

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ERGONÔMICAS DO TRABALHO DO OPERADOR DE UMA COLHEDORA DE PRECISÃO AUTOPROPELIDA DE FORRAGEM

Vanessa Maldaner^{*}, Airton dos Santos Alonço¹, Tiago Rodrigo Francetto¹, Paulo Carteri Coradi¹, Sabrina Dalla Corte Bellochio¹, Lanes Beatriz Acosta Jaques¹, Rômulo Félix Nunes²

¹Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, Brasil.

²Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, 96010-020, Pelotas, Brasil.

*E-mail: vanessa-maldaner@hotmail.com

Recebido em: 24/03/2020

Aceito em: 27/07/2020

RESUMO

O trabalho do homem, quando executado em condições inadequadas, pode gerar consequências para a saúde do trabalhador. Os operadores de máquinas agrícolas estão sujeitos a diversos riscos durante suas atividades. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é avaliar as condições de segurança e ergonomia oferecidas ao operador de uma colhedora de forragem de precisão autopropelida. As variáveis analisadas foram as condições dos meios de acesso, do assento do operador e itens obrigatórios, que foram comparados com as exigências das Normas Regulamentadoras 12, 17, 31 e normas internacionais ISO. Dos meios de acesso analisados, apenas as dimensões dos travessões do sistema contra quedas e os degraus não possuem medidas adequadas. As condições do assento e presença de itens obrigatórios foram satisfatórias ao comparar com as normativas.

Palavras-chave: Ergonomia. Conforto do operador. Máquina agrícola. Manejo de forragem.

1 Introdução

No sistema homem-máquina, deve-se considerar sempre o operador como elemento principal do sistema [1]. O estudo de parâmetros ligados à máquina é necessário para otimizar a segurança do trabalho dos operadores, com a finalidade de reduzir e evitar riscos de acidentes. São vários os requisitos relacionados à saúde e à segurança no trabalho. As Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho instituem os requisitos mínimos para condições de trabalho, conforto e higiene adequados para os trabalhadores.

Numa situação ideal, deve-se aplicar a ergonomia nas etapas iniciais do projeto de uma máquina, ambiente ou local de trabalho. Por meio da análise ergonômica, é possível contribuir para melhorias nas condições de trabalho, ao focar no estudo dos fatores que podem afetar o desempenho do trabalhador e suas possíveis consequências [2].

O projeto do ambiente de trabalho deve fornecer condições adequadas ao operador, independentemente de sua estrutura física, proporcionando conforto [3]. A atividade dos operadores de máquinas agrícolas é realizada principalmente no posto de condução na cabine e, desse modo, a máquina se torna o ambiente de trabalho do operador, que está sujeito a longas

jornadas de trabalho, desgaste postural, monotonia e o trabalho mental. Com isso, destaca-se a importância de gerar maior conforto e segurança na tarefa, com a finalidade de melhorar as condições de trabalho [4].

Os meios de acesso das máquinas agrícolas podem causar inúmeros acidentes, especialmente quanto à posição e às características dessas plataformas. A presença de plataformas com tamanho e espaço adequados contribuem para a diminuição da exposição do operador aos riscos, principalmente quedas, reduzindo o número de acidentes de trabalho [5-6].

Sendo a agricultura um dos setores que oferece maior perigo aos seus trabalhadores, é necessário considerar a importância dos critérios de ergonomia dos operadores de máquinas agrícolas e fazer a avaliação das condições de trabalho nesse setor. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo realizar a análise das variáveis responsáveis pela ergonomia e segurança do trabalho de operadores de uma colhedora agrícola de forragem de precisão autopropelida. As variáveis desse estudo são as escadas de acesso, sistema de proteção contra quedas, condições do posto de trabalho do operador e presença de itens obrigatórios, analisados através da comparação com as obrigações impostas pelas Normas Regulamentadoras 12, 17 e 31 [7-9] e normas internacionais ISO [10].

2 Metodologia

O trabalho foi desenvolvido junto a uma prestadora de serviços agrícolas no município de Selbach (RS). Neste contexto, o objeto de estudo foi uma colhedora de forragem autopropelida com fabricação alemã no ano de 2018.

Foram realizadas medições utilizando uma trena metálica de três (3) metros para avaliar as dimensões do acesso ao posto de operação, analisando as escadas de acesso e o sistema de proteção contra quedas, além do assento do operador e presença de itens obrigatórios. Outras avaliações foram realizadas com a utilização do manual da máquina agrícola e o manual de treinamento de operadores.

A escolha dessas variáveis se deu em função dos requisitos de clientes, definidos por Santos et al. [11], para tratores agrícolas. O nível de importância dos requisitos é empregado para a projeção de postos de operação e os clientes utilizam para determinar o modelo e marca de trator a ser adquirido. Levando em conta os elementos presentes nos postos de operação e a sua funcionalidade, a ordem dos principais requisitos são:

1. Órgãos de comando distribuídos adequadamente;
2. Comodidade dos assentos;
3. Projeção adequada dos acessos; e
4. Presença de espaço interno adequado.

Foi realizada a comparação dos dados encontrados com o padrão estabelecido pelas normativas, permitindo analisar a proporção de regularização encontrada. Foram analisadas as Normas Regulamentadoras (NR) 12 [7], 17 [8] e 31 [9]. A NR 12 dispõe sobre segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, com ênfase no Anexo XI para máquinas e implementos de uso agrícola e florestal, a 17, sobre ergonomia e a 31 estabelece os preceitos de segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura.

Realizou-se a verificação quanto à presença de itens obrigatórios estabelecidos pela NR 12 [7] como faróis, lanternas traseiras de posição, buzina, espelho retrovisor e sinal sonoro automático de ré acoplado ao sistema de transmissão para máquinas autopropelidas fabricadas a partir de maio de 2008, além da presença de cinto de segurança.

Conforme a NR 12 [7], devem ser fornecidos meios de acesso ao posto de operação quando a distância entre ele e o solo for acima de 550 mm. Quando os meios de acesso forem permanentes, estes devem ser instalados de forma a garantir segurança contra riscos acidentais e serem de fácil utilização pelos trabalhadores. Conforme as normas NBR ISO 4254-1 e

NBR ISO 4252 [12-13], a profundidade dos degraus deve ser de no mínimo 150 mm e a largura dos degraus de no mínimo 200 mm. A distância vertical entre degraus deve ser de 300 mm no máximo. A Figura 1 exemplifica um modelo de escada sem espelho, onde: t é a profundidade total do degrau, w é a largura da escada e h é a distância vertical entre degraus.

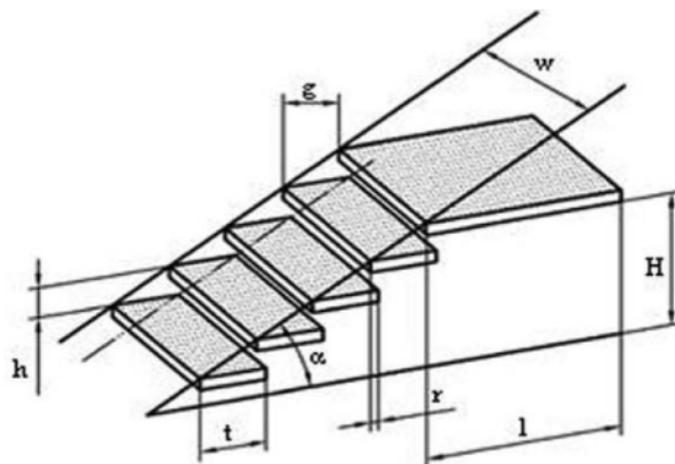


Figura 1. Exemplo de escada sem espelho

Ao empregar passarelas, plataformas, rampas e escadas de degraus, estas devem oferecer condições seguras para o trabalho, movimentação e circulação. Seu dimensionamento, construção e fixação devem garantir segurança e resistência aos esforços solicitados, os pisos e degraus devem ser de material resistente a intempéries e corrosão, antiderrapantes, que se mantenham desobstruídos de água e sujidades e instalados de forma a prevenir riscos de queda e escorregamento.

A NR 31 [9] determina que as plataformas de máquinas autopropelidas, que ofereçam riscos de queda, devem possuir um sistema de proteção caracterizado pelo travessão superior de 1100 a 1200 mm de altura em relação ao piso. O travessão superior dos meios de acesso não deve ser de superfície plana, para evitar que seja utilizado como apoio para objetos. O rodapé deve possuir, no mínimo, 200 mm de altura e o travessão intermediário, entre o rodapé e o travessão superior, a 700 mm de altura em relação ao piso.

A norma ISO 4253 [10] determina as dimensões do assento do operador, em que a altura do assento em relação à plataforma de apoio aos pés deve ser entre 450 e 520 mm, o comprimento do encosto do assento deve ser no mínimo de 260 mm, a largura da almofada do assento e a largura do encosto lombar devem ser superiores a 450 mm. A NR 17 [8] determina que a base do assento deve possuir mínima ou nenhuma conformação, borda

frontal arredondada e encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar.

Conforme determinação da NR 12 [7], o bocal de abastecimento do tanque de combustível deve ser localizado a 1500 mm, no máximo, acima do ponto de apoio do operador. A NR 31 [9] determina que os operadores de máquinas autopropelidas devem passar por um programa de capacitação antes de assumir a função. A capacitação deve possuir etapas teóricas e práticas, com carga horária mínima de 24 horas distribuídas em no máximo oito horas diárias. O material didático, assim como o manual de instruções da máquina, deve ser produzido na língua portuguesa.

3 Resultados e discussões

De acordo com a NR 12 [7], a colhedora possui todos os itens obrigatórios para máquinas fabricadas a partir de maio de 2008, como faróis frontais (Figura 2) e lanternas traseiras de posição, verificadas na Figura 3. Também está de acordo a presença de buzina e sinal sonoro de ré. Na Figura 4, verifica-se a conformidade do espelho retrovisor e a presença de cinto de segurança.



Figura 2. Presença de faróis dianteiros



Figura 3. Presença de lanternas de posição

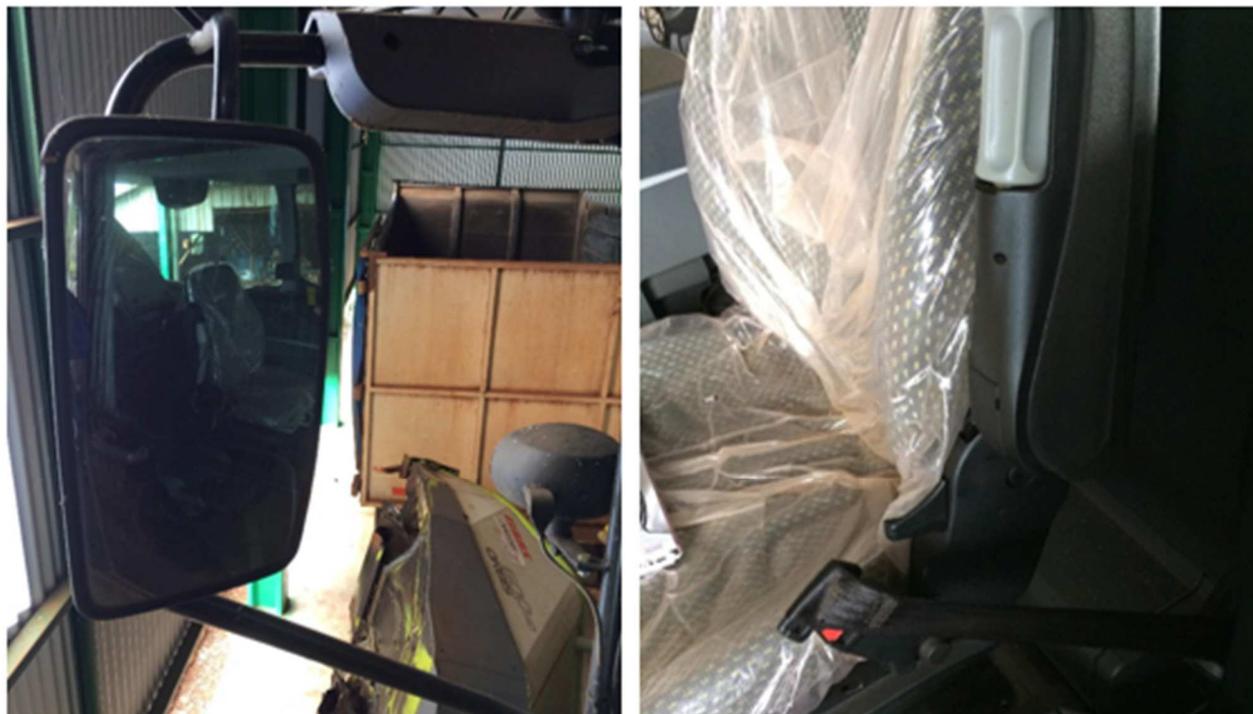


Figura 4. Presença de espelho retrovisor e cinto de segurança

Tabela 1. Dimensões de meios de acesso, assento e bocal de abastecimento da máquina forrageira e as conformidades das NR 12, 31 e ISO 4253

Especificação	Normativa (dimensões em mm)	Dados encontrados (dimensões em mm)
Largura dos degraus	200 (mínimo)	510
Profundidade dos degraus	150 (mínimo)	150 centro 90 extremidade
Distância vertical entre degraus	300 (máximo)	230
Altura do primeiro degrau em relação ao solo	550 (máximo)	420
Largura total do assento (almofada)	450 (mínimo)	470
Comprimento total do encosto lombar do assento	260 (mínimo)	610
Largura total do encosto lombar do assento	450 (mínimo)	480
Altura do assento em relação à plataforma de apoio de pés	450 - 520	500
Barra superior do corrimão	1100 - 1200	940
Barra intermediária do corrimão	700	500
Barra rodapé	200 (mínimo)	50
Altura do bocal de abastecimento do tanque de combustível	1500 (máximo)	1700

Todas as dimensões dos itens analisados e suas respectivas exigências encontradas nas NR se encontram na Tabela 1.

A altura do posto de operação é maior que 550 mm, portanto, a máquina possui escada sem espelho como meio de acesso permanente. Os degraus de acesso à plataforma de operação são fabricados com material resistente e contam com perfurações para desobstrução de sujidades e escoamento da água. Das variáveis analisadas, a altura do primeiro degrau em relação ao solo, a distância vertical entre os degraus e a profundidade do centro são atendidas conforme as normas, porém como o formato do degrau não é retangular, as dimensões das extremidades estão abaixo do mínimo indicado pela norma. O formato dos degraus é mostrado na Figura 5.



Figura 5. Formato dos degraus da escada de acesso

A máquina é dotada de corrimão para acesso à plataforma de operação, que atende as características de material e fixação resistentes e todos os travessões são de formato cilíndrico, impossibilitando a colocação de objetos sobre eles. As posições do rodapé, do travessão intermediário e travessão superior não atendem as dimensões mínimas das normas.

Todas as dimensões e formatos indicados para o assento do operador atendem os requisitos mínimos de conforto. Como toda a jornada de trabalho do operador é executada na posição sentada, as condições encontradas contribuem para a ergonomia do operador. Outro item analisado foi a altura do bocal de abastecimento do tanque de combustível que, conforme a NR 12 [7], deveria se localizar a 1500 mm, no máximo, acima do ponto de apoio do operador. A altura encontrada foi de 1700 mm, ultrapassando o limite, porém existe a presença de um degrau de acesso com manípulos e, por isso, a norma é atendida.

O manual da máquina agrícola e o manual de treinamento de operadores são disponibilizados na língua portuguesa. O

programa de capacitação oferecido ao operador da máquina estudada foi de 18 horas distribuídas em dois dias de curso, portanto, não atende a carga horária mínima estabelecida pela NR 31 e ultrapassa a jornada diária adequada.

4 Conclusões

Constatou-se que a máquina forrageira estudada não apresentou total conformidade com as normas técnicas. Foi verificada irregularidade nas dimensões dos travessões do sistema contra queda, que estão fora do padrão exigido pelas normas. O formato dos degraus do meio de acesso apresentam uma dimensão de profundidade nas extremidades abaixo da medida recomendada.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).

ANALYSIS OF ERGONOMIC CONDITIONS OF THE OPERATOR'S WORK OF A SELF-PROPELLED FORAGE PRECISION HARVESTER

ABSTRACT: The man's work, when performed in inadequate conditions, may have consequences for the worker's health. Agricultural machine operators are exposed to various risks during their activities. Thus, the objective of this paper is to evaluate the safety and ergonomic conditions offered to the operator of a self-propelled precision forage harvester. The variables analyzed were the conditions of the means of access, the operator's seat and mandatory items, which have been compared with the requirements of Regulatory Standards 12, 17, 31 and the international standards ISO. From the analyzed means of access, only the dimensions of the falls arrest system crossings and the steps do not have adequate measures. The conditions of the seat and the presence of mandatory items were satisfactory when compared to the norms.

Keywords: Ergonomics. Operator comfort. Agricultural machinery. Forage handling.

Referências

[1] ALONÇO, A. DOS S. Metodologia de projeto para a concepção de máquinas agrícolas seguras. 2004. 221f. Tese (Doutorado em Eng. Mecânica) – UFSC.

- [2] IIDA, I.; GUIMARÃES, L. B. DE M. Ergonomia: projeto e produção. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016. 850p.
- [3] FERNANDES, H.C. et al. Ergonomic evaluation of the operator cabin of a forest tractor. *Revista Ceres, Viçosa*, v.57, n.3, p.307-314, 2010.
- [4] POTT, L.P. et al. Análise postural de operador agrícola na atividade de preparo do solo em áreas de várzea. *Tecno-lógica*, v.23, n.1, p.22-27, 2019.
- [5] SCHLOSSER, J.F. et al. Anthropometrics applied to the agricultural tractors operators. *Ciência Rural, Santa Maria*, v.32, n.06, p.61-72, 2002.
- [6] MATTAR, D.P. et al. Conformity of the accesses and exits of agricultural tractors workplaces according to NBR/ISO 4252 standard. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v.30, n. 1, p.74-81, 2010.
- [7] NORMA Regulamentadora de Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. NR 12: portaria nº197, de 17/12/2010.
- [8] NORMA Regulamentadora de Segurança e Medicina do Trabalho. NR 17: Ergonomia.
- [9] NORMA Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura – NR 31: portaria nº86, de 03/03/ 2005 – DOU de 04/03/2005.
- [10] ISO. International Organization for Standardization. ISO 4253: agricultural tractors: operator's seating accommodation: dimensions. Genève, 1993. 4p.
- [11] SANTOS, P.M. et al. Prioridades de requisitos para projeto de postos de operação de tratores quanto à ergonomia e segurança. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.7, p.869-877, 2008.
- [12] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 4254-1: Tratores e máquinas agrícolas e florestais: recursos técnicos para garantir a segurança: parte 1: geral. Rio de Janeiro, 1999. 13p.
- [13] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 4252: Tratores agrícolas: local de trabalho do operador, acesso e saída: dimensões. Rio de Janeiro, 2000. 4p.