil normalmente têm por base os padrões internacionais, devido à carência de informações antropométricas no Brasil.

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 (FERNANDES et al., 2010).

Segundo Márquez (1990) os operadores de tratores agrícolas estão expostos a uma determinada carga física e, neste caso, também mental, pois a operação de um trator exige o controle simultâneo de diversas variáveis referentes ao trabalho. O mesmo autor afirma que o esforço físico e mental leva à fadiga, o que diminui a capacidade de concentração do operador, aumentando, em consequência, a ocorrência de acidentes de trabalho, que podem resultar em erros.

Segundo Liljedahl et al. (1996), os fatores humanos, quando corretamente incorporados ao projeto, permitem que o operador faça uma grande quantidade de tarefas complexas com eficiência, segurança e um mínimo de fadiga.

Assim sendo, este estudo tem como objetivo analisar a antropometria dos operadores, em relação ao posicionamento no posto de trabalho, de um grupo de tratores agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em uma Fazenda Experimental, localizada nas coordenadas geográficas 22°51' de Latitude Sul e 48°25' de Longitude Oeste, no Estado de São Paulo, com altitude média de 770 metros acima do nível do mar.

A amostragem do estudo foi composta por cinco operadores de tratores agrícolas, os quais possuem uma jornada de trabalho de oito horas diárias, de segunda-feira à sexta-feira.

A altura dos trabalhadores foi obtida com auxílio de uma trena digital. Posteriormente estimaram-se os dados antropométricos (Tab. 1), por meio da metodologia proposta por Castro (2003). A análise estatística foi realizada por meio do cálculo dos percentis, nos níveis 5, 50 e 95% que segundo Lida (2003) um percentil de 95% indica que uma variável possui uma magnitude igual ou inferior a este valor, e que os 5% restantes correspondem ao extremo superior da referida variável e, também foram estimados os desvios-padrão e os coeficientes de variação.

Tabela 1. Variáveis antropométricas dos operadores de tratores agrícolas.

Dados antropométricos (cm)	Posição
Estatura	Em pé
Altura do joelho	Assentado
Largura do quadril	Assentado
Profundidade nádega poplíteal	Assentado
Largura bideltóide	Assentado
Altura lombar	Assentado
Altura da coxa em relação ao assento	Assentado
Altura poplíteal + altura do cotovelo	Assentado
Comprimento da nádega-joelho	Assentado
Altura dos olhos	Assentado

Para a obtenção das medidas ergonômicas, foi utilizada a metodologia proposta pela *European Network of Forest Entrepreneurs* (2006), sendo consideradas

para o estudo nove tratores agrícolas (Tab 2.). Foram avaliadas as dimensões das cabines (Fig. 1) e do assento do operador, ponderando-se a altura em relação à plataforma da máquina agrícola, largura e profundidade, altura do encosto lombar, largura do encosto e peso médio do encosto lombar.

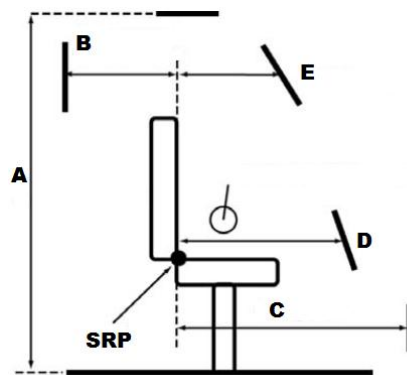


Figura 2. Variáveis da cabine dos tratores agrícolas.

Onde A: altura livre; B: painel traseiro à altura da cabeça; C: espaço para pernas e pés; D: espaço para joelhos; E: painel frontal.

Tabela 2. Características técnicas dos tratores agrícolas avaliadas.

Marca - modelo	Potência do motor (CV)
Massey Ferguson - 1630	162
Massey Ferguson - 283	86
Massey Ferguson - 296	115
Massey Ferguson - 299	130
Massey Ferguson - 3640	148
Massey Ferguson - 96	82
New Holland – TL 85E	85
New Holland – TS110	110
Valmet - 128	125

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A idade média total dos operadores avaliados era de 54 ± 3 anos, com estatura média total de 1,69 metros e massa média total $70,0 \pm 8,5$ kg e em relação à lateralidade 80,0% eram destros.

Frequentemente ao final do expediente de trabalho, 20% dos trabalhadores relataram sentirem dores no pescoço, ombros e joelhos, respectivamente e 80% na coluna vertebral.

Os dados antropométricos obtidos na amostragem dos cinco operadores de tratores agrícolas são apresentados na Tab. 3. Nesta, também se encontram analisados o percentil 95%, o desvio padrão e o coeficiente de variação.

Tabela 3. Dados antropométricos dos operadores de tratores agrícolas.

