

DISPOSITIVO DE QUANTIFICAÇÃO DAS FORÇAS APLICADAS PARA IMPELIR MÁQUINAS OU EQUIPAMENTOS DE TRACÇÃO HUMANA

DOUGLAS SILVA DA ROSA¹; HENRIQUE CARLOS HADLER TROGER²;
ANDRÉ OLDONI²; MARLON SOARES SIGALES²; FABRÍCIO ARDAIS
MEDEIROS²; ANTÔNIO LILLES TAVARES MACHADO³

¹Universidade Federal de Pelotas – douglas0019@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – henrique.troger@gmail.com

²Instituto Federal Sul-rio-grandense – andreoldoni@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – marlonsigales@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – medeiros.ardais@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – lilles@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

No Brasil as Normas Regulamentadoras específicas para a mecanização agrícola e florestal se apresentam na forma da NR 31 – Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura, porém outras normas também contribuem com o aumento da segurança no campo. Tais normas são a NR 11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais; NR 12 – Segurança do trabalho em máquinas e equipamentos; NR 17 – Ergonomia.

Estas normas visam contribuir para a melhoria de condições de segurança nas operações agrícolas, entretanto, nenhuma delas regulamenta as condições e parâmetros para operação de equipamentos e máquinas manuais ou de tração humana.

STEFANELLO (2015) observou a inexistência de normas efetivas para combater os problemas relacionados à saúde dos trabalhadores agrícolas, principalmente no uso de cargas aplicadas em suas atividades de trabalho.

No Brasil, a NBR ISO 11228-2 de 2017 apresenta os limites recomendados para empurrar e puxar determinada carga com todo o corpo. Essa norma também orienta a partir de avaliações os fatores de riscos que são considerados importantes nos atos de empurrar e puxar manualmente, possibilitando que os riscos de saúde para a população trabalhadora sejam avaliados.

Segundo CAMPBELL (1990) e BERETTA (1998) a carga aproximada que um ser humano pode empurrar ou tracionar é de 540N, no entanto, utilizando suportes com rodados essa carga pode ser igual ao peso do indivíduo para distâncias curtas, de aproximadamente 50m, e para longas distâncias a capacidade não pode ultrapassar a metade do peso.

Desta forma o presente trabalho tem o objetivo de desenvolver um mecanismo para determinação das forças necessárias para empurrar uma máquina térmica movida a partir da força humana do operador, assim determinando os níveis de segurança ergonômica para o operador com base na aplicação da NBR ISO 11228-2 de 2017.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado no Núcleo de Inovação em Máquinas e Equipamentos Agrícolas da UFPEL. Pretende-se determinar as forças iniciais e de

sustentação que um operador empregará para empurrar uma máquina de calor para o controle térmico de plantas espontâneas por tração humana.

Levando-se em conta o que determina a Norma NBR ISO 11228-2 de 2017 o mecanismo foi projetado aplicando-se a seguinte abordagem:

- Os suportes ou acoplamentos para as mãos devem estar posicionados entre 0,9 e 1,15m de altura;
- Os suportes devem ser cilíndricos com diâmetros variando de 0,03 a 0,045m;
- Dispor de um espaço livre em seu entorno com no mínimo 0,06m;
- O ponto de medição dessas forças foi fixado entre os acoplamentos das mãos.

Para determinar as forças iniciais e de sustentação foram utilizadas duas células de cargas que forneceram os dados, os quais serão tabulados em uma planilha eletrônica.

Após o desenvolvimento do mecanismo o mesmo foi representado através de uma perspectiva isométrica, demonstrando a versatilidade do acoplamento em uma máquina de tração humana, bem como, representando o alinhamento entre a pega auxiliar do mecanismo e a pega da máquina.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado temos o desenho, realizado a partir de ferramenta CAD, de um dispositivo denominado pega auxiliar que fará a determinação das forças resultantes em ensaios futuros (Figura 1), permitindo comparar com as forças disponíveis na norma.

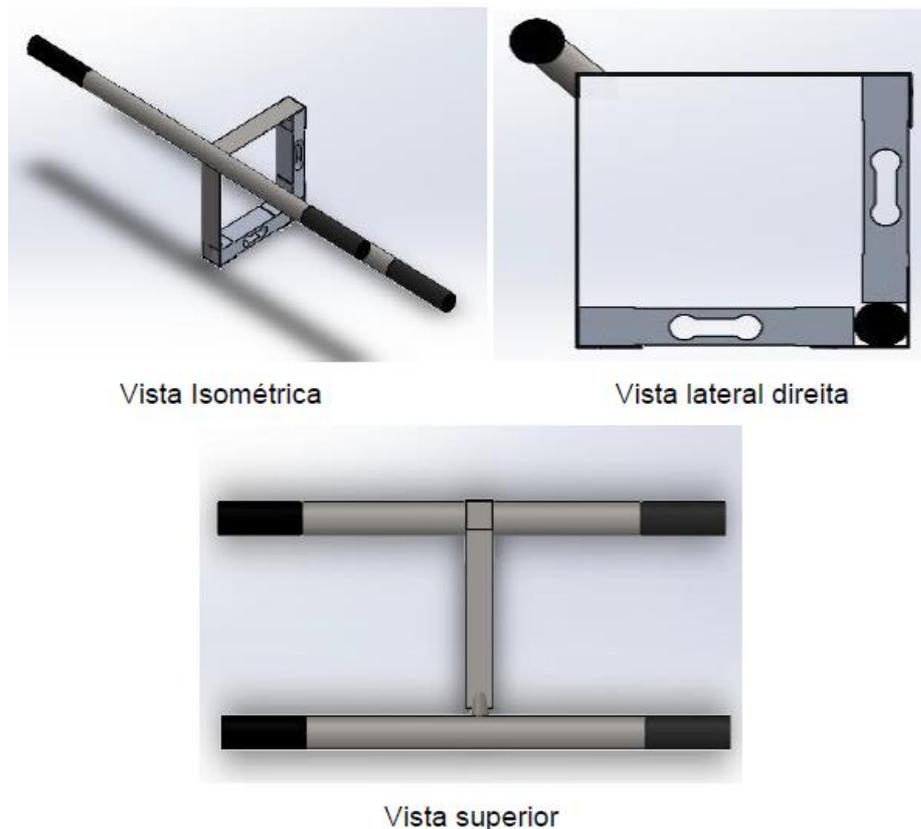


Figura 1 – Projeção da perspectiva e das vistas do dispositivo pega auxiliar.

Para obter as forças quando o equipamento for empurrado o dispositivo foi idealizado com duas células de cargas, ortogonais entre si e alocadas entre duas cantoneiras. Uma cantoneira será fixada no acoplamento da máquina e a outra extremidade apresentará um tubo simulando a pega auxiliar do operador no equipamento (Figura 2), fazendo com que as forças de compressão exercidas nas células, decorrentes da força do operador, possam gerar as leituras das forças iniciais e de sustentação.

O dispositivo foi projetado para adaptar-se as regulagens de altura (0,8 a 1,40m) de operação (acoplamento da máquina), permitindo a utilização por pessoas com diferentes alturas. Segundo a norma NBR ISO 11228-2 de 2017 os suportes ou acoplamentos para as mãos devem estar posicionado entre a altura do quadril e do cotovelo do usuário.

Os suportes para as mãos são cilíndricos com comprimento de 0,6m e diâmetro de 0,03m para serem adequados às mãos de homens e mulheres, facilitando a pega de ambos.

Para reduzir as forças aplicadas é importante que o trabalhador exerça a atividade de empurrar com uma postura corporal correta que permita a aplicação de seu peso à carga.

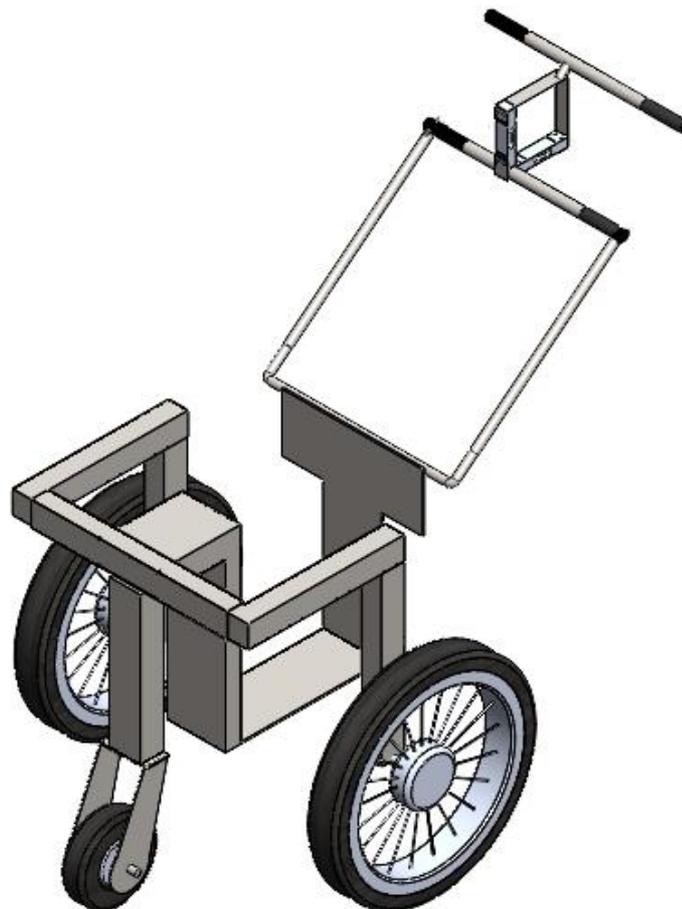


Figura 2 – Perspectiva Isométrica do dispositivo de pega auxiliar fixado em um equipamento de tração manual

O ponto de medição dessas forças foi fixado entre os acoplamentos das mãos presente no equipamento, respeitando a determinação da Norma NBR ISO 11228-2 de 2017 e os dados armazenados em planilhas eletrônicas.

Com relação às forças aplicadas para deslocar um equipamento a Norma classifica em forças iniciais e forças de sustentação. As forças iniciais são usadas para superar a inércia do objeto ao iniciar ou mudar a direção do movimento, variando de 100 a 340N. Já as forças de sustentação são aquelas aplicadas para manter o movimento do objeto durante a operação, sendo compreendidas entre 30 e 210N. Esses valores são aplicados levando em conta 90% da população trabalhadora e compreendem homens e mulheres.

As forças necessárias para o deslocamento e manutenção do movimento da máquina aplicadora de calor deverão estar dentro dos parâmetros estabelecidos pela norma NBR ISO 11228-2 de 2017 e o desenvolvimento do dispositivo será uma ferramenta extremamente importante para a segurança e ergonomia do operador.

4. CONCLUSÕES

O mecanismo atingiu todos os parâmetros determinados pela Norma NBR ISO 11228-2 de 2017.

O mecanismo se mostrou adaptativo as medidas antropométricas do operador para a determinação das forças.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 11228-2**. Ergonomia – Movimentação manual. Parte 2: Empurrar e puxar. 2017.

BERETTA, C. C. Tração Animal na Agricultura. São Paulo: Nobel, 1998. 103 p.

CAMPBELL, J.K. **Dibble sticks, donkeys and diesels**: machines in crop production. Manila: International Rice Research Institute, 1990. 329 p.

NR – NORMA REGULAMENTADORA. **NR-17**. Ergonomia. Brasília, 2007.

NR – NORMA REGULAMENTADORA. **NR-12**. Segurança No Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Brasília, 2017.

NR – NORMA REGULAMENTADORA. **NR-31**. Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. Brasília, 2013.

NR – NORMA REGULAMENTADORA. **NR-11**. Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais. Brasília, 2016.

STEFANELLO, G. **Desenvolvimento de semeadora de precisão à tração humana para milho e feijão**. 2015. 205f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Pelotas.