

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A UTILIZAÇÃO
REAL E A DETERMINADA PELO PLANEJAMENTO
DA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA EM EMPRESAS
RURAIS DE SOJA E ARROZ**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Luis Henrique Zibikoski Ereno

Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

2008

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A UTILIZAÇÃO REAL E A
DETERMINADA PELO PLANEJAMENTO DA
MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA EM EMPRESAS RURAIS DE
SOJA E ARROZ**

por

Luis Henrique Zibikoski Ereno

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Mecanização Agrícola, Linha de Pesquisa de Projeto e Utilização de Máquinas Agrícolas, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Agrícola.**

Orientador: Prof. José Fernando Schlosser, Dr. Eng.

Santa Maria, RS, Brasil

2008

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola**

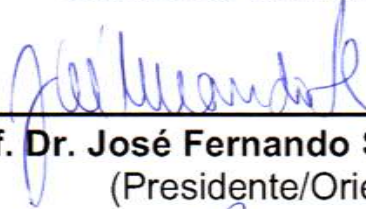
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A UTILIZAÇÃO REAL E A
DETERMINADA PELO PLANEJAMENTO DA MECANIZAÇÃO
AGRÍCOLA EM EMPRESAS RURAIS DE SOJA E ARROZ**

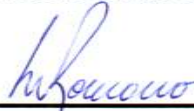
elaborada por
Luis Henrique Zibikoski Ereno

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Agrícola

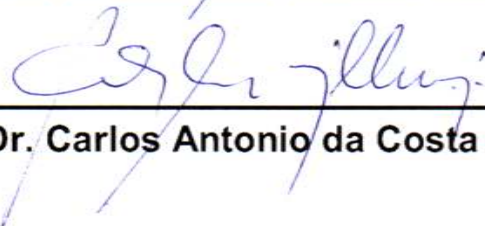
COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof. Dr. José Fernando Schlosser - UFSM
(Presidente/Orientador)



Prof. Dr. Leonardo Nabaes Romano - UFSM



Prof. Dr. Carlos Antonio da Costa Tillmann - UFPel

Santa Maria, 12 de março de 2008.

E67e

1. Ereno, Luis Henrique Zibikoski, 1982-

Estudo comparativo entre a utilização real e a determinada pelo planejamento da mecanização agrícola em empresas rurais de soja e arroz / por Luis Henrique Zibikoski Ereno ; orientador José Fernando Schlosser. – Santa Maria, 2008.

102 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2008.

1. Engenharia agrícola 2. Mecanização agrícola 3. Índice de mecanização 4. Trator agrícola 5. Dimensionamento I. Schlosser, José Fernando, orient. II. Título

CDU: 631.17

Ficha catalográfica elaborada por
Luiz Marchiotti Fernandes – CRB 10/1160
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

© 2008

Todos os direitos autorais reservados Luis Henrique Zibikoski Ereno. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Av. Roraima, Campus Universitário - Núcleo de Ensaios de Máquinas Agrícolas. Bairro Camobi, Santa Maria, RS, Brasil, 97119-900.

Fone (0xx) 55 3220 8175 ou (0xx) 55 3220 8695; End. Eletr: lhereno@gmail.com

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho...

...ao meu pai, Heitor Luiz Guerra Ereno e a minha mãe, Loreni Zibikoski Ereno, que mesmo distantes, sempre me apoiaram nestes dois anos.

...à minha amiga, companheira e namorada, Bruna, com quem há anos compartilho minha vida. Agradeço pelo carinho, pela atenção e pela compreensão durante esse período.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pela vida, saúde, determinação, superação e fé.

Aos meus pais, **Heitor e Loreni Ereno**, pelo carinho, compreensão, apoio e por estarem sempre ao meu lado, incentivando-me e torcendo por mim.

À **Universidade Federal de Santa Maria**, instituição pela qual sou engenheiro agrônomo, agradeço a oportunidade de cursar o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola.

Ao Programa de **Pós Graduação em Engenharia Agrícola**, pelo apoio no meu aperfeiçoamento profissional.

Ao **Professor Dr. José Fernando Schlosser**, pela oportunidade, por sua orientação, sua amizade, confiança e incentivo.

À **CAPES**, pela bolsa de mestrado subsidiada durante os 24 meses.

Aos professores do departamento, do curso e de toda a universidade, por seus ensinamentos.

Aos colegas engenheiros agrônomos, **Pietro Araldi e Marçal Elizandro Dorneles**, pela amizade, pelo auxílio, pelo convívio em plena harmonia durante o tempo em que estivemos juntos.

Aos demais colegas de departamento: **Reges Durigon, Éder Dorneles Pinheiro, Gismael Francisco Perin, Alexandre Russini, Leonardo Brondani, André Luiz Casali, Ricardo Fülber, Maiquel Witter, Dirceu Ferri e Paula Machado**, pela contribuição e espírito de grupo demonstrado durante o tempo em que convivemos, neste e outros trabalhos.

Aos funcionários técnico-administrativos, **Manoel Zeri, Sérgio e Alberi**, pelo companheirismo e colaboração na coleta de dados.

Aos demais estagiários e funcionários do Setor de Mecanização Rural, do Núcleo de Ensaios de Máquinas Agrícolas (NEMA) e do Laboratório de Agrotecnologia.

Aos professores **Leonardo Nabaes Romano e Marcos Alves dos Reys**, pela atenção e contribuição durante a fase de elaboração da dissertação.

Aos professores, **Airton dos Santos Alonço e Isaias Salin Farret**, pela disposição e atenção durante este tempo.

A todos meus amigos, que me apoiaram.