Antropometria (cm)	P (95%)	Desvio-padrão	Coef. variação
Estatuta	174	4,51	2,67
Altura do joelho	54	1,14	2,73
Largura do quadril	35	0,90	2,63
Profundidade nádega popliteal	48	1,26	2,66
Altura lombar	15	0,40	2,79
Largura biteldóide	40	1,00	2,66
Altura ao nível dos olhos	79	2,01	2,63

Ao analisar a altura livre média dos tratores agrícolas (164 cm), pôde-se constatar que essa está em desacordo conforme o preconizado pela *European Network of Forest Entrepreneurs* (2006), que sugere um espaço de 180cm. Assim sendo, por meio da análise de percentis, constatou-se ainda que todos os percentis de estatura dos operadores estão abaixo do considerado como ideal.

A distância média do painel traseiro à altura da cabeça foi de 23cm, sendo que o ideal de acordo com a metodologia utilizada é acima de 63cm.

Ao analisar o espaço para as pernas durante a condução e posição de trabalho foi possível constatar que os tratores avaliadas propiciam 89cm de espaço livre, sendo esse abaixo do considerado como confortável que é de 115cm.

Quanto ao espaço para os joelhos, o valor médio obtido foi de 70cm, estando dessa forma em conformidade com a metodologia empregada.

A distância média do painel frontal ou vidro à altura da cabeça foi de 98cm, correspondendo plenamente ao exigido pela *European Network of Forest Entrepreneurs*, que sugere valor ≥ 70 cm.

De acordo com Fernandes et al. (2009) a altura do joelho é usada para definir a altura do assento em relação à plataforma de operação. O valor médio obtido foi de 54cm, estando assim de acordo com o percentil de 95% dos operadores dos tratores agrícolas avaliados.

Em relação à largura média do assento, o valor obtido foi de 49cm, sendo esse superior à todos os percentis avaliados da largura de quadril.

O comprimento médio do assento foi de 38cm, sendo que a profundidade nádega popliteal obtida para 95% dos operadores foi 48cm, fato esse que pode implicar no acionamento de comandos operados pelos pés.

A altura do ponto médio do encosto foi de 20cm, sendo que para o percentil de 95% dos operadores foi obtido 15cm, valor esse mínimo considerado como desejável de acordo com a metodologia utilizada para a avaliação.

A largura média do encosto foi de 41cm a qual pode ser considerada como ideal para 95% dos operadores, os quais apresentaram uma largura biteldóide de 40cm.

A altura média ao nível dos olhos na posição assentado, a qual pode influenciar nos resultados operacionais, foi de 79cm valor esse superior ao obtido por Fernandes et al. (2009).

CONCLUSÕES

O padrão antropométrico dos operadores do grupo de tratores agrícolas avaliados está em consonância com 54,5% dos itens avaliados.

O espaço para as pernas, o comprimento médio do assento e a altura do ponto médio do encosto, por não estarem em conformidade, corroboram os relatos de dores dos operadores.

A altura média livre da cabine por estar em desacordo pode ocasionar torções na parte superior do corpo dos operadores, ao embarcar ou desembarcar dos tratores agrícolas.

REFERÊNCIAS

- CASTRO, E. B. P. Antroprojeto: software para estimativa antropométrica. Juiz de Fora, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2003. Disponível em: <http://www.engprod.ufjf.br/epd_ergonomia/software.htm>. Acesso em: 12 jan. 2007.
- European Network of Forest Entrepreneurs. European ergonomic and safety guidelines for forest machines. Sölden, 2006. Disponível em: <http://www.enfe.net/pberichte_e.htm>. Acesso em: 06 jun. 2012.
- FERNANDES, H. C.; BRITO, A. B.; SANTOS, N. T.; MINETTE, L. J.; RINALDI, P. C. N. Análise antropométrica de um grupo de operadores brasileiros de “*feller-buncher*”. Scientia Forestalis. v.37, n.81, p. 017-025, 2009.
- FERNANDES, H. C.; BRITO, A. B.; MINETTI, L. J.; SANTOS, N. T.; RINALDI, C. N. Avaliação ergonômicas da cabine de um trator florestal. Ceres, v. 57, n. 3, p. 307-314, 2010.
- GRANDJEAN E.O. Assento de Trabalho. In: Manual de ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem. 4ª ed. Porto Alegre, Bookman. p.60-72. 1998.
- IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 9.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. 465p.
- LILJEDAHL, J.B.; TURNQUIST, P.K.; SMITH, D.W. HOKI, M. Tractors and their power units. 4.ed. St. Joseph: ASAE, 1996. 463 p.
- MÁRQUEZ, L. Solo tractor 90. Madrid: Laboreo, 1990. Cap.4: Ergonomía y seguridad en los tractores: p.146-207.
- MINETTE, J. L., 1996. Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra, Tese de doutorado, UFV, Viçosa.
- SCHLOSSER, J. F.; DEBIASI, H.; PARCIANELLO, G.; RAMBO, L. Antropometria aplicada aos operadores de tratores agrícolas. Ciência Rural, v. 32, n. 6, p. 983-988, 2002.
- SILVEIRA, G.M. Tratores gigantes, a tendência atual. A Granja, v.1, n.10, p.48-53, 1987.
- YADAV, R.; TEWARI, V.K. Tractor operator seat workplace design: a review. Journal of Terramechanics, Silsoe, p.41-53, 1998.