

## **AValiação Ergonômica de um Pulverizador Agrícola**

**Luis Gustavo Santin<sup>1</sup>, Danilo Simões<sup>2</sup>, Paulo Torres Fenner<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia de Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail [luis\\_gs@hotmail.com](mailto:luis_gs@hotmail.com)

<sup>2</sup>Faculdade de Tecnologia de Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail [dsimoes@fatecbt.edu.br](mailto:dsimoes@fatecbt.edu.br)

<sup>3</sup>Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail [fenner@fca.unesp.br](mailto:fenner@fca.unesp.br)

### **1 INTRODUÇÃO**

A mecanização na agricultura brasileira se desenvolveu a partir de 1970, devido principalmente à necessidade da produção em maior escala. Fato esse que resultou na substituição do trabalho manual, o qual possibilitou o aumento de rendimento operacional, otimização das operações e redução de custos de produção.

Contudo, dentre essas vantagens destaca-se a melhoria das condições de trabalho. Márquez (1990) salienta que o uso de máquinas agrícolas reduziu de forma significativa a carga física à qual o trabalhador encontrava-se submetido. Entretanto, os operadores de máquinas agrícolas continuam 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.

A ergonomia surgiu após a II Guerra Mundial, como consequência do trabalho interdisciplinar realizado por diversos profissionais na segunda guerra mundial (IIDA, 2005). A questão ergonômica relacionada à operação de máquinas agrícolas pode ser entendida por meio da análise do conjunto homem – máquina – ambiente, estando a eficiência deste conjunto ao executar suas funções, dependente de diversos fatores, tendo a ergonomia que agir sobre estes, buscando otimizá-los com o objetivo de aumentar a eficiência do conjunto de forma a oferecer ao homem condições ideais para o trabalho (SANTOS et al., 2004).

Quando se processa a avaliação de máquinas agrícolas com vistas à prevenção de acidentes, é importante considerar, além da presença dos itens relacionados à ergonomia e segurança, o estado de conservação dos mesmos (DEBIASI et al., 2004).

Para Cortez et al. (2007) essa melhoria a preocupação com os aspectos ergonômicos no campo veio com o avanço da tecnologia e da legislação trabalhista como principal fator passível de ter contribuído para a elaboração de projetos de máquinas agrícolas mais adequadas na minimização do desgaste físico e psíquico, tornando notória a atenção de profissionais de diversas áreas quanto à preocupação com o conforto e a segurança do operador de máquinas agrícolas, no sentido de considerar os fatores humanos na concepção projetual de máquinas agrícolas, que segundo Rozin

(2004) pela razão das adversidades impostas pela natureza no meio agrícola e também da periculosidade que essas máquinas apresentam em relação aos acidentes envolvidos.

Nesse contexto, este estudo teve como objetivo realizar uma análise ergonômica de um pulverizador agrícola, visando possíveis melhorias do posto de trabalho, por meio do estabelecimento de parâmetros antropométricos, bem como de saúde e fisiologia do operador, adequados às condições brasileiras, e ainda auxiliar os tomadores de decisão no momento da aquisição da referida máquina.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O pulverizador agrícola avaliado (Tab. 1) era da marca John Deere – modelo 4630, o qual não possuía horas de uso acumulada no momento da coleta dos dados.

Tabela 1. Características técnicas do pulverizador agrícola John Deere - modelo 4630

Características	Dados técnicos
Potência (hp)	165
Cilindradas (L)	6,8
Especificação do motor	John Deere - PowerTech™6068H
Quantidade de rodados	4
Tanque combustível (L)	269
Ano de fabricação	2012
Sistema de direção	Hidroestático

Fonte: John Deere (2013).

A avaliação ergonômica foi realizada de acordo com as diretrizes da *European Network of Forest Entrepreneurs* (2006), adaptada as condições do estudo. A fim de obter uma visão geral das características do pulverizador agrícola, aferiu-se o perfil ergonômico para as seguintes seções:

- Acesso à cabine: medição da altura para o primeiro degrau e entre os demais, largura e profundidade entre os degraus, altura e diâmetro da alça de acesso e dimensões da porta de acesso;
- Cabine: altura da cabine, distância do painel ou vidro frontal e traseiro na altura da cabeça do operador, espaço para as pernas, local para acondicionamento de itens pessoais, cantos vivos ou arestas;
- Visibilidade: distância de visão do operador em relação ao solo e vice-versa, ângulo de visão, sistema de limpeza dos vidros, pontos de obstrução da visão;

- Assento do operador: altura, profundidade e largura do assento, altura do apoio lombar, tipo de suspensão, dimensões e ângulo de movimentação do apoio de braços, configuração de posicionamento do assento;

- Controles: distâncias dos controles primários e secundários, identificação e posição dos controles, distâncias entre os comandos acionados pelos pés, forças de atuação dos comandos;

- Operação da máquina: controle do operador sobre as funções automatizadas da máquina, movimento dos comandos acionáveis, nível de confiabilidade dos freios, número de ativações e velocidade da plataforma;

- Informações da máquina: circunstâncias que o operador pode ouvir, ver ou sentir sinais de alerta de pessoas em perigo, campo visual do painel de controles, cores e símbolos dos displays de operação;

- Postura do trabalhador: ajustes do assento, apoios de braços, controles e instrumentos, adequação do posto de trabalho para operadores com distintos biótipos;

- Ruídos: exposição ocupacional aos níveis de ruído;

- Controle climático da cabine: meios de controle da temperatura da cabine, meios de controle de radiação solar;

- Gases e partículas: conformidade das entradas de ar e dos filtros para remoção de pó, pólen e fuligem, direcionamento dos gases emitidos;

- Iluminação: luminância nas zonas de operação e condução, redução da iluminação, direcionamento da iluminação, reflexões dos vidros ou partes da máquina;

- Manual de instruções: abrangência do manual de instruções, idioma, nível de instruções das funcionalidades, diagnósticos de falhas, rotinas de manutenção, segurança, ergonomia, condições de garantia;

- Manutenção: gráfico de diagnósticos de falhas, diagnósticos de problemas com o motor, transmissão de potências, dispositivos auxiliares de elevação e iluminação, capôs ou tampas de proteção.

A interpretação dos resultados foi realizada de acordo com a classe de cada item avaliado, sendo a essas designadas as seguintes letras:

- A – trabalho altamente produtivo em todos os tipos e condições silviculturais e de relevo, com alto nível de segurança;

- B – trabalho altamente produtivo, porém em condições silviculturais e de relevo mais fácil do que na classe A, com alto nível de segurança;

- C – condições fáceis de trabalho, entretanto a operação deve ser desenvolvida em um menor ritmo, com menor tempo de duração e de segurança do que na classe B;
- D – condições fáceis de trabalho, contudo a operação deve ser desenvolvida em um menor ritmo e com menor tempo de duração do que na classe C, sendo essa em um nível médio de segurança;
- E – a máquina não preenche os requisitos de segurança obrigatórios, ou apresenta alto risco de lesão ao operador.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O acesso à cabine foi classificado como classe B, pois a altura do corrimão até o terreno e a altura da porta de entrada apresentam condições inadequadas podendo acarretar algum tipo de acidente ao operador ao entrar na cabine.

Devido à máquina agrícola possuir um espaço limitado para a altura na cabeça, a distância do vidro traseiro, espaço para os joelhos e também, não possuir local para armazenamento de itens de primeiros socorros a cabine foi classificada como classe C.

Em relação à visibilidade, essa seção foi penalizada, somente devido o pulverizador agrícola não apresentar sistema de desembaçador nos vidros, portanto sendo essa seção considerada como classe B.

A seção que avalia o assento foi disposta a classe B, devido à altura dos apoios de braços e a inclinação longitudinal e lateral não serem ajustáveis, e pela falta de espaço entre o assento e a direção não permitindo que as pernas possam se dobradas em um ângulo de 60° ou menos.

A seção que avalia os controles do condutor não foi penalizada, e está classificada como classe A.

Considerou-se a classe C para a operação do pulverizador, devido à ausência de proteção de alguns componentes, os quais podem mover-se acidentalmente.

No quesito que avalia a seção das informações da máquina, foi ponderada para a máquina a classe A, pois apresenta as devidas informações necessárias e está de acordo com os padrões e normas estabelecidas pela metodologia utilizada.

Classificada como classe B, a seção da postura do trabalhador, foi penalizada somente devido à cabine do pulverizador não possibilitar o nivelamento lateralmente, ou

seja, em terrenos de maior dificuldade de operação, a postura do trabalhador pode ser prejudicada na ausência deste sistema.

Os níveis de ruído ficaram no limite estabelecido pela Legislação Brasileira, sendo que de acordo com a metodologia utilizada, essa seção foi qualificada como classe C.

O controle climático da cabine foi penalizado por não possuir meios eficazes de proteção contra a exposição à radiação solar, ou seja, por falta de películas nos vidros, assim sendo essa seção foi classificada como classe B.

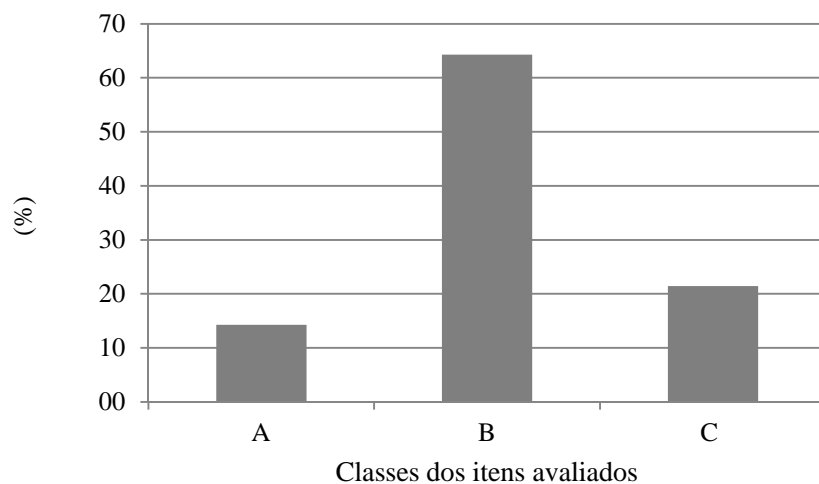
A seção que avalia os gases e partículas foi classificada como classe B, apenas por não apresentar dispositivos que indiquem o momento ideal para substituição dos respectivos filtros.

Na seção que avalia a iluminação as zonas operacionais e a iluminação da cabine estão em perfeitas condições, e não apresentam deficiências, assim sendo, essa seção foi classificada como classe A.

De forma geral o manual de instruções disponibiliza as informações de maneira clara e objetiva, entretanto não aborda nenhum aspecto ergonômico do pulverizador agrícola, o que comprometeu a avaliação dessa seção, a qual foi considerada como classe B.

A manutenção da máquina não apresentou grandes deficiências, portanto, a esta seção foi considerada como classe B.

De acordo com a metodologia empregada para realizar a avaliação ergonômica das seções empregadas, a porcentagem da classe B foi superior às demais, seguidas das classes A e C que estão representadas na Figura 1.



## 4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pôde-se afirmar que as operações com o pulverizador agrícola, devem ser realizadas em condições onde o relevo não apresenta dificuldades extremas de operação, assim sendo seu trabalho é altamente produtivo, e apresenta um alto nível de segurança ao operador minimizando o risco de acidentes.

A cabine da máquina apresentou deficiências, justamente pelo espaço dentro da cabine serem justos e limitados, estando em desacordo com diferentes tipos de biótipos de operadores que podem conduzir essa máquina, que pode ocasionar ao operador lesões, desconfortos, fadigas, que pode comprometer na saúde e no rendimento do operador.

## 5 REFERÊNCIAS

CORTEZ, J. W.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P. et al. **Conforto: teste ergonômicos em cabines de tratores e caminhões identificam os fatores que causam maior desgaste físico em operadores e motoristas.** Cultivar Máquinas, v.63, p.22-26, 2007.

DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J.F.; PINHEIRO, E.D. **Características ergonômicas dos tratores agrícolas utilizados na região central do Rio Grande do Sul.** Ciência Rural, Santa Maria v.34, n.6, p.1.807-1.811, 2004.

EUROPEAN NETWORK OF FOREST ENTREPRENEURS. **European ergonomic and safety guidelines for forest machines.** Sölden, 2006. Disponível em: <[http://www.enfe.net/pberichte\\_e.htm](http://www.enfe.net/pberichte_e.htm)>. Acesso em: 06 jun. 2012.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção.** 2ª Edição Revista Ampliada, São Paulo: Editora Blücher, p.1-164, 2005.

JOHN DEERE. **Pulverizadores.** 2013. Disponível em: [http://www.deere.com.br/wps/dcom/pt\\_BR/products/equipment/sprayers/4630\\_self\\_propelled\\_sprayer/4630\\_self\\_propelled\\_sprayer.page#viewTabs](http://www.deere.com.br/wps/dcom/pt_BR/products/equipment/sprayers/4630_self_propelled_sprayer/4630_self_propelled_sprayer.page#viewTabs). Acesso em: 04 set. 2013.

ROZIN, D. **Conformidade do posto de operação de tratores agrícolas nacionais com normas de ergonomia e segurança.** Santa Maria: UFSM, 2004. 187p. Dissertação Mestrado.

MÁRQUEZ, L. **Solo tractor'90.** Madrid: Laboreo, 1990. p.146-231.

SANTOS, J. E. G.; SANTOS FILHO, A. G.; BÓRMIO, M. F. **Conforto térmico: Uma avaliação em tratores agrícolas sem cabines.** In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11, 2004, Bauru, SP.