A todas as pessoas que, de uma ou outra forma, contribuíram com este trabalho.

A todos os trabalhadores rurais, que dispuseram sua atenção e um pouco do tempo para fornecer informações importantes para o presente trabalho, agradeço.

O Autor

"Nada é permanente, senão a mudança."

Heráclito de Éfeso (540-480 a.C.)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Santa Maria

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A UTILIZAÇÃO REAL E A DETERMINADA PELO PLANEJAMENTO DA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA EM EMPRESAS RURAIS DE SOJA E ARROZ

AUTOR: LUIS HENRIQUE ZIBIKOSKI ERENO
ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ FERNANDO SCHLOSSER
SANTA MARIA, 12 DE MARÇO DE 2008.

Este trabalho teve por objetivo realizar um estudo comparativo entre a utilização real e a determinada pelo planejamento técnico da mecanização agrícola em empresas rurais de soja e arroz. Neste cenário buscou-se, especificamente, conhecer a composição do mercado de máquinas agrícolas; estabelecer uma relação entre o número de tratores distribuídos por áreas e culturas; determinar o índice de mecanização (kW. ha^{-1}) das empresas rurais em função da área e da cultura, estabelecendo um comparativo entre o tecnicamente planejado e o real existente; analisar o tempo de utilização da frota de tratores; verificar o estado de conservação dos tratores agrícolas existentes nas empresas rurais amostradas e desenvolver uma planilha para dimensionamento e seleção de máquinas agrícolas. Foram amostradas 22 empresas rurais, na região central do estado do Rio Grande do Sul, com áreas superiores a 50 hectares que, dentre suas atividades, desenvolvem a cultura do arroz ou da soja, exclusivamente. A técnica de amostragem utilizada para a localização dos pontos de tomada de dados foi aleatória sistemática. O método selecionado para o planejamento das atividades e o dimensionamento das máquinas foi proposto por Schlosser (1998), denominado "Passo a passo". Este método é desenvolvido em planilha de cálculos e, neste caso, utilizada no Microsoft Office Excel. Ao final deste trabalho concluiu-se que, o mercado de tratores agrícolas tem maior participação da marca Massey Ferguson, seguido pelas marcas New Holland, Valtra e John Deere, respectivamente. As empresas orizícolas apresentam maior número de tratores por área e índice de mecanização superior em relação às sojicultoras. O índice de mecanização médio real foi superior ao tecnicamente planejado, tanto para a cultura do arroz como para a soja, comprovando a existência de um excesso de potência e demonstrando a viabilidade de adoção de ferramentas de planejamento e seleção para a mecanização agrícola, com vistas à otimização do uso do maquinário nesses cultivos. A cultura do arroz apresentou maior número de tratores por área em relação à cultura da soja, em função de ocorrer maior número de operações e estas se concentrarem no período próximo a sementeira. O tempo de uso médio dos tratores na região central do Rio Grande do Sul foi de 14,82 anos. O estado de conservação dos tratores é decrescente, conforme ficam mais velhos. E, na orizicultura, o desgaste é antecipado, em função das condições das operações.

Palavras-chave: índice de mecanização; tratores agrícolas; dimensionamento

ABSTRACT

Master Thesis
Post-graduate Program in Agricultural Engineering
Federal University of Santa Maria

COMPARATIVE STUDY BETWEEN REAL UTILIZATION AND THAT DETERMINED BY AGRICULTURAL MECHANIZATION PLANNING IN RURAL BUSINESSES OF SOY AND RICE

AUTHOR: LUIS HENRIQUE ZIBIKOSKI ERENO
ADVISOR: PROF. DR. JOSÉ FERNANDO SCHLOSSER
SANTA MARIA, MARCH 12, 2008.

The objective of this thesis was to carry out a study comparing actual utilization in rural businesses of soy and rice to that which is determined by agricultural mechanization planning. In this context, the specific objectives were as follow: to gather information about the composition of the agricultural machinery market; to establish a relationship between the number of tractors distributed over areas and crops; to determine the mechanization index ($\text{kW} \cdot \text{ha}^{-1}$) of rural businesses in relation to area and crop, thus establishing a comparison between that which is planned technically and that which actually occurs; to analyze the lifetime of the fleet of tractors; to verify the state of conservation of existent agricultural tractors in the rural businesses used in this study and develop a worksheet for dimensioning and selection of agricultural machines. Twenty-two rural businesses in the central region of the state of Rio Grande do Sul with areas greater than 50 hectares that exclusively developed rice or soy crops were sampled. The systematic random technique was utilized for localization of data gathering points. The adapted method of Schlosser (1998), called "Step by step" was used for the dimensioning of the machines and planning of activities. This method is developed on worksheets, and in this case, utilizing Microsoft Excel. It was concluded that the market of agricultural tractors is led by Massey Ferguson, followed by New Holland, Valtra and John Deere, respectively. Rice businesses presented a greater number of tractors per area and a mechanization index superior to that of soy businesses. The mean real mechanization index was superior to that for technical planning, both for rice and soy businesses, proving the existence of an excess of potency and demonstrating the viability of adopting planning tools in the selection of agricultural machinery, in order to optimize the use of machinery in these crops. The fact that rice crops presented a greater number of tractors per area when compared to soy crops was due to the fact that there are a greater number of operations involved and these are concentrated during the period close to harvest. The mean lifetime tractors in the central region of Rio Grande do Sul was 14.82 years. The state of conversation of the tractors decreased with the age of the tractor. In rice businesses, this wear-out is anticipated because of the operating conditions.

Key words: mechanization index; agricultural tractors; dimensioning

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - A produção tratores de rodas no Brasil em unidades de 1960 a 2006. .23	23
FIGURA 2 - Produção tratores de rodas e vendas internas no atacado no Brasil em unidades de 1960 a 2006.....23	23
FIGURA 3 - Participação na produção (%) de tratores de rodas por empresa no ano de 2006.26	26
FIGURA 4 - Participação na produção (%) de colhedoras por empresa no ano de 2006.....26	26
FIGURA 5 - Efeito do aumento do tamanho da máquina nos custos.....33	33
FIGURA 6 - Representação gráfica da área de amostragem.....42	42
FIGURA 7 - Estratégia usada pelo pesquisador na abordagem com os produtores. 46	46
FIGURA 8 - Equipe e veículo de coleta de dados, São Vicente do Sul/RS, 2007.....47	47
FIGURA 9 - Participação de áreas próprias e arrendadas na cultura do arroz e da soja.....57	57
FIGURA 10 - Distribuição das áreas de semeadura exploradas próprias e arrendadas nos intervalos de área aplicados.....57	57
FIGURA 11 - Número de hectares por unidade de trabalho homem (UTH) nos intervalos de área aplicados.....58	58
FIGURA 12 - Composição atual do parque de tratores agrícolas amostrados na região central do estado do RS, 2007.59	59
FIGURA 13 - Composição de mercado de tratores de rodas amostrados na região central do estado do RS adquiridos novos a partir do ano de 2000.60	60
FIGURA 14 - Composição de mercado de colhedoras amostradas na região central do estado do RS, 2007.....60	60
FIGURA 15 - Classificação dos tratores agrícolas, de acordo com a potência unitária (cv), segundo a classificação da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores para os tratores de rodas amostrados.61	61
FIGURA 16 - Classificação dos tratores agrícolas amostrados, de acordo com a potência unitária (cv), em função da cultura, segundo a classificação da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.....62	62

FIGURA 17 - Distribuição de tratores de rodas por área em função da cultura.	65
FIGURA 18 - Potência média dos tratores agrícolas de rodas e índice de mecanização para os estratos aplicados.	66
FIGURA 19 - Índice de mecanização por área útil de semeadura nas propriedades amostradas.....	67
FIGURA 20 - Índice de mecanização (kW. ha ⁻¹) nas propriedades amostradas por cultura..	68
FIGURA 21 - Distribuição de potência (kW. ha ⁻¹) real e planejada nas propriedades amostradas segundo superfície agrícola útil (ha).....	70
FIGURA 22 - Distribuição de potência (kW. ha ⁻¹) real e planejada nas propriedades amostradas para a cultura do arroz segundo superfície agrícola útil (ha).....	71
FIGURA 23 - Distribuição de potência (kW. ha ⁻¹) real e planejada nas propriedades amostradas para a cultura da soja segundo superfície agrícola útil (ha).	72
FIGURA 24 - Distribuição de tratores Real e Planejada por área em função da cultura..	74
FIGURA 25 - Faixa de idade (anos) dos tratores amostrados.....	76
FIGURA 26 - Distribuição dos tratores de rodas acumulados em função de anos de utilização.	77
FIGURA 27 - Distribuição do IPEC em função do ano de fabricação, para o parque de tratores agrícolas de rodas.....	79
FIGURA 28 - Classificação do Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC) médio em relação aos anos de utilização	79
FIGURA 29 - Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC) médio, segundo a estratificação aplicada.....	80
FIGURA 30 - Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC) médio, segundo a estratificação aplicada em função da cultura analisada.	81

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Frota de tratores de rodas - 1960/2006	24
TABELA 2 - Fabricantes e concessionárias de máquinas agrícolas no Brasil, empresas associadas à ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, 2006.	25
TABELA 3 - Parâmetros de força de tração para máquinas e implementos	53
TABELA 4 - Distribuição das empresas rurais amostradas segundo estratos de área cultivada total (ha).	55
TABELA 5 - Área total de superfície agrícola útil e participação de áreas próprias ou arrendadas da amostragem.	56
TABELA 6 - Número de tratores de rodas existentes nas empresas rurais amostradas e respectiva área cultivada por trator nos estratos aplicados.	62
TABELA 7 - Índice de mecanização agrícola no Brasil de 1960 a 2006.	63
TABELA 8 - Número de colhedoras existentes nas propriedades amostradas e respectiva área cultivada por colhedora nos estratos aplicados.	64
TABELA 9 - Índice de mecanização agrícola e potência total para as propriedades amostradas segundo estratos de superfície agrícola útil (ha).	66
TABELA 10 - Distribuição de potência (kW. ha ⁻¹) nas propriedades amostradas por cultura nos estratos aplicados.	68
TABELA 11 - Distribuição de potência (kW. ha ⁻¹) real e planejada nas propriedades amostradas para a cultura do arroz segundo estrato aplicado (ha).	71
TABELA 12 - Distribuição de potência (kW. ha ⁻¹) real e planejada nas empresas rurais amostradas para a cultura da soja segundo estrato aplicado (ha).	73
TABELA 13 - Distribuição da área (ha) de soja semeada por linha real e planejada.	75
TABELA 14 - Distribuição da área (ha) de arroz semeada por linha real e planejada.	75
TABELA 15 - Distribuição das freqüências para ocorrência de deformações na lataria, oxidação da pintura e ocorrência de vazamentos.	78

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Sistemas de cultivos para a cultura do arroz e da soja.	43
QUADRO 2 - Classificação, classificação ponderada e descrição dos escores utilizados para avaliação do estado de conservação da lataria (CPI) e pintura (CPp).	44
QUADRO 3 - Classificação, classificação ponderada e descrição dos escores utilizados para a verificação da ocorrência de vazamentos (CPv).	44
QUADRO 4 - Valores típicos de eficiência e velocidade operacional para algumas operações agrícolas.	52

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

GPS - Global Positioning System

IPEC – Índice Ponderado do Estado de Conservação

IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz

NEMA – Núcleo de Ensaios de Máquinas Agrícolas

RS – Rio Grande do Sul

USFM – Universidade Federal de Santa Maria

LISTA DE ANEXOS E APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário aplicado no campo.	90
APÊNDICE B - Folder do projeto distribuído na Expofeira de Santa Maria, 2007.	94
APÊNDICE C - Planilha de dados, desenvolvida no Microsoft Office Excel.....	95
APÊNDICE D - Tratores Amostrados	99
ANEXO A - Dias de chuvas para a região por decênio	103

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
2.1	O mercado de máquinas agrícolas no Brasil	22
2.1.1	Histórico da produção de máquinas no Brasil.....	22
2.1.2	Fabricantes e concessionárias de máquinas agrícolas no Brasil.....	25
2.2	A cultura do arroz	27
2.3	A cultura da Soja	28
2.4	A mecanização agrícola.....	31
2.5	Seleção de máquinas agrícolas.....	32
2.6	Conservação e manutenção de máquinas agrícolas	37
2.7	Trabalhos semelhantes realizados por outros autores	38
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	40
3.1	Tipo de pesquisa	40
3.2	Amostragem	41
3.3	Levantamento de dados	43
3.3.1	Descrição do questionário	43
3.3.2	Aplicação do questionário.....	46
3.4	Equipe de trabalho.....	46
3.5	Estrutura física.....	47
3.6	Tratamento e análise dos dados.....	48
3.7	Planejamento e dimensionamento da mecanização.....	48
3.7.1	Determinação da força requerida pelo implemento	53
3.7.2	Determinação da potência requerida pelo implemento.....	54
3.7.3	Determinação da potência líquida do motor	54
3.7.4	Determinação da potência bruta do motor.....	54
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
4.1	Características das empresas rurais amostradas.....	55
4.2	Mão- de-obra utilizada	58

4.3	Composição de mercado de máquinas agrícolas	59
4.4	Distribuição de potência.....	62
4.5	Dimensionamento e planejamento da mecanização	69
4.6	Rendimento operacional de semeadoras	74
4.7	Tempo de uso e conservação de máquinas agrícolas.....	76
5	CONCLUSÕES.....	82
6	RECOMENDAÇÕES	83
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
8	APÊNDICES	89
9	ANEXOS.....	102

1 INTRODUÇÃO

Observando o contexto da agricultura, é possível contemplar a consolidação do Brasil como um dos maiores produtores de alimentos do mundo. O Brasil apresenta uma imensa área agricultável, compreendendo 47 milhões de hectares de terras férteis, além de 90 milhões de hectares prontamente disponíveis, que ainda não foram explorados. Apresentando fatores como clima diversificado, mais de 12% de toda a água doce do planeta e energia solar abundante, o país tem vocação natural para a agropecuária e todas as atividades relacionadas ao *agribusiness*. Respondendo por aproximadamente 30% do Produto Interno Bruto, 42% das exportações totais e 37% dos empregos brasileiros, gerados direta ou indiretamente em toda a cadeia produtiva, o agronegócio constitui fator chave para o desenvolvimento industrial e econômico do país.

Aliado a isso, o Brasil é um dos maiores produtores de máquinas agrícolas, estando atualmente em quarto lugar no ranking mundial, atrás apenas de Estados Unidos, França e Alemanha, sendo reconhecido internacionalmente pela qualidade de sua produção, o que pode ser observado pela crescente exportação de máquinas agrícolas, abrangendo mais de 20 países em todo o mundo. A indústria nacional de máquinas agrícolas é caracterizada por uma estrutura de mercado heterogênea, com empresas de diferentes tamanhos. Há diversos segmentos de mercado, nos quais as estruturas dos mesmos e as condições de produção diferem bastante. Nessa conjuntura, existe a necessidade dos produtores, empresários rurais, conhecerem o sistema produtivo e adequarem às máquinas e implementos agrícolas disponíveis a sua área.

A agricultura moderna brasileira tem se deparado com o aumento nos custos dos insumos, o que pode ocasionar a redução da lucratividade. Dessa forma, a atividade agrícola requer cada vez mais controle e planejamento com base em estudos de viabilidade aprofundados em outras áreas, de forma a minimizar os riscos nos resultados. O planejamento da mecanização, através do correto dimensionamento das máquinas agrícolas, pode ser uma forma de adequação, atuando na otimização do uso da maquinaria.

Dessa forma, o estabelecimento de informações acerca da questão de planejamento da mecanização passa a ter importância por ser um elemento de incremento de lucratividade em empresas rurais.

Com a necessidade de aumentar a produção de alimentos nas próximas décadas, no sentido de suprir a demanda da crescente população mundial e reduzir a desnutrição em muitos países, é fundamental assegurar uma adequada mecanização agrícola dentro das propriedades, de modo a possibilitar maior rentabilidade das culturas e não de maneira a comprometer os sistemas produtivos (FAO, 1997).

Como qualquer outro empresário, o agricultor moderno tem por objetivo o lucro. Desse modo, é fundamental que conheça quanto custa o trabalho efetuado pela máquina ou implemento agrícola, seja ele trator, grade, arado, distribuidor de calcário, pulverizador, entre outros (SILVEIRA, 2005). O correto dimensionamento dessas máquinas e implementos agrícolas contribui para a otimização destes investimentos.

Segundo Matos (2007), a utilização de máquinas agrícolas pode representar até 40% dos custos totais de produção, o que justifica a necessidade do seu planejamento, promovendo uma busca pela melhoria nos sistemas gerenciais por meio do aproveitamento dos recursos produtivos.

Nas últimas décadas observa-se uma tendência de modernização da agropecuária, e um dos principais elementos nesse processo é a mecanização da agricultura, principalmente na produção de grãos (NOGUEIRA, 2001). O autor ainda comenta que o Brasil é um dos poucos países com capacidade de expandir sua produção agropecuária, seja através do aumento da área plantada, seja pelo incremento da produtividade. Nessa perspectiva, a mecanização pode desempenhar um papel fundamental para que esse potencial se realize.

Este trabalho teve por objetivo realizar um estudo comparativo entre a utilização real e a determinada pelo planejamento técnico da mecanização agrícola em empresas rurais de soja e arroz.

Neste cenário buscou-se especificamente:

- Conhecer a composição do mercado de máquinas agrícolas;
- Estabelecer uma relação entre o número de tratores distribuídos por áreas e culturas;

- Determinar o índice de mecanização ($\text{kW} \cdot \text{ha}^{-1}$) das empresas rurais em função da área e da cultura, estabelecendo um comparativo entre o tecnicamente planejado e o real existente;
- Analisar o tempo de utilização da frota de tratores;
- Verificar o estado de conservação dos tratores agrícolas existentes nas empresas rurais amostradas;
- Desenvolver uma planilha para dimensionamento e seleção de máquinas agrícolas;

A exequibilidade deste estudo se deu pela oportunidade e condições do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, aliada à estrutura física e de recursos humanos do Laboratório de Agrotecnologia, localizado no Núcleo de Ensaio de Máquinas Agrícolas da Universidade Federal de Santa Maria.

Justificou-se a execução deste trabalho pelos históricos de pesquisas nessa área, realizadas com sucesso neste setor e por este orientador, do qual se destacam: o Diagnóstico técnico da mecanização na depressão central do Rio Grande do Sul, de autoria de Otávio Dias da Costa Machado; Diagnóstico dos acidentes de trabalho e das condições de segurança na operação de conjuntos tratorizados, pesquisado por Henrique Debiasi e Avaliação do nível de satisfação dos clientes de tratores agrícolas, por Diego Fank Martins, entre outros trabalhos.

A seguir, apresenta-se uma revisão bibliográfica sobre os assuntos pertinentes ao trabalho, seguida pela metodologia adotada e resultados obtidos, finalizando o estudo com as conclusões e recomendações.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O mercado de máquinas agrícolas no Brasil

2.1.1 Histórico da produção de máquinas no Brasil

Conforme dados históricos da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), a fabricação de tratores de rodas, no Brasil, iniciou-se por volta de 1960, sendo fabricados em pequenas quantidades. No ano de 1961, a produção aumentou 45 vezes comparada ao ano anterior e o país passou a produzir, também, cultivadores motorizados. A partir do final da década de 60, a produção de tratores de rodas cresceu substancialmente, chegando a um ponto máximo em 1976, com mais de 64.000 unidades produzidas, atingindo um recorde de produção e vendas. Isso se deu como consequência do início da produção agrícola intensiva e à fácil disponibilidade de créditos agrícolas, favorecendo a compra de novos tratores, mesmo em situações em que a aquisição era desnecessária. Na década de 80, não foi possível manter a produção nos altos níveis dos anos anteriores e houve diminuição da produção com a devida estabilização nos níveis dos 25.000 tratores/ano. As colhedoras tiveram seu início de produção no ano de 1976, com pouco mais de 6.000 unidades produzidas. Porém, diferente dos tratores de rodas, seu pico de produção foi apenas no ano de 2004, com 10.443 unidades.

O início da década de 80 foi marcado por uma forte queda na produção. Uma das razões para isso pode ser a falta de mercado, em virtude da grande quantidade de máquinas vendidas nos anos anteriores.

O total de produção de máquinas agrícolas, desde 1960, é algo em torno de 1,8 milhões de unidades.

Historicamente, o que se percebe é que a produção de máquinas, no Brasil, passa por oscilações, em virtude das principais culturas que são produzidas. Épocas em que os preços pagos pela produção são melhores, a compra de novas máquinas é facilitada e, com isso, a produção é maior. O inverso também ocorre, pois quando os preços estão mais baixos a produção acaba por diminuir.

As variações na produção de tratores de rodas e colhedoras no Brasil podem ser vistas na Figura 1, na qual se percebe a grande variação, principalmente na produção de tratores.

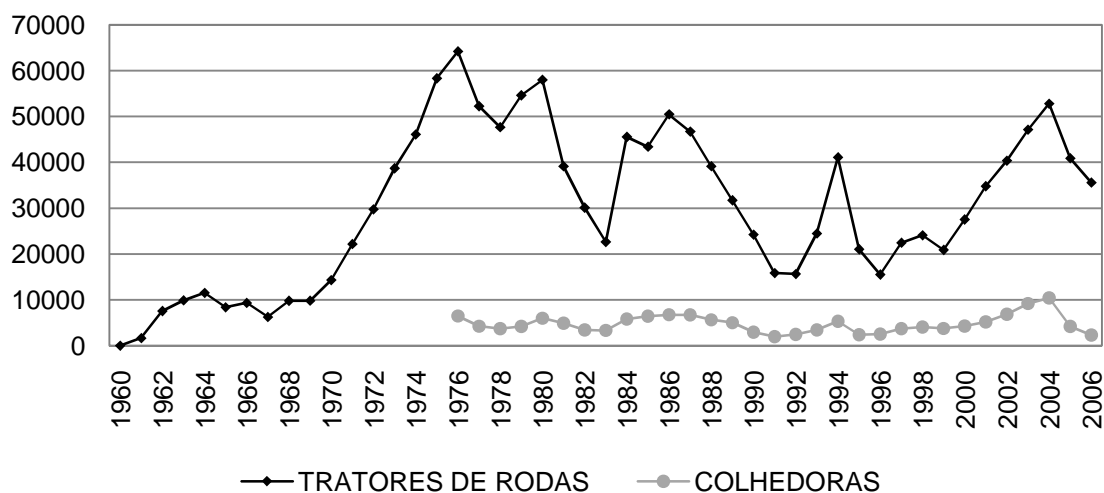


Figura 1 - A produção tratores de rodas no Brasil em unidades de 1960 a 2006.

Fonte: ANFAVEA, IBGE (2007).

Analisando a produção de tratores de rodas em relação às vendas internas no atacado, vê-se na Figura 2 que, até meados da década de 70, a produção foi quase toda absorvida no mercado interno e, a partir desse período, passou a ser maior que demanda interna chegando, em 2006, à produção de 35.586 unidades de tratores de rodas, e o mercado interno absorvendo 20.141 unidades.

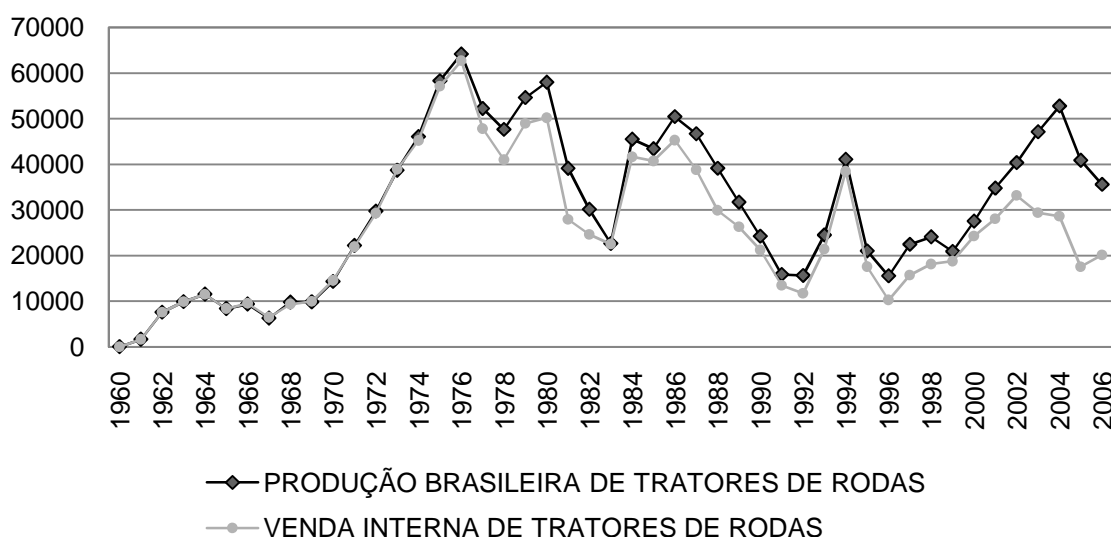


Figura 2- Produção tratores de rodas e vendas internas no atacado no Brasil em unidades de 1960 a 2006.

Fonte: ANFAVEA, IBGE (2007).

A maior frota de tratores no Brasil foi em 1985, quando o país chegou a ter mais de 550 mil unidades, conforme atesta a Tabela 1, tendo-se nesse ano um dos menores índices de mecanização agrícola, isto é, em torno de 90 hectares por trator de roda. Em 2005 o número foi de 350 mil unidades, representando um índice próximo de 150 hectares por trator.

Tabela 1- Frota de tratores de rodas - 1960/2006

Ano	Tratores de rodas (unidades)	Área cultivada (1000 ha)	Índice de mecanização agrícola (ha/trator de rodas)
1960	62.684	25.672	410
1965	76.691	31.637	413
1970	97.160	34.912	359
1975	273.852	41.811	153
1980	480.340	47.641	99
1985	551.036	49.529	90
1990	515.815	47.666	92
1995	481.316	50.022	104
2000	450.000	53.300	118
2005	354.722	59.339	167
2006	336.589	57.445	* 171

(*) Estimativa.

Fontes: ANFAVEA, IBGE (2007).

Em 2005 o país produziu 52.871 tratores e demais máquinas agrícolas - aí compreendidos tratores de rodas, esteira, cultivadores motorizados, colheitadeiras e retroescavadeiras. As vendas internas chegaram a 23 mil em 2005, sendo 17,5 mil tratores de rodas, 2,1 mil cultivadores motorizados, 1,5 mil colheitadeiras, 1,4 mil retroescavadeiras e 408 tratores de esteiras (ANFAVEA, 2006).

Analisando apenas os tratores, no ano de 2006 foram produzidas mais de 35.000 unidades, sendo as maiores quantidades de tratores que variam entre 50 e 99 CV, com 21.055 unidades. Depois, aparecem os tratores entre 100 e 199 CV (13.575 unidades), seguido pelos modelos até 49 CV e pelos modelos acima de 200 CV. Numa comparação entre o ano de 2006 e o de 2007, contando apenas a produção de janeiro a julho de 2007, a produção total de tratores de rodas já chega a quase 28.000 unidades, registrando-se um aumento de mais de 30% para o mesmo período do ano anterior. Observando a produção nas diferentes faixas de potência, nota-se um aumento nas unidades produzidas, sendo as mais representativas nos tratores que variam de 100 a 199 CV, com 51,26%, e na faixa

acima de 200 CV, com esse percentual chegando a 560,61%, passando de 33 para 218 unidades produzidas.

2.1.2 Fabricantes e concessionárias de máquinas agrícolas no Brasil

Os principais fabricantes de máquinas agrícolas brasileiros estão descritos na Tabela 2 com os respectivos números de fábricas.

Tabela 2 - Fabricantes e concessionárias de máquinas agrícolas no Brasil, empresas associadas à ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, 2006.

Companhia	Produtos	Fábricas	Concessionárias*
AGCO (Massey Ferguson)	Tratores de rodas, Colheitadeiras, Retroescavadeiras	2	222
Agrale	Tratores de rodas	1	106
Caterpillar	Tratores de esteiras, Retroescavadeiras	1	52
CNH (Case e New Holland)	Tratores de rodas, Colheitadeiras, Retroescavadeiras, Tratores de esteiras.	3	269
John Deere	Tratores de rodas, Colheitadeiras.	2	120
Komatsu	Tratores de esteiras	1	35
Valtra	Tratores de rodas	1	158

Fonte: ANFAVEA, 2006

* Não inclui postos autorizados de serviços. Posição em 31/12/2006.

Conforme informações da ANFAVEA (2007), a produção de tratores de rodas, em 2006, atingiu 35.586 unidades. Maior parte dessa frota foi fabricada pela AGCO, a qual produziu aproximadamente 43%. A participação na produção (%) de tratores de rodas por empresa no ano de 2006 pode ser vista na Figura 3.

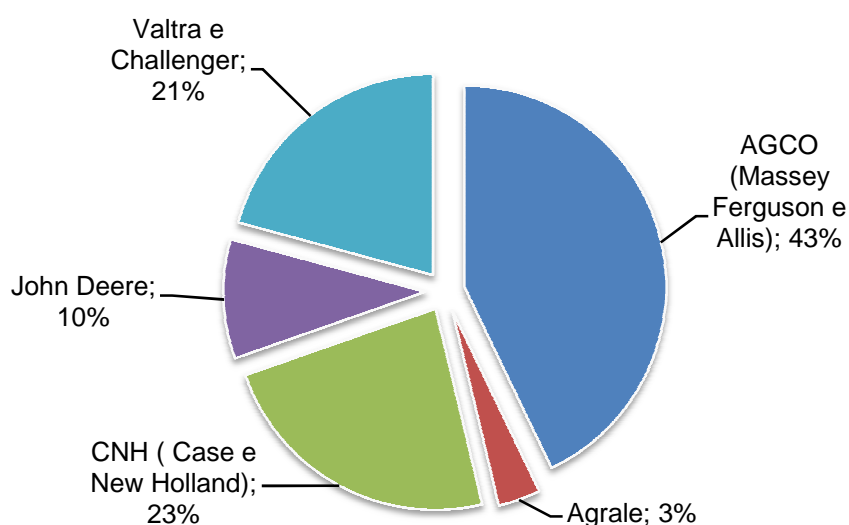


Figura 3 - Participação na produção (%) de tratores de rodas por empresa no ano de 2006.

Fonte: ANFAVEA (2007)

A partir de dados da ANFAVEA (2007), pode-se perceber que a produção de colhedoras, em 2006, atingiu 2314 unidades fabricadas no Brasil e, desta produção, 1030 colhedoras foram comercializadas no mercado brasileiro.

No Brasil, existem três fabricantes de colhedoras, como visto na Tabela 2, sendo a John Deere a empresa que mais fabricou colhedoras em 2006, produzindo 46% da produção total. A participação na produção de colhedoras por empresa no ano de 2006 pode ser vista na Figura 4.

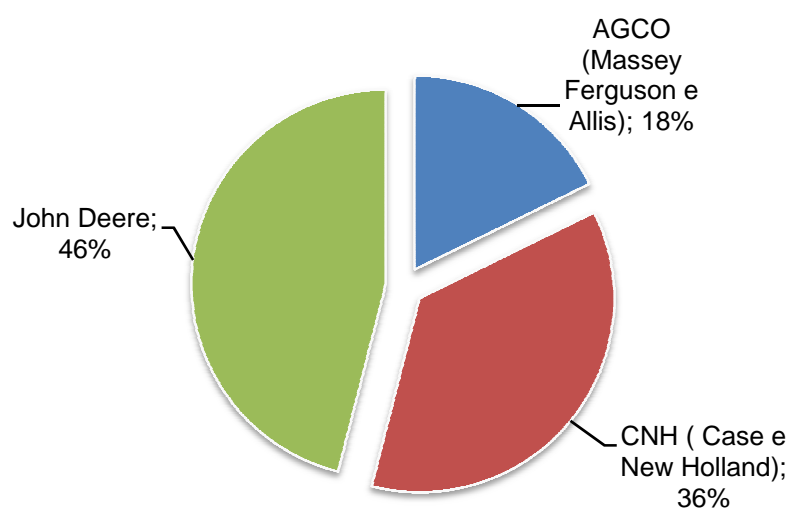


Figura 4- Participação na produção (%) de colhedoras por empresa no ano de 2006.

Fonte: ANFAVEA (2007)

2.2 A cultura do arroz

O arroz é um dos mais importantes cereais, em termos de valor econômico. É considerado o cultivo alimentar de maior importância em muitos países em desenvolvimento, principalmente na Ásia e Oceania, onde vivem 70% da população total dos países em desenvolvimento e cerca de dois terços da população subnutrida mundial. É alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas e, segundo estimativas, até 2050, haverá uma demanda para atender ao dobro desta população (EMBRAPA, 2005).

A orizicultura é de fundamental importância para o país e para estado do Rio Grande do Sul. Segundo o IRGA (CENSO 2004/2005), o estado tem a maior produção nacional de arroz, com aproximadamente 6,25 milhões de toneladas (aproximadamente 50% do consumo nacional de arroz), possui 133 municípios com lavouras participantes da produção e emprega 37.174 trabalhadores diretos.

Conforme Azambuja et al. (2004), a lavoura arrozeira gaúcha é considerada estabilizadora da safra nacional e possui uma produtividade média equivalente a de países desenvolvidos (Estados Unidos, Austrália e Japão), o que reflete, mais uma vez, a importância deste setor para o estado e para o país. Cogo; Velho (1995, apud SCHLOSSER et al., 2004), também enfatizam a importância desta cultura para os gaúchos. Citam que esta atividade possui um alto nível de participação na renda de muitos municípios, o que evidencia a grande importância econômica e social desta atividade. A produção de arroz no RS participa com 3,6 % do PIB agrícola brasileiro, gerando 175 milhões em ICMS (Imposto para Circulação de Mercadorias e Serviços) e 250 mil empregos (EMBRAPA, 2005).

Nos últimos anos, segundo Centeno (1996 apud SCHLOSSER et al., 2004), o produto sofreu uma grande redução na sua margem de lucro, devido à elevação dos preços dos insumos e a redução do preço recebido pelo produto. A redução das fontes de financiamentos a juros reduzidos para a produção, comercialização e investimentos, tampouco, o processo de integração das economias, que condicionam a atividade a uma estrutura de livre mercado, principalmente no Mercado Comum do Sul (Mercosul), fazem com que não sejam alcançadas as margens de lucros obtidas antes destes eventos (AZAMBUJA et al. 2004). Estes autores também relatam que, nos últimos dez anos, os preços de comercialização

do arroz em casca, apresentaram uma queda de 24% em relação às médias anuais de 1994 a 2002.

Segundo Richetti (2007), a estimativa de custo de produção por hectare, para a safra 2007/2008, da cultura do arroz irrigado, para o estado do Mato Grosso do Sul é de R\$ 2.745,53. Nesse estudo, o autor cita as operações agrícolas, como representando 23,6% dos custos totais. Para essa safra (2007/08), os custos estão, em média, 10,9% maiores que a de 2006/07, devido, principalmente, a elevação dos preços das máquinas agrícolas e dos fertilizantes. Para o Rio Grande do Sul (IRGA, 2007) a soma dos custos com combustível, operações, depreciação e reformas e manutenções compõem 30,64% do custo total da lavoura para a safra 2007/08. Dada a significância destas operações no custo, Mello (1996, apud SCHLOSSER et al., 2004) cita que, estudos nessa área, adquirem grande importância por influenciar um dos custos mais expressivos na produção orizícola, ou seja, da mecanização agrícola, potencializando os resultados dessa atividade agrícola.

Foi constatado por Schlosser et al. (2004) que, com o aumento da área cultivada, ocorre a diluição da potência, o que representa um melhor aproveitamento do investimento imobilizado na compra de tratores agrícolas e que pode resultar em maior rentabilidade econômica.

2.3 A cultura da Soja

O sistema agroindustrial da soja é um dos mais importantes no cenário do agronegócio mundial. A soja, consumida *in natura* ou como matéria-prima básica na produção do farelo e do óleo, dentre outros produtos, é uma das principais *commodities* (CASTRO et al., 2006).

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), que hoje é cultivada mundo afora, é muito diferente dos ancestrais que lhe deram origem: espécies de plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do Rio Amarelo, na China (EMBRAPA SOJA, 2004). Essa mesma instituição de pesquisa complementa dizendo que, apesar de conhecida e explorada no Oriente há mais de cinco mil anos (é reconhecida como uma das mais antigas plantas cultivadas do planeta), o Ocidente ignorou o seu cultivo até a segunda década do século vinte, quando os Estados Unidos iniciaram sua exploração comercial, primeiro como forrageira e, posteriormente, como cereal.

Segundo Habeck; Araujo (2007) a soja é um grão muito versátil que dá origem a produtos e subprodutos muito usados pela agroindústria, indústria química e de alimentos. No entanto, seu uso mais conhecido, é como óleo refinado, obtido a partir do óleo bruto.

No início dos anos 70, a produção de soja no Brasil expandiu-se rapidamente como uma produção tipicamente agroindustrial. Atingiu um pico em 1989, com 24 milhões de toneladas, caindo no início da década de 90 (abaixo de 20 milhões ton/ano), mas recuperando-se progressivamente, até superar a marca de 30 milhões de toneladas na safra 1997/98 (SILVEIRA, 1998).

Conforme Habeck; Araujo (2007) o explosivo crescimento da produção de soja no país (250 vezes no transcorrer de apenas quatro décadas), determinou uma cadeia de mudanças sem precedentes na sua história. Foi a soja a grande responsável pelo surgimento da agricultura comercial no Brasil, de modo que o desenvolvimento da sua cultura foi o propulsor da aceleração da mecanização das lavouras brasileiras, como também da decorrência da modernização do sistema de transportes, expansão da fronteira agrícola, profissionalização e do incremento do comércio internacional. No Rio Grande do Sul, conforