

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO
AGRÍCOLA FAMILIAR



Dissertação

**Avaliação do equilíbrio entre tratores e implementos para
agricultura familiar**

João Marco Barbosa de Moraes

Orientador:
Prof. Dr. Fabrício Ardais Medeiros

Pelotas, 2023

João Marco Barbosa de Moraes

**Avaliação do equilíbrio entre tratores e implementos para
agricultura familiar**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em AGRONOMIA.

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Ardais Medeiros

Coorientador: Prof. Dr. Antônio Lilles Tavares Machado

Pelotas, 2023

João Marco Barbosa de Moraes

Avaliação do equilíbrio entre tratores e implementos para agricultura familiar

Dissertação de Mestrado aprovada, como requisito parcial, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa:

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Fabrício Ardais Medeiros (Orientador)

.....
Prof. Dr. Mauro Fernando Ferreira

.....
Dr. Nixon Westendorff

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais por todo suporte, que mesmo com diversos obstáculos nunca deixaram de me apoiar nas decisões e no meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

À Gabriela, minha namorada, por entender todo o processo de construção desse projeto e as dificuldades encontradas no caminho.

Aos meus amigos do Rotaract Club de Pelotas Oeste e do distrito 4680 de Rotaract que foram minha família em Pelotas desde que mudei em 2016 e por nunca falharem como meus companheiros.

Aos meus colegas de trabalho, pelas palavras de força para seguir estudando para a obtenção desse título.

Ao PPGSPAF, professores, orientadores, colegas que me ajudaram na pesquisa, muito obrigado pelos ensinamentos e mesmo em um ano atípico de aulas à distância, fizeram o máximo para que nós alunos se sentissem parte do programa.

RESUMO

MORAES, João Marco Barbosa de. **Avaliação do equilíbrio entre tratores e implementos para agricultura familiar**, 2023. 46f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas.

A agricultura familiar desempenha um papel fundamental no desenvolvimento sustentável e na segurança alimentar em muitos países. No entanto, os agricultores frequentemente enfrentam desafios na obtenção de equipamentos adequados às suas necessidades específicas. Este trabalho tem como objetivo avaliar o equilíbrio entre os conjuntos trator-implementos utilizados na agricultura familiar. Para tanto, foi realizado um estudo abrangente, que envolveu a análise das características dos tratores e implementos disponíveis no mercado, bem como a identificação das demandas e requisitos específicos dos agricultores familiares. Os resultados obtidos demonstraram que a falta de equipamentos adequados é uma das principais dificuldades enfrentadas pelos produtores. Frequentemente, os implementos disponíveis no mercado são projetados para atender às demandas de grandes propriedades agrícolas, resultando em desequilíbrio quando adaptados para unidades de produção familiar. A partir da análise dos dados coletados, foram observadas variações no peso dos eixos traseiros e dianteiros do trator quando acoplados aos implementos, o que pode comprometer a eficiência operacional, a segurança e a qualidade do trabalho realizado. Destaca-se a importância da adaptação e do desenvolvimento de implementos mais adequados às necessidades dos agricultores familiares, além da capacitação e conscientização dos produtores sobre a importância do equilíbrio e da escolha correta dos conjuntos.

Palavras-chave: Agricultura familiar. Tratores. Implementos. Equilíbrio. Avaliação.

ABSTRACT

MORAES, João Marco Barbosa de. Evaluation of the balance between tractors and implements for family farming 2023 46p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas.

Small Holders plays a crucial role in sustainable development and food security in many countries. However, farmers often face challenges in acquiring equipment that meets their specific needs. This study aims to evaluate the balance between tractors and implements used in farming. To achieve this, a comprehensive analysis was conducted, which involved examining the characteristics of tractors and implements available in the market, as well as identifying the specific demands and requirements of family farmers. The results obtained demonstrated that the lack of suitable equipment is one of the main difficulties faced by family farmers. Often, the implements available in the market are designed to meet the demands of large-scale agricultural operations, resulting in an imbalance when adapted for use in family production units. The analysis of the collected data revealed variations in the weight distribution between the rear and front axles of the tractor when coupled with implements, which can compromise operational efficiency, safety, and the quality of work performed. The importance of adapting and developing implements that are better suited to the needs of family farmers is emphasized, as well as the need for training and raising awareness among producers regarding the importance of balance and making the correct choice of equipment.

Keywords: Family Farming. Tractors. Implements. Balance. Analysis.

Lista de Figuras

Figura 1 - Modelo Histórico de trator com motor à combustão.....	16
Figura 2 - Forças atuantes em um trator submetido à carga no sistema de engate de três pontos.....	20
Figura 3 Monitor da balança utilizada no experimento.....	25
Figura 4 - Pesagem do trator Valtra A74S.....	26
Figura 5 - Pesagem do conjunto trator Valtra A71S e pulverizador montado.....	26
Figura 6 – Trator John Deere e semeadora Semeato PH3.....	27
Figura 7 – Posicionamento dos rodados para posterior pesagem.....	27
Figura 8 - Massas total, dianteiro e traseiro dos tratores avaliados.....	29
Figura 9 - Média do peso dianteiro dos tratores com semeadora.....	31
Figura 10 - Média das distribuições de massas traseiro dos tratores com semeadora.....	31
Figura 11 - Média das massas sobre os eixos traseiros do conjunto Trator-Pulverizador.....	33
Figura 12 Média das massas sobre os eixos dianteiros do conjunto Trator-Pulverizador.....	33
Figura 13 - Capacidade de Levante dos tratores combinado com Pulverizador Montana 600 SLC.....	36
Figura 14 - Capacidade de Levante dos tratores combinado com Semeato PH3.....	36
Figura 15 Gráfico combinado com peso das semeadoras e Capacidade de Levante do Valtra A74S.....	41
Figura 16 - Peso das semeadoras e Capacidade de Levante do sistema hidráulico do trator John Deere 5078E.....	42

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Médias dos valores obtidos nas pesagens do trator Valtra A74S.	28
Tabela 2 – Médias dos valores obtidos nas pesagens do trator John Deere 5078E.	28
Tabela 3 – Médias dos valores obtidos para a massa do conjunto trator Valtra e Semeadora.....	30
Tabela 4 – Médias dos valores obtidos para a massa do conjunto trator John Deere e Semeadora.....	30
Tabela 5 – Média dos valores obtidos para o conjunto Valtra A74S e Pulverizador .	32
Tabela 6 – Média dos valores obtidos para o conjunto John Deere 5078E e pulverizador.....	32
Tabela 7 – Marcas, modelos e capacidade de levantamento do sistema hidráulico de três pontos dos tratores.....	35
Tabela 8 - Marcas e Modelo de Semeadoras e seu peso.	37

Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	International Organization for Standardization
NBR	Normas Brasileiras
NIMEq	Núcleo de Inovação em Máquinas e Equipamentos Agrícolas
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1. HISTÓRICO DA AGRICULTURA FAMILIAR	14
3.2. AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL	14
3.3. POLÍTICAS PÚBLICAS PARA AGRICULTURA FAMILIAR	15
3.4. MÁQUINAS AGRÍCOLAS	16
3.5. MÁQUINAS AGRÍCOLAS PARA AGRICULTURA FAMILIAR	17
3.6. SELEÇÃO DE MÁQUINAS PARA AGRICULTURA FAMILIAR	18
3.7. ENSAIO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS.....	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1. ENSAIOS DE ESTABILIDADE.....	28
5.2. CONJUNTO TRATOR-SEMEADORA.....	30
5.3. CONJUNTO TRATOR PULVERIZADOR.....	32
5.4. DEMAIS ANÁLISES.....	34
6. CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.....	44

1. INTRODUÇÃO

A agricultura familiar possui um histórico rico e fundamental para o desenvolvimento humano ao longo dos séculos. Desde o surgimento das primeiras comunidades agrícolas, nas quais famílias se dedicavam à produção de alimentos, até os dias atuais, essa forma de agricultura tem desempenhado um papel crucial na subsistência e no sustento de populações ao redor do mundo.

Por meio de práticas tradicionais e conhecimentos transmitidos de geração em geração, os agricultores familiares contribuíram para a segurança alimentar e a preservação das culturas locais. O avanço do capitalismo nos diversos setores da sociedade teve um impacto significativo na agricultura familiar ao longo da história. À medida que o capitalismo se desenvolvia, novas formas de produção agrícola surgiam, voltadas para o lucro e a expansão dos mercados. Da mesma forma como aconteceu com as pequenas indústrias que foram absorvidas por indústrias maiores, era esperado que o mesmo movimento acontecesse na agricultura. Esse contexto trouxe desafios para os agricultores familiares, uma vez que o modelo capitalista valorizava a produção em grande escala e a busca pelo lucro máximo, muitas vezes em detrimento das práticas tradicionais da agricultura familiar.

No Brasil a agricultura familiar representa um papel importante para a economia, sendo responsável pela produção de alimentos que garante a segurança alimentar das famílias brasileiras e com isso a necessidade da manutenção dessa produtividade cresce de acordo com o aumento da população e com o desenvolvimento tecnológico no meio rural. As práticas agroecológicas, a valorização dos produtos locais, o fortalecimento dos canais de comercialização direta e a busca por sistemas alimentares mais resilientes têm contribuído para a valorização e apoio à agricultura familiar. Através de políticas públicas adequadas e da conscientização da sociedade em geral, é possível promover a inclusão dos agricultores familiares no contexto do capitalismo, garantindo a sua viabilidade econômica e a preservação de suas práticas agrícolas tradicionais.

Historicamente observa-se um movimento das gerações mais novas de se afastar do campo buscando trabalho na zona urbana, assim como muitas vezes há a necessidade de outros membros das famílias procurarem uma fonte de renda externa em atividades agrícolas ou não, diminuindo a mão de obra da propriedade, concentrando o trabalho e o tornando mais desgastante.

O desenvolvimento tecnológico no meio rural tem como característica favorecer as grandes propriedades e com isso a agricultura familiar acaba sendo frequentemente esquecida no quesito tecnologia no campo devido à falta de recursos financeiros para investir em equipamentos modernos e de alta tecnologia. Enquanto grandes empresas agrícolas possuem os meios para implementar tecnologias avançadas, pequenos produtores muitas vezes não têm acesso a essas ferramentas. Além disso, sistemas políticos como o capitalismo afetam a agricultura familiar ao favorecer a produção em larga escala e o lucro acima da sustentabilidade e das necessidades locais. Essa lógica econômica desconsidera a importância da agricultura familiar para a economia local, para a segurança alimentar e para a preservação da biodiversidade. A falta de investimentos em tecnologia para a agricultura familiar e a dificuldade no acesso às máquinas ideias para cada trabalho exercido pode perpetuar essa desigualdade e prejudicar a produção de alimentos saudáveis e sustentáveis.

A mecanização agrícola em propriedades familiares se faz cada vez mais necessária visto que uma das principais características desse modelo agrícola é que todas as atividades são feitas majoritariamente pelos componentes da família, portanto a utilização de máquinas para reduzir o esforço dos produtores visa não somente produtividade como também aumentar a qualidade de vida dos que trabalham no campo. Os produtores rurais devem buscar máquinas agrícolas que atendam a demanda da sua propriedade, sempre lembrando que o trator exercerá diversas funções, portanto para a seleção da máquina ideal deverá ser feito os levantamentos de implementos que serão tracionados para que este exerça o trabalho de forma eficiente e segura.

Os ensaios em máquinas agrícolas para agricultura familiar são uma forma importante de avaliar a eficiência e a viabilidade de equipamentos utilizados na produção agrícola em pequenas propriedades rurais. Esses ensaios têm como objetivo fornecer informações relevantes aos agricultores familiares sobre o desempenho, a produtividade e o custo-benefício das máquinas agrícolas disponíveis no mercado.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar o equilíbrio do conjunto trator - implemento por meio da combinação dos valores fornecidos pelos fabricantes realizando ensaios com tratores e implementos voltados para agricultura familiar.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Coletar os dados fornecidos pelos fabricantes de tratores e implementos agrícolas relacionados ao equilíbrio do conjunto.
- Realizar ensaios práticos utilizando tratores e implementos voltados para a agricultura familiar e coletar dados para a avaliação do equilíbrio.
- Comparar os resultados dos ensaios práticos com os valores fornecidos pelos fabricantes para identificar discrepâncias e determinar a confiabilidade dos dados fornecidos.
- Analisar os dados coletados dos ensaios práticos e realizar uma avaliação detalhada do equilíbrio do conjunto trator-implemento.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. HISTÓRICO DA AGRICULTURA FAMILIAR

Podemos definir agricultura familiar como todo ambiente agrícola ou unidade produtiva cujos serviços são feitos e administrados pelos membros da família que tem como a atividade agrícola sua principal fonte de renda (MAPA, 2020).

Apesar de carregar tradições desde o campesinato, a agricultura familiar teve que se adaptar às mudanças da sociedade tanto no contexto político como econômico. Segundo Wanderley (2003) deve-se considerar a capacidade de adaptação dos agricultores no contexto moderno como uma releitura da vida dos camponeses onde se insere o fator de modernização, maior inserção no mercado, porém sem perder as tradições familiares de trabalho na propriedade, há a preocupação com a sucessão da família e com sua segurança alimentar.

As mudanças no cenário socioeconômico mundial fizeram com que as tradições e cultura da agricultura familiar fossem deixadas de lado para dar espaço aos avanços que já vinham ocorrendo em outras áreas, porém diferentemente do ocorrido com a indústria, a agricultura familiar houve manutenção de sua essência na maioria dos países. Segundo Abramovay (2007), os pensadores marxistas acreditavam que as mudanças socioeconômicas e a introdução do capitalismo no setor agrícola fariam com que a agricultura ficasse subordinada à indústria e aos avanços tecnológicos e a permanência das famílias na agricultura somente se tornou possível devido a fatores como a diversificação da fonte de renda por parte de outros membros sendo essa fonte da agricultura ou não.

3.2. AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL

Segundo o Censo Agropecuário de 2017, aproximadamente 77% dos estabelecimentos agrícolas do país foram classificados como de agricultura familiar, sendo 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros ocupados por este sistema de produção.

O termo Agricultura Familiar, segundo Caldas (2008), não era utilizado no Brasil até a primeira metade dos anos 90 quando termos como pequeno produtor, produtor familiar, agricultura de subsistência, pequeno proprietário e demais termos

relacionados com precariedade que acabam por desvalorizar o trabalho do produtor rural de agricultura familiar.

A agricultura familiar tem grande representatividade no agronegócio brasileiro e é responsável pela produção da maioria dos alimentos produzidos no país e ainda assim há uma dificuldade histórica na implantação de máquinas agrícolas nas pequenas propriedades devido às mudanças no aspecto socioeconômico que ocorreram na zona rural brasileira que tem como uma das suas causas o avanço dos equipamentos e técnicas utilizadas na produção e da tecnologia aplicada durante o processo (TRUGILHO et al., 2017).

Lima (2021) reforça o papel importante que o agricultor familiar exerce no abastecimento de alimentos para a população brasileira e que há a necessidade de destacar sua função na economia do país o que motiva o segmento a deixar de lado suas tradições de pensamentos de produção subsistência e passe a focar mais em mercados.

3.3. POLÍTICAS PÚBLICAS PARA AGRICULTURA FAMILIAR

Como resultado de lutas promovidas por movimentos populares que buscavam melhores condições de trabalho e vida para famílias que dependiam da agricultura para sobreviver e o entendimento das entidades acadêmicas a respeito da importância da agricultura familiar, acontece o surgimento de políticas públicas como o PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) no começo dos anos 90 que tem como objetivo de fortalecer os produtores por meio de financiamentos subsidiados de serviços agropecuários ou não agropecuários (EMBRAPA, 2011).

Segundo o Censo Agropecuário de 2017 cerca de 76,62% das propriedades agrícolas (320.922 estabelecimentos) utilizam o PRONAF para financiamentos em sua propriedade. Através do PRONAF os produtores podem ter acesso a diversas linhas de crédito que podem ser usadas para investimentos em atividades agroindustriais, custeio da safra, mecanização e máquinas, entre outros (BRITO, 2016).

Segundo Andersson (2010), antes do Programa Mais Alimentos, um financiamento de uma máquina agrícola era um sonho praticamente inalcançável e que as taxas de juros para um trator de 11,0 kW eram as mesmas para um de 147,0 kW.

As políticas públicas para agricultura familiar buscam ser um apoio para os produtores, oferecendo meios para que a qualidade dos produtos e produtividade da propriedade seja elevada. Porém programas como o Mais Alimentos são benéficos também para os fabricantes, pois incentivam as vendas em períodos de crise econômica e oferecem uma oportunidade de aumentar seu portfólio de produtos ao ter o agricultor familiar como um cliente em potencial.

3.4. MÁQUINAS AGRÍCOLAS

Antigamente as atividades agrícolas eram feitas através de trabalho humano, até que surgiram equipamentos adaptados para força animal, que ainda são utilizados em alguns sistemas de produção de agricultura familiar. As máquinas com força mecânica como sua principal fonte de potência através da combustão interna surgiram no final do século XIX (SRIVASTAVA et al., 2006). A utilização de máquinas agrícolas (Figura 1) possibilita o aumento da produtividade, redução na carga de trabalho e revoluciona os meios de produção com a evolução da tecnologia no meio rural, que é de extrema importância para o progresso do setor (VIAN et. al., 2014).



Figura 1 - Modelo Histórico de trator com motor à combustão
Fonte: MF Rural (2022)

Segundo Machado, Reis e Machado (2013), podemos definir um trator agrícola segundo como uma máquina dotada de fonte de potência própria que tem como objetivo se locomover, tracionar e transportar outros equipamentos para realizar diversas operações no ambiente rural. Os tratores podem ser de 2 rodas, também chamados de rabiças ou motocultivadores e de 4 rodas que podem ser microtratores, 4x2, 4x2 TDA ou 4X4, informações que são muito importantes para a seleção do trator

ideal para os trabalhos que serão realizados, levando em conta a propriedade que o mesmo será utilizado.

Durante as etapas da produção agrícola, equipamentos específicos são utilizados para auxiliar na execução, dentre eles podemos citar além dos tratores, as semeadoras, pulverizadores, distribuidores de fertilizante, colhedoras e demais equipamentos para movimentação do solo (SRIVASTAVA et al., 2006).

3.5. MÁQUINAS AGRÍCOLAS PARA AGRICULTURA FAMILIAR

Com a crescente necessidade de produção de alimentos devido ao aumento populacional, é necessário que haja em todas as etapas da produção agrícola investimentos em melhorias bem como aplicação de técnicas para assegurar a produção e aumentar a produtividade da propriedade agrícola (MARTINI, 2017). Sendo ator principal na busca pela segurança alimentar no Brasil, a agricultura familiar vem se modernizando para atender as necessidades com relação a produtividade e oferta de produtos às comunidades locais tendo como um dos focos de melhoria seu maquinário (VAL, 2017).

Segundo Bittencourt (2020), o baixo nível de tecnologia em propriedades familiares se dá pela falta do acesso a informações, pouca mão de obra e pelo tamanho e localização das propriedades. Portanto é necessário criar alternativas tecnológicas pois assim seria possível realizar um desenvolvimento com maior geração de renda, aumentar a qualidade de vida e principalmente criar oportunidades para que a sucessão na família aconteça.

O “PRONAF Mais Alimentos” facilitou a aquisição de máquinas através da possibilidade de financiamento dos equipamentos e fez com que houvesse uma oferta de máquinas de baixa potência no mercado direcionadas aos produtores de pequenas propriedades. Porém há a necessidade de uma proximidade entre todos os participantes desse processo de mecanização na agricultura familiar para que a acessibilidade e suporte técnico ocorram da maneira correta (MACHADO et. al., 2016).

Podemos classificar as máquinas para agricultura familiar como máquinas de até 73 kW e segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) os tratores são classificados como de classe I quando tem potência de até

36,9 kW (50cv) e classe II de 37 a 73,9 kW (50,30 a 100,50cv), classe III de 74 a 146,9 kW (100,60 a 199,80cv) e classe IV com potência superior a 147 kW (200cv). Portanto, para este trabalho selecionamos apenas tratores das classe I e II.

3.6. SELEÇÃO DE MÁQUINAS PARA AGRICULTURA FAMILIAR

Segundo Machado et. al. (2016), diversos aspectos devem ser analisados antes de selecionar máquinas agrícolas quando há limitações, tais como questões ergonômicas, segurança, desempenho técnico, custo das operações.

Para facilitar a seleção de máquinas e equipamentos, o Núcleo de inovação de máquinas e equipamentos agrícolas (NIMEq) da Faculdade Agronomia da Universidade Federal de Pelotas desenvolveu ferramentas e pesquisas que tem como objetivo otimizar a produção na agricultura familiar através da seleção de máquinas. Andersson (2010) em sua pesquisa desenvolveu um formulário com uma série de perguntas que tem como objetivo encaminhar ao produtor as máquinas com suas dimensões apropriadas de acordo com o tamanho e demais características da propriedade. Abreu (2014) desenvolveu, a partir da metodologia desenvolvida por Andersson (2010) um modelo computadorizado de avaliação de máquinas observando os avanços de tecnologia de modo a buscar uma maior praticidade para esta metodologia.

Deve-se direcionar a atenção durante a seleção das máquinas e equipamentos para a relação de equilíbrio entre o trator e o implemento utilizado, buscando manter a estabilidade durante as operações realizadas sabendo que o acoplamento entre trator e implemento consiste também em equilibrar as características de carga do implemento com as características de saída do trator para obter o melhor desempenho da combinação (GREVIS-JAMES, 1979).

3.7. ENSAIO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

Os ensaios de máquinas agrícolas são geralmente realizados por órgãos governamentais, institutos de pesquisa ou universidades e têm como objetivo extrair o máximo das informações técnicas para que, entendendo suas características, o operador possa buscar o melhor desempenho durante sua utilização (LANÇAS et. al., 2021).

Os centros de ensaios são locais regulamentados pelo governo que têm autorização para emitir certificados para as máquinas testadas em seus laboratórios, realizando testes padronizados que geram relatórios com as informações que podem auxiliar o comprador na seleção de seus equipamentos e os fabricantes que podem utilizar os dados para fazer possíveis melhorias. De acordo com Lanças et. al. (2021) há diversos laboratórios de ensaios e certificação de máquinas agrícolas no mundo, dentre os quais podemos citar:

- Laboratório da Universidade de Nebraska (Estados Unidos)
- Centro de Ensaios de Máquinas Agrícolas DLG (Alemanha)
- Estação de Mecânica Agrícola de Madrid (Espanha)
- Silsoe Research Institute (Inglaterra)
- Instituto de Engenharia Rural (Argentina)
- Centre National d'Etudes et d'Experimentation de Machinisme Agricole (França)

Para aumentar a segurança durante as operações, é importante que as informações obtidas nos ensaios sejam bem utilizadas pelos fabricantes na construção das máquinas. Uma observação feita por Lambrecht et. al. (2015) é que semeadoras de 3 linhas, muito utilizadas na agricultura familiar, são comumente adaptações das semeadoras de 6 linhas, fazendo com que sejam mais pesadas do que o necessário.

Diversos tipos de ensaio podem ser feitos com máquinas agrícolas, sendo estes em laboratórios ou no campo. No Brasil estes ensaios são feitos aliados às normas técnicas certificadas e no caso dos ensaios feitos para verificar a capacidade do levante traseiro e do engate de três pontos, a norma usada é a NBR/ISO 789-2 que aborda todas as especificações (LANÇAS et. al., 2021).

A realização de testes em máquinas agrícolas é essencial para a segurança do operador, para as atividades rurais de alto risco de acidentes e necessitam de atenção para que sejam bem executadas. Reis, Machado e Machado (2010) elaboraram uma cartilha de segurança para máquinas agrícolas que mostra que algumas das principais causas de acidentes na zona rural estão relacionadas com a utilização de implementos e o peso carregado pelo trator, dentre essas podemos citar:

- a) Operações em condições extremas;
- b) Perda do controle em subidas/descidas;
- c) Engate inadequado do implemento;

Para os ensaios realizados neste experimento os conjuntos de trator e implementos serão analisados segundo Mialhe (1996), que informa que a distribuição de massa é a maneira como o peso é equilibrado no suporte, garantindo estabilidade para as máquinas. Na análise de um trator com implementos montados, as forças envolvem o peso total do conjunto, incluindo trator e implemento, e as reações nos apoios dos eixos dianteiro e traseiro. Na Figura 2 tem-se um esquema demonstrativo das forças atuantes sobre um conjunto trator-equipamento quando este último é acoplado ao sistema de engate de três pontos do trator e que serve de base para este estudo.

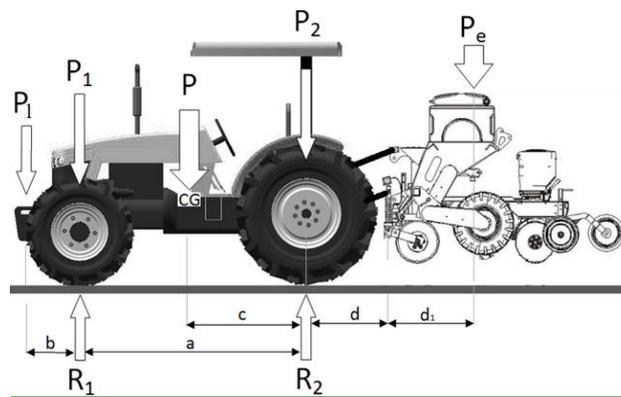


Figura 2 - Forças atuantes em um trator submetido à carga no sistema de engate de três pontos
Fonte: Adaptado de Semeato (2015).

Onde:

P = peso do trator (N);

P_e = peso do equipamento (N);

P_l = peso do lastro frontal (N);

R_1 = reação no eixo dianteiro (N);

a = distância entre eixos do trator (mm);

b = distância entre o eixo frontal e o CG do lastro frontal (mm);

c = distância do CG ao eixo traseiro (mm) ($0,34 \cdot a$ para 2RM e $0,4 \cdot a$ para TDA);

d = distância do eixo traseiro ao engate de 3 pontos (mm);

d_1 = distância do olhal ao CG do equipamento (610 mm).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os testes foram realizados na Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Engenharia Rural (Figura 2) no Núcleo de Inovação de Máquinas e Equipamentos Agrícolas (NIMEq).



Figura 2 - Localização do laboratório do NIMEq (DER/FAEM/UFPel).
Fonte: Google Maps (2023)

Para este experimento, foram utilizados equipamentos direcionados para Agricultura Familiar e as Normas adotadas para o estabelecimento deste projeto foram a NBR ISO 798-6 que diz respeito ao procedimento de ensaio relacionado ao centro de gravidade de tratores agrícolas e a NBR ISO 798-13, que trata dos relatórios gerados a partir dos procedimentos de ensaios para tratores agrícolas.

Os equipamentos utilizados neste equipamento foram um Trator Valtra A74s com as seguintes características:

- Potência: 58,1 kW
- Torque máximo: 312 Nm
- Potência máxima na TDP: 47,07 kW
- Número de cilindros: 3
- Cilindradas: 3300cm³
- Rotação nominal da TDP: 540 rpm
- Capacidade de levante: 30 kN

- Tanque de combustível: 153 L
- Bitola Dianteira mínima-máxima: 1.118 – 2.000 mm
- Bitola Traseira mínima-máxima: 1.329 – 2.349 mm
- Largura externa traseira: 1.925 mm
- Comprimento total: 4.424 mm
- Distância entre eixos: 2.250 mm
- Altura Máxima: 2.714 mm
- Largura externa traseira máxima: 1.925 mm
- Vão livre máximo: 500 mm
- Raio de Giro: 3.300 mm
- Peso Máximo com lastro: 4.125 kg

Um trator John Deere 5078E com as seguintes características:

- Potência: 57,36 kW
- Torque máximo: 300 Nm
- Potência max na TDP: 45,7 kW
- Número de cilindros: 4
- Cilindradas: 4.500 cm³
- Rotação nominal da TDP: 540 rpm
- Capacidade de levante: 23,5 kN
- Tanque de combustível: 125 L
- Bitola Dianteira mínima-máxima: 1.118 – 2.000 mm
- Bitola Traseira mínima-máxima: 1.329 – 2.349 mm
- Largura externa traseira: 1.454 mm
- Comprimento total: 2.468 mm
- Distância entre eixos: 2.182 mm
- Altura Máxima: 2.791 mm
- Peso Máximo com lastro: 5.100 kg

Um pulverizador Montana SLC 600 com as seguintes características:

- Tanque principal: 600 L
- Tanque de água limpa: 11 L

- Barra: 11m
- Bomba de pulverização: MPP22 – 80L/min
- Hidro Injetor: 100 L/min
- Potência mínimo requerida da TDP: 11 kW
- Número de bicos: 24
- Peso: 280 kg
- Altura: 3,05 m
- Largura: 1,50 m
- Comprimento: 1,70 m

Uma semeadora Semeato PH3 com as seguintes características:

- Número de linhas e espaçamento: 03 Linhas x 45 cm
- Capacidade de semente / linha: 25kg
- Capacidade de adubo: 250 kg
- Potência mínima requerida: 36,7 kW
- Velocidade de operação: 4 a 6 km/h
- Peso da máquina vazia: 750 kg
- Peso: 280 kg
- Altura: 1,57 m
- Largura: 1,81 m
- Comprimento: 2,38 m

Os ensaios foram realizados com o auxílio de uma balança rodoviária Saturno SB 5.000 S-II e monitor (Figura 3).



Figura 3 Monitor da balança utilizada no experimento.
Fonte: Autor (2022)

Para que os dados fossem coletados, foram realizadas 5 repetições de pesagens com os tratores de forma isolada e o mesmo método foi realizado com os conjuntos trator-implemento. Para cada teste, as médias dos cinco valores obtidos foram calculadas, proporcionando uma medida de tendência central. Além disso, a variação dos dados foi avaliada por meio do cálculo da variância e do desvio padrão. As análises estatísticas foram conduzidas utilizando o aplicativo Google Sheets.

Para a realização dos testes, foram utilizadas as informações preconizadas pelos procedimentos de ensaio que estejam em acordo com as Normas técnicas brasileiras e internacionais.

Os requerimentos necessários, segundo a NBR ISO 798-6, para que sejam executados estes ensaios são: Balança de plataforma ou célula de carga, grua, plataforma com apoio de arestas cortante, nível, régua de prumo, esquadros, prancha de traçagem, materiais de marcação e trena.

Este projeto foi desenvolvido com o objetivo de avaliar dois tratores de classe II (37 até 73,9 kW), classificação estabelecida pela ANFAVEA (Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores) e implementos compatíveis com esses tipos de trator.

Nas Figura 4, é apresentada uma demonstração detalhada do procedimento experimental. A Figura 4 ilustra o trator Valtra A74S sendo colocado na balança para

a medição do peso. Essa etapa foi realizada para obter o valor preciso do peso do conjunto trator e implemento utilizado no experimento do equilíbrio.



Figura 4 - Pesagem do trator Valtra A74S.
Fonte: Autor (2022)

A Figura 5 mostra o conjunto trator e pulverizador montado na realização da pesagem desta condição.



Figura 5 - Pesagem do conjunto trator Valtra A71S e pulverizador montado.
Fonte: Autor (2022)

Nas Figuras 6 e 7 são exibidas imagens das pesagens utilizadas com o trator John Deere 5078E em conjunto com os implementos utilizados no experimento.



Figura 6 – Trator John Deere e semeadora Semeato PH3.
Fonte: Autor (2022)



Figura 7 – Posicionamento dos rodados para posterior pesagem
Fonte: Autor (2022)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. ENSAIOS DE ESTABILIDADE

Os ensaios realizados para analisar a estabilidade de tratores de baixa potência e implementos surgem como uma possibilidade de auxílio aos fabricantes na construção de suas máquinas. Nos casos analisados, em todas as situações a utilização de materiais mais leves assim como a construção de implementos dedicados exclusivamente à agricultura familiar reduziram os números de instabilidade nas combinações realizadas. Com intuito de avaliar a estabilidade dos conjuntos trator-implemento, foram realizados testes com balanças rodoviárias utilizadas para a coleta de dados dos pesos dianteiro e traseiro dos conjuntos. Há uma falta de estudos dedicados para esse tipo de relação principalmente quando voltados para a agricultura familiar e o pouco suporte ao agricultor faz com que na maioria das vezes suas escolhas para implementos e tratores dependam majoritariamente da sua experiência (GRISSE et. al., 2007).

Inicialmente foram coletadas as massas (Tabela 1) isolados dos tratores (total, eixo dianteiro e eixo traseiro):

Tabela 1 - Médias dos valores obtidos nas pesagens do trator Valtra A74S.

Valtra A74S		
Peso Total (kg)	Peso Eixo Dianteiro (kg)	Peso Eixo Traseiro (kg)
3.618,8	1.624,4	1.994,4

A Tabela 2 mostra as pesagens realizadas no trator John Deere 5078E.

Tabela 2 – Médias dos valores obtidos nas pesagens do trator John Deere 5078E.

John Deere 5078E		
Peso Total (kg)	Peso Eixo Dianteiro (kg)	Peso Eixo Traseiro (kg)
3.742,0	1.731,2	2.021,8

Além da potência dos tratores, que estão de acordo com os critérios informados por Machado, Reis e Machado (2013) para máquinas voltadas para agricultura

familiar, é possível observar que os pesos obtidos nos testes, estão dentro do que está sendo objeto de estudo deste experimento.

Podemos observar a diferença entre o peso traseiro e dianteiro apresentados nas Tabelas 1 e 2 que pode ser explicado pelas características das máquinas e que através de métodos comumente usados por produtores e fabricantes, pode-se obter o equilíbrio.

A Figura 8 mostra as massas médias dos dois tratores analisados.

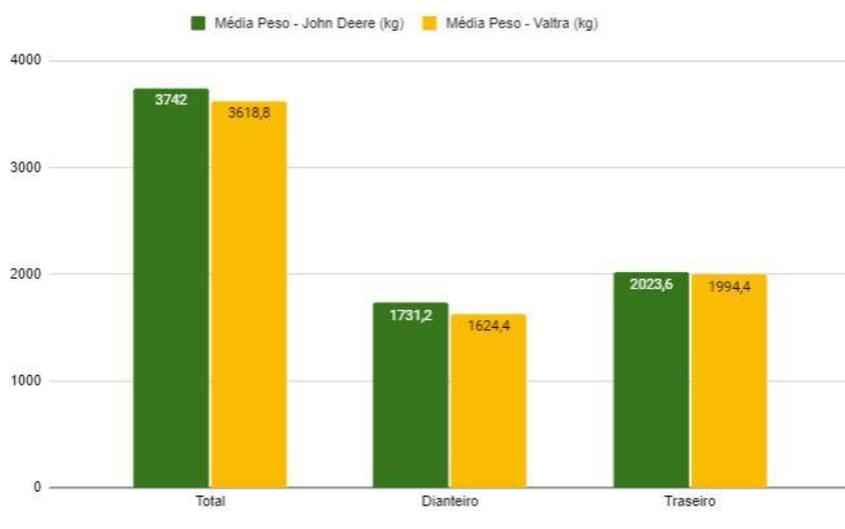


Figura 8 - Massas total, dianteiro e traseiro dos tratores avaliados.
Fonte: Autor (2023)

Ao realizar uma análise comparativa da massa de dois tratores, foram obtidas médias correspondentes, que fornecem informações sobre o peso médio desses veículos. De acordo com Veit. et. al.(2016) , em uma análise com diversos tratores, a porcentagem de tratores pertencentes à classe II apresentou uma média de massa condizente com os resultados obtidos. Essa consistência nos dados sugere uma tendência geral em relação à massa dos tratores dentro dessa classe como podemos observar no gráfico acima.

De acordo com os dados obtidos na folheteria disponibilizada pelos fabricantes, John Deere e Valtra as capacidades de levante do sistema hidráulico de três pontos dos tratores são 2.350 e 3.000kg respectivamente, característica que influencia diretamente na seleção dos implementos que serão utilizados junto desses tratores.

5.2. CONJUNTO TRATOR-SEMEADORA

No ensaio realizado em laboratório os valores de massa foram obtidos para o conjunto trator e semeadora para o Valtra (Tabela 3) e o John Deere (Tabela 4).

Tabela 3 – Médias dos valores obtidos para a massa do conjunto trator Valtra e Semeadora.

Valtra A74S + Semeadora		
Peso Total (kg)	Peso Eixo Dianteiro (kg)	Peso Eixo Traseiro (kg)
4.674,0	768,4	3.905,6

Tabela 4 – Médias dos valores obtidos para a massa do conjunto trator John Deere e Semeadora.

John Deere 5078E + Semeadora		
Peso Total (kg)	Peso Eixo Dianteiro (kg)	Peso Eixo Traseiro (kg)
4.790,0	864,8	3.952,4

Para os valores de capacidade de levante dos tratores testados e peso determinado do implemento podemos chegar à conclusão de que essas combinações são estáveis de acordo com a metodologia usada por Lambrecht et. al. (2015). Porém a diferença entre os valores do peso do eixo traseiro para o peso do eixo dianteiro pode levar a instabilidades durante a execução do trabalho. Ao acoplar o implemento é possível perceber que ao comparar os valores obtidos para o peso dianteiro há uma diminuição em média de aproximadamente 866,4kg e 856,0kg para os dois conjuntos analisados que foram o Valtra A74S e John Deere 5078E respectivamente com o coplamento da Semeadora Semeato PH3 (Figura 9).

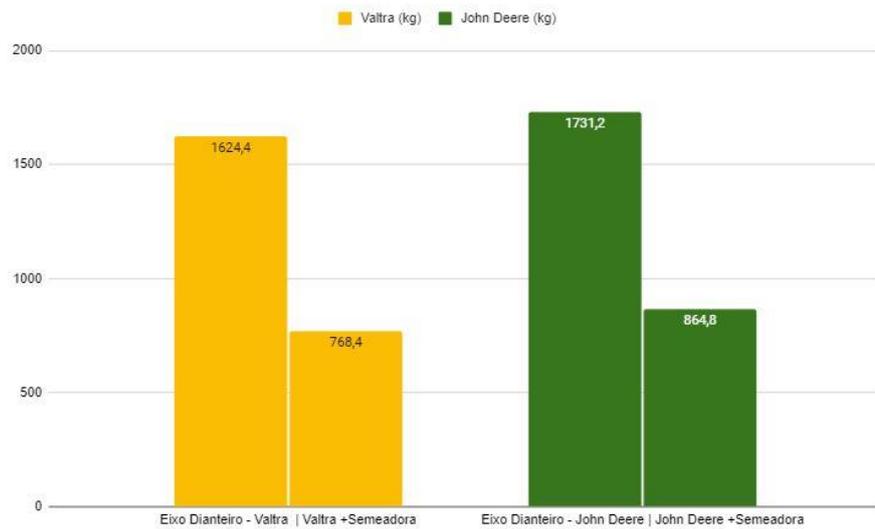


Figura 9 - Média do peso dianteiro dos tratores com semeadora.
Fonte: Autor (2022)

A massa foi transferida do eixo dianteiro para o traseiro mas não toda porque a massa da semeadora foi de aproximadamente 1.055,0kg.

Ao analisar a Figura 10 é possível observar a queda nos valores médios para o peso dianteiro de cada um dos conjuntos analisados com o acoplamento da semeadora no sistema de engate de três pontos. Parte desta massa ao acoplar a semeadora, foi transferido para o eixo traseiro e pode ser observado na Figura 10.

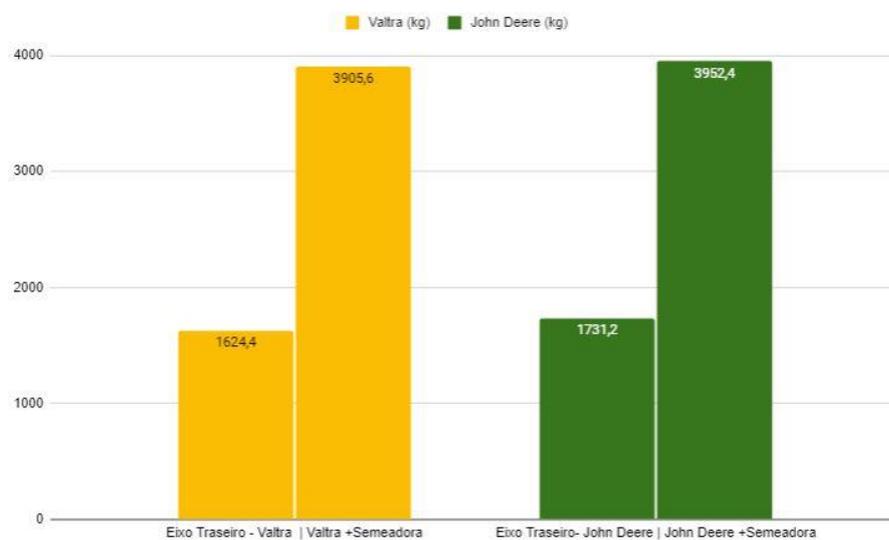


Figura 10 - Média das distribuições de massas traseiro dos tratores com semeadora.
Fonte: Autor (2022)

Para diminuir os efeitos da instabilidade há recomendações como o uso de lastro nos pneus dianteiros. No estudo realizado por Lambrecht et. al. (2015) analisando diferentes combinações de tratores de até 42,0kW e semeadoras voltadas para a agricultura familiar das principais marcas vendidas no Brasil encontrou que apenas 34,38% das combinações foram consideradas estáveis tendo como principal causa da falta de estabilidade o tipo do trator, o baixo peso total e a distância entre os eixos. Outra observação foi feita por Lambrecht et.al. (2015), as semeadoras de três linhas acabam por ser adaptações de semeadoras maiores, portanto acabam por ter peso maior que o ideal.

5.3. CONJUNTO TRATOR / PULVERIZADOR

No ensaio realizado buscando-se as massas dos tratores com o acoplamento do pulverizador no sistema hidráulico de três pontos do trator se obteve os resultados apresentados nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 – Média dos valores obtidos para o conjunto Valtra A74S e Pulverizador

Valtra A74S + Pulverizador		
Massa Total (kg)	Massa Eixo Dianteiro (kg)	Massa Eixo Traseiro (kg)
4.502,4	1.080,0	3.422,4

Tabela 6 – Média dos valores obtidos para o conjunto John Deere 5078E e pulverizador

John Deere 5078E +Pulverizador		
Massa Total (kg)	Massa Eixo Dianteiro (kg)	Massa Eixo Traseiro (kg)
4.616,8	1.195,2	3.421,6

Da mesma forma como aconteceu com a semeadora, a variação da massa exercida sobre o eixo traseiro do trator observada (Figura 11) e, portanto, um ponto de atenção que deve ser considerado na utilização de implementos montados em tratores de baixa potência. Para avaliar combinações de acordo com as informações fornecidas com os fabricantes, Moraes et. al.(2021) combinaram modelos dos equipamentos em uma planilha comparando a capacidade de levante dos tratores com o peso dos equipamentos e foi possível encontrar 89,9% de compatibilidade entre os modelos analisados.

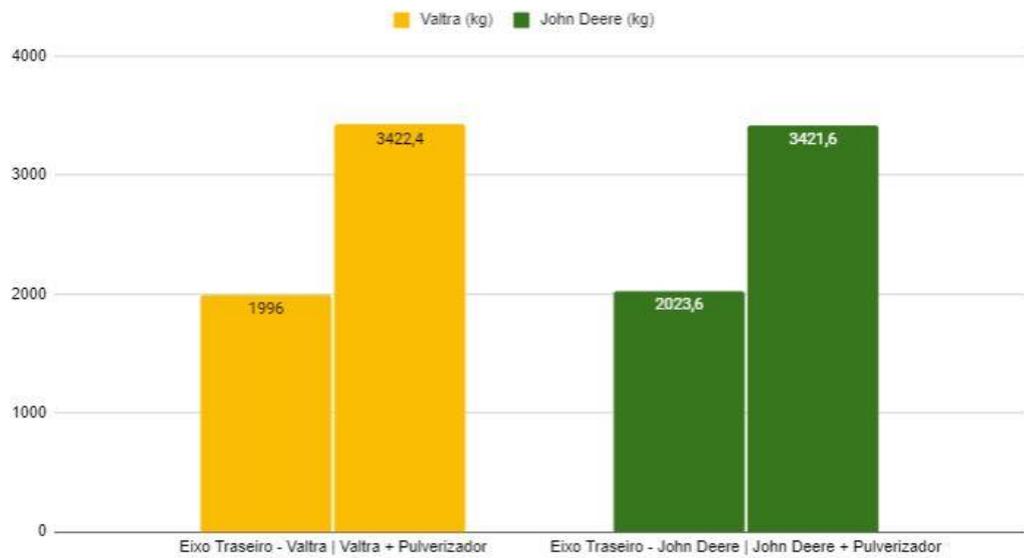


Figura 11 - Média das massas sobre os eixos traseiros do conjunto Trator-Pulverizador
Fonte: Autor (2022).

O aumento do peso no eixo traseiro implica na redução no peso dianteiro como podemos observar no Figura 12.

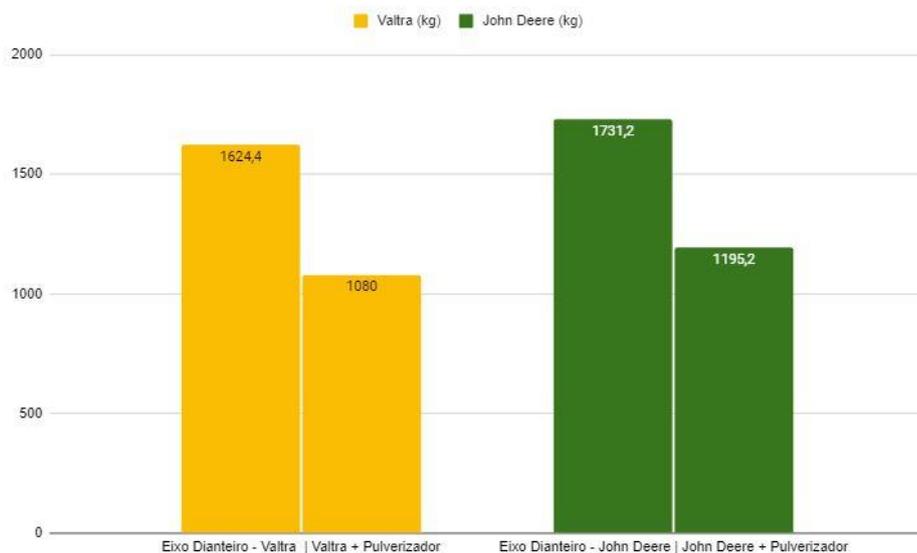


Figura 12 Média das massas sobre os eixos dianteiros do conjunto Trator-Pulverizador.
Fonte: Autor (2023)

Segundo Moraes et. al. (2022) as principais causas de não compatibilidades são os materiais utilizados na construção dos equipamentos e o tamanho da barra de

pulverização, pontos de atenção para os fabricantes. No geral, equipamentos menores são construídos com a mesma base dos maiores com objetivo de reduzir os custos de produção, o que impacta em um maior peso para equipamentos voltados para agricultura familiar.

Grisso et.al. (2007) desenvolveram uma ferramenta de combinação de máquinas através de uma planilha que armazena os dados dos equipamentos e apresenta se os equipamentos selecionados são compatíveis. A partir dos dados coletados neste trabalho, é possível a construção de uma base de dados que podem, através de um relatório ou dashboard, apresentar resultados de combinações dos equipamentos para agricultura familiar.

5.4. DEMAIS ANÁLISES

Para complementar as análises, foram selecionados 28 tratores para agricultura familiar com as seguintes capacidades de levantamento do sistema hidráulico de três pontos (Tabela 7)

Tabela 7 – Marcas, modelos e capacidade de levantamento do sistema hidráulico de três pontos dos tratores.

	Marca	Modelo	Capacidade de Levante (kN)
1	Budny	BDY-5040S	8,924
2	John Deere	5060E	23,046
3	John Deere	5060EN (Estreito)	23,046
4	John Deere	5070E	23,046
5	Landini	Série 2 50 GE	11,768
6	Landini	Série 2 50 STD	11,768
7	Landini	Série 2 60 STD	11,768
8	Landini	REX 80F	25,497
9	LS Tractor	U 60	16,230
10	LS Tractor	R50	12,258
11	LS Tractor	R65	12,258
12	Mahindra	6060	21,575
13	Mahindra	6065	25,497
14	Massey Ferguson	MF 3306	20,594
15	Massey Ferguson	MF 4305	24,517
16	Massey Ferguson	MF 4306	24,517
17	New Holland	T3.75F	22,330
18	New Holland	TT.55	27,037
19	New Holland	TT.65	27,037
20	New Holland	TT.55F	18,741
21	New Holland	TT.65F	18,741
22	Tramontini	TRX5800	21,575
23	Valtra	A63F	30,744
24	Valtra	A52S	24,517
25	Valtra	A62S	24,517
26	Yanmar	SOLIS 60	19,613
27	Yanmar	SOLIS 75	24,517

Comparando as capacidades de levante com o peso do pulverizador Montana 600 SLC já testado anteriormente, foi obtido um valor de 96% de estabilidade nos

conjuntos analisados. No gráfico abaixo podemos ver que na maioria dos tratores que atendem a faixa de potência e peso adequados para agricultura familiar são compatíveis com o pulverizador utilizado nos testes deste projeto (Figura 13).

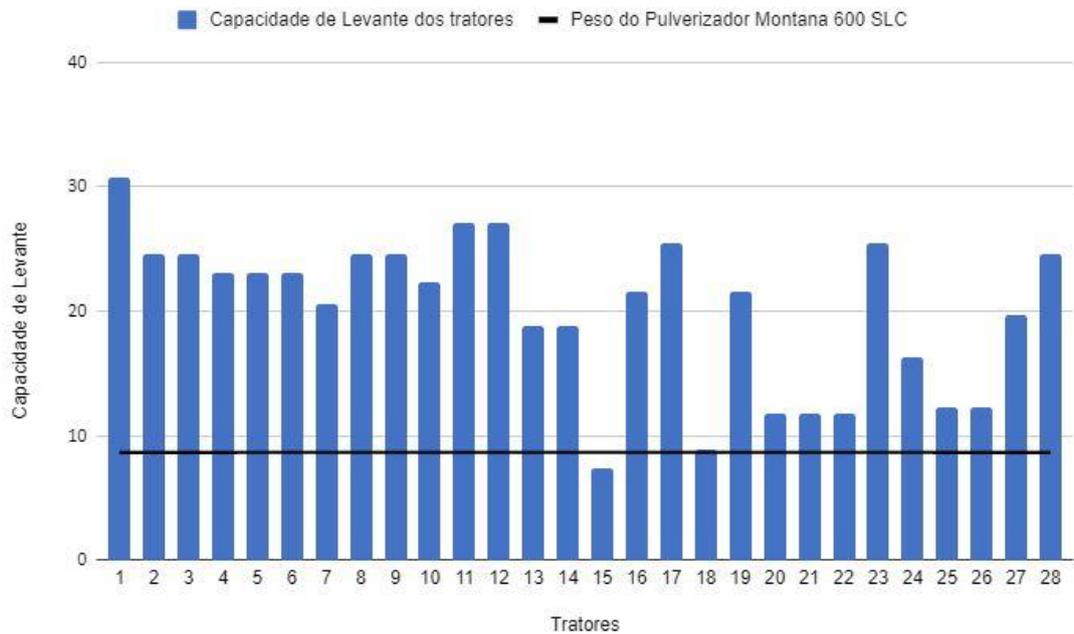


Figura 13 - Capacidade de Levante dos tratores combinado com Pulverizador Montana 600 SLC
Fonte: Autor (2023)

Para as comparações com a Semeadora Semeato PH3, os conjuntos estáveis chegam a 92% do total. Como podemos observar na Figura 14, a grande maioria dos tratores analisados são compatíveis para esse conjunto.

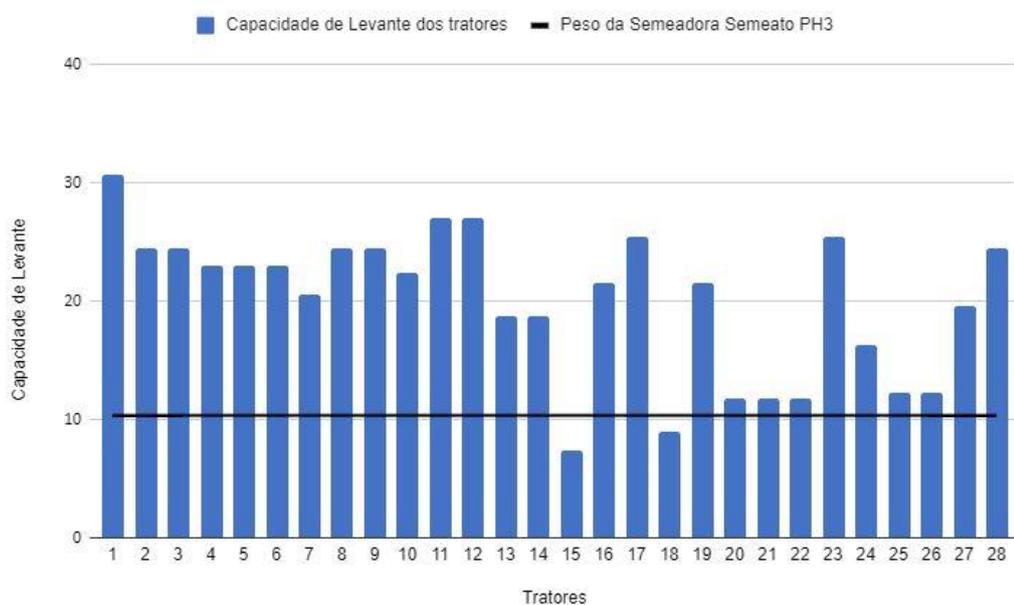


Figura 14 - Capacidade de Levante dos tratores combinado com Semeato PH3.
Fonte: Autor (2022)

De forma semelhante, podemos combinar implementos com os tratores utilizados no experimento. Para isto foram selecionadas modelos de semeadoras utilizadas para agricultura familiar, apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Marcas e Modelo de Semeadoras e seu peso.

Marca		Modelo	Peso Total (kg)
AGRICULTE	1	AGSM13	2.870
	2	AGP-2	1.300
	3	AGP-3	2.150
	4	AGP-5	3.900
BALDAN	5	SPDE CXP 3000	4.655
	6	PLB DIRECTA 2	597
	7	PLB DIRECTA 3	745
	8	PLB DIRECTA 4	946
	9	PLB DIRECTA 5	1.018
	10	PLB AIR 2	597
	11	PLB AIR 3	745
	12	PLB AIR 4	946
	13	PLB AIR 5	1.018
FANKHAUSER	14	2112 TR	2.065
	15	2115 TR	2.494
	16	4005 RI 2L	860
	17	4005 RI 3L	1.030
	18	4005 RI 4L	1.230
	19	4005 RI 5L	1.410
	20	4005 5L	1.582
	21	4005 6L	1.810
	22	4005 MÁXIMA 3L	1.700
	23	4005 MÁXIMA 5L	1.900

	24	4005 MÁXIMA 6L	2.066
FITARELLI	25	2 LINHAS	810
	26	3 LINHAS SOJA	1.115
	27	3 LINHAS MILHO	1.375
	28	4 LINHAS SOJA	1.480
	29	4 LINHAS MILHO	1.530
	30	5 LINHAS SOJA	1.685
	31	6 LINHAS SOJA	2.270
GIHAL	32	GH 2500-HP	1.702
	33	GH 2400-HP	1.430
	34	GH 2300-HP	1.157
	35	GH 2200-HP	1.027
	36	GA 2900-A	3.761
	37	GA 2800-A	3.409
	38	GA 2700-A	3.177
	39	GA 2600-A	2.885
	40	GA 2500-A	2.735
	41	GA 2700-P	3.636
	42	GA 2600-P	3.244
	43	GA 2500-P	3.094
GRAZMEC	44	QUALITY 3 2L	710
	45	QUALITY 3 3L	1.060
	46	QUALITY 4L	1.410
	47	QUALITY 5L	1.650
IMASA	48	PHX Mais 300	967
	49	PHX Mais 500	1.578
	50	PHX Mais 500 CR	1.798
	51	PHX Mais 600	1.924

	52	PHX Mais 600 CR	2.144
	53	PHX Mais 700	1.443
	54	SAGA PLUS 5	2.527
	55	SAGA PLUS 6	3.027
	56	PHX 300 2L	480
	57	PHX 300 3L	695
	58	PHX 500 3L	715
	59	PHX 500 4L	930
	60	MPS 1000	3.232
	61	PHS 63	813
	62	PHS 125	1.360
	63	PHS 146	1.548
	64	PHS 167	1.855
IMPLEFORT	65	2213	3.260
	66	2215	3.310
	67	SeedLine 3703/2L	474
	68	SeedLine 3703	776
	69	SeedLine 3705/3L	890
	70	SeedLine 3705/4L	992
	71	SeedLine 3705	1.194
	72	SeedLine 3706/4L	1.004
	73	SeedLine 3706/5L	1.206
	74	SeedMax 2123	1.049
	75	SeedMax 2123/2	866
	76	SeedMax 2125	1.755

	77	SeedMax 2125/3	1.389
	78	SeedMax 2125/4	1.572
	79	SeedMax 2126	2.008
	80	SeedMax 2126/4	1.642
	81	SeedMax 2126/5	1.825
VALTRA	82	BP 302 2L	730
	83	BP 302 3L	995
	84	BP 302 ESP 2L	730
	85	BP 302 ESP 3L	1.005
	86	BP 302 ESP 4L	1.270
	87	BP 503 3L	1.275
	88	BP 503 4L	1.270
	89	BP 503 5L	1.535
	90	BP 603	2.050
	91	BP 704 4L	4.690
	92	BP 704 5L	4.740
	93	BP 704 6L	5.890
	94	BP 1305 L 3	2.914
	95	BP 1305 L 4	2.919
	96	BP 1305 L 5	2.924
	97	BP 1305 L 6	2.929
	98	BP 1707 L 4	3.660
	99	BP 1707 L 5	3.665
	100	BP 1707 L 6	3.670

Para avaliar a estabilidade das combinações entre tratores e semeadoras, uma lista de 100 semeadoras e seus respectivos pesos totais foi considerada. As combinações foram feitas comparando o peso de cada semeadora com a capacidade de levantar do sistema hidráulico do trator utilizando o software de planilha eletrônica,

Google Sheets. Caso o peso do trator fosse maior que o peso da semeadora, a combinação foi classificada como 'estável'; caso contrário, foi classificada como 'não estável'.

Após a análise das combinações, observou-se que, ao utilizar o trator Valtra A74S com capacidade de levantar de 29,41kN, aproximadamente 82% das combinações foram classificadas como 'estáveis' como podemos observar na Figura 15.

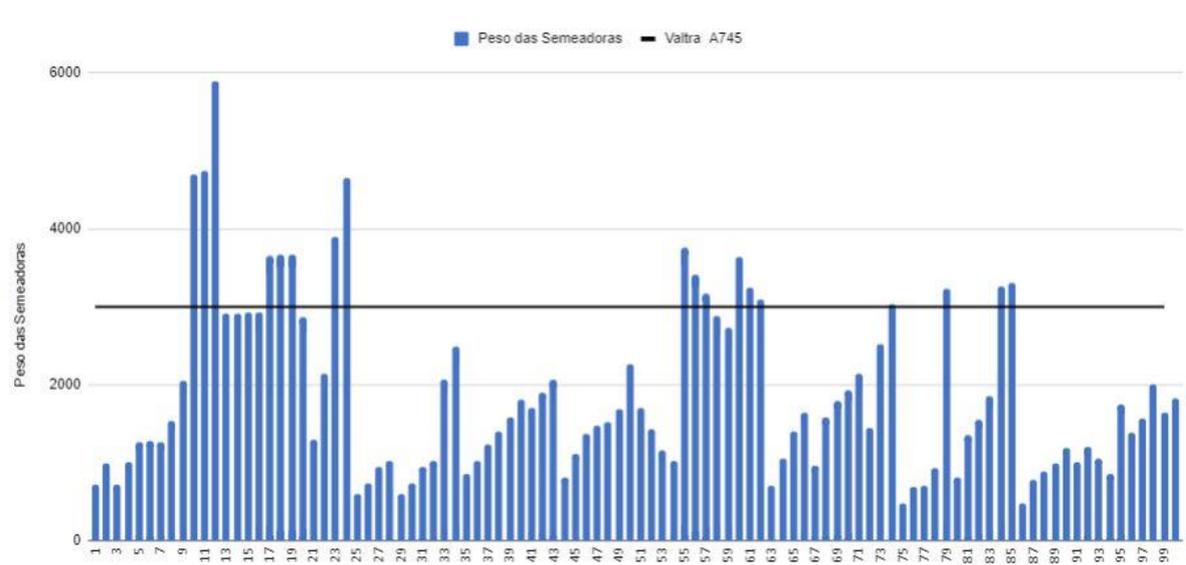


Figura 15 Gráfico combinado com peso das semeadoras e Capacidade de Levante do Valtra A74S
Fonte: Autor (2023)

Na Figura 16 os dados dos pesos das semeadoras são comparados com a capacidade de levantar do John Deere 5078E (23,04 kN) e 73% das combinações indicaram estabilidade.

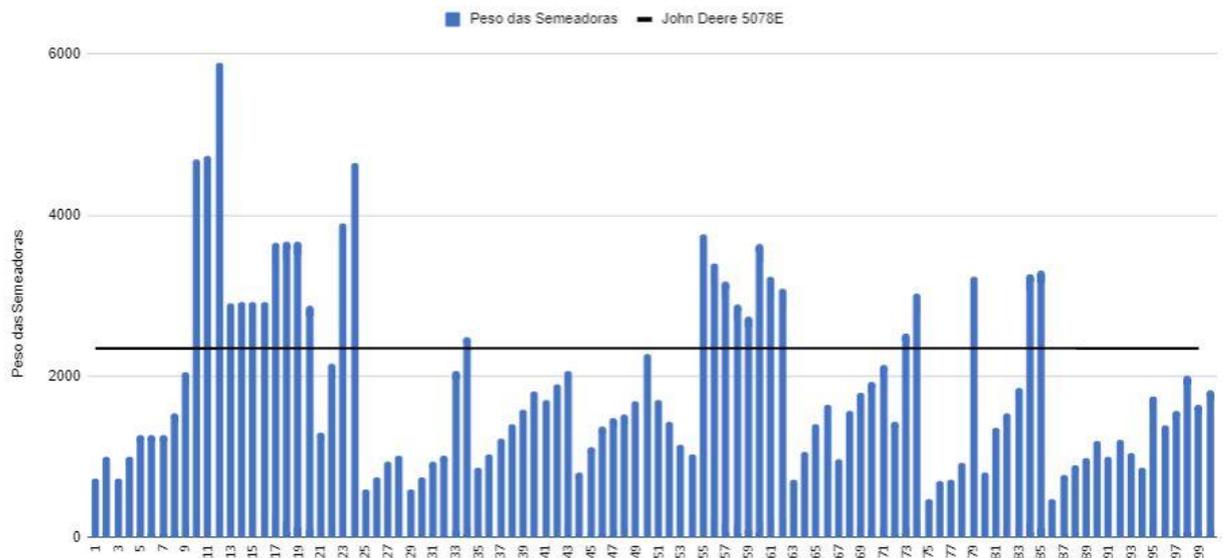


Figura 16 - Peso das semeadoras e Capacidade de Levante do sistema hidráulico do trator John Deere 5078E.

Fonte: Autor (2023).

Isso indica que apesar da capacidade de levante dos tratores apresentar um valor maior que o peso das semeadoras na maioria das combinações, ainda há uma quantidade considerável de conjuntos não estáveis mesmo ambos os equipamentos sendo destinados para agricultura familiar, tais combinações podem afetar a segurança do operador e a operação realizada.

6. CONCLUSÃO

- Os dados coletados através das informações dos fabricantes de tratores e implementos agrícolas foram de suma importância para estabelecer uma base comparativa sólida e identificar eventuais discrepâncias entre as informações fornecidas e os resultados práticos obtidos nos ensaios.
- Ao conduzir os ensaios práticos foi possível obter informações concretas e diretas acerca do desempenho dos conjuntos trator-implemento, levando em consideração as particularidades e demandas específicas da agricultura familiar.
- Ao compararmos os resultados dos ensaios práticos com os valores fornecidos pelos fabricantes, identificamos disparidades significativas. Desse modo, pudemos avaliar a confiabilidade dos dados fornecidos, destacando, por conseguinte, a necessidade de padronização e transparência nas informações disponibilizadas aos usuários.
- A análise dos dados coletados nos ensaios práticos possibilitou uma análise mais detalhada para identificar pontos fortes e áreas passíveis de melhorias no projeto e desempenho desses conjuntos, visando à otimização da eficiência e segurança nas atividades agrícolas desenvolvidas no âmbito da agricultura familiar.
- Ao combinar a coleta de dados provenientes dos fabricantes com ensaios práticos, foi possível obter resultados que visam fornecer informações importantes para fabricantes, agricultores e pesquisadores, auxiliando na tomada de decisões embasadas e no desenvolvimento de soluções mais adequadas às necessidades da agricultura familiar.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY R. **Paradigmas do Capitalismo Agrário em Questão**. Campinas: HUCITEC/Edunicamp/Anpocs. (Estudos Rurais), 2007

ABREU, Maico Danúbio Duarte. **Sistema computacional dedicado a avaliação de tratores agrícolas para propriedades de base familiar**. 2014. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Ppgspaf, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

ANDERSSON, Norberto Luiz Marques. **Seleção de Tratores Agrícolas Adequados à Agricultura Familiar**. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

BITTENCOURT, Daniela Matias de Carvalho. **Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação**. Brasília: Embrapa, 2020.

BRITO, Adolfo. **O que é a agricultura familiar**. Disponível em: <http://ruralpecuaria.com.br/tecnologia-e-manejo/agricultura-familiar/o-que-e-a-agricultura-familiar.html>. Acesso em: 20 abr. 2022.

CALDAS, Nádia Velledas. **AGRICULTURA FAMILIAR E PREVIDÊNCIA SOCIAL RURAL: um estudo comparativo em quatro municípios gaúchos**. 2008. 118 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Agronomia, Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

EMBRAPA. **Políticas públicas para agricultura familiar**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-agricultura-familiar/politicas-publicas>. Acesso em: 20 abr. 2022.

GREVIS-JAMES, I. W. Matching tractors and implements. **Journal of the Department of Agriculture**, Western Australia, Series 4, v. 20, n. 4, p. 4, 1979.

GRISSE, R. D.; PERUMPRAL, J. V.; ZOZ, F. M.. Spreadsheet for Matching Tractors and Drawn Implements. **Applied Engineering In Agriculture**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 259-265, 2007. American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE)

LAMBRECHT, E.; FERREIRA, M.F.; MEDEIROS, F.A.; REIS, Â.V. dos. Relação de Equilíbrio entre Tratores e Semeadoras Adubadoras de Baixa Potência: determinação da estabilidade longitudinal em função das características dimensionais e ponderais. **Revista Engenharia na Agricultura - Reveng**, [S.L.], v. 23, n. 4, p. 355-362, 30 ago. 2015. Revista Engenharia na Agricultura.

LANÇAS, Kléber Pereira; MARQUES FILHO, Aldir Carpes; MOURA, Michel dos Santos; DAMASCENO, Fellippe Aaron; MELO, André Campos. ENSAIOS DE

TRATORES NA AGRICULTURA 4.0. **Ciências Agrárias**: o avanço da ciência no Brasil - Volume 2, [S.L.], p. 474-491, 2021. Editora Científica Digital

LIMA, Ronaldo Guedes de. O desenvolvimento agrário no debate científico: uma reflexão paradigmática a partir dos clássicos. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 13, n. 24, p. 139-160, maio 2005.

MACHADO, Antônio Lilles Tavares *et al.* Como saber dimensão ideal na escolha de máquinas agrícolas. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v. 168, n. 1, p. 20-24, nov. 2016.

MACHADO, Antônio Lilles Tavares; REIS, Ângelo Vieira dos; MACHADO, Roberto Lilles Tavares. **Tratores para agricultura familiar: Guia de referência**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária Pelotas, 2010.

MARTINI, Alfran Tellechea. **Inspeção técnica de pulverizadores agrícolas conforme a norma ISO 16122**. 2017. 192 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

MIALHE, L.G. **Máquinas Agrícolas**: ensaios & certificação. Piracicaba, S.P.: Fundação de Estudos Agrários Luis de Queiroz. Ed. Shekinah Ltda, 1996. 722p.

MORAES, João Marco Barbosa de. **Equilíbrio longitudinal de tratores utilizando pulverizadores montados**. In: **congresso brasileiro de engenharia agrícola**, 51., 2022, Pelotas. Anais [...] . Pelotas: Sbea, 2022.

SCHLOSSER, José Fernando; CATALÁN, Heliodoro; BERTINATTO, Rovian; FARIAS, Marcelo Silveira de; MAS, Guilherme dal; CELLA, Mateus Cassol. Power hop in agricultural tractors. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 50, n. 8, p. 1-4, 28 maio 2020.

SRIVASTAVA, Ajit K. *et al.* Engineering Principles of Agricultural Machines: Grain Harvesting. Michigan: ASABE, 2006.

TRUGILHO, Winny Silva; CHRISTO, Bruno Fardim; SILVA, Gabriel Mancini Antunes da; RANGEL, Fernanda Dassie; SILVA, Elaine Cristina Gomes da. DIFICULDADES DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA NA AGRICULTURA FAMILIAR BRASILEIRA. **Revista Univap**, [S.L.], v. 22, n. 40, p. 865, 4 maio 2017. UNIVAP Universidade de Vale do Paraíba.

VAL, Adalberto Luis. **Agricultura familiar tem papel essencial na garantia da segurança alimentar**. 2019. Disponível em: Agricultura familiar tem papel essencial na garantia da segurança alimentar. Acesso em: 14 jun. 2021.

VEIT, André Augusto; ALONÇO, Airton dos Santos; FRANCETTO, Tiago Rodrigo; BECKER, Rafael Sobroza; BELLÉ, Mateus Potrich. CAPACIDADE DO SISTEMA DE LEVANTE HIDRÁULICO DOS TRATORES AGRÍCOLAS DE PNEUS NO BRASIL. **Tecno-Lógica**, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 55, 19 dez. 2015. APESC - Associação Pro-Ensino em Santa Cruz do Sul.

VIAN, Carlos Eduardo de Freitas *et al.* Origens, Evolução e Tendências da Indústria de Máquinas Agrícolas. **Resr**, Piracicaba, v. 51, n. 4, p. 719-744, fev. 2014

WANDERLEY, Maria de Nazareth Baudel. Agricultura familiar e campesinato: rupturas e continuidade. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, p. 42-61, out. 2003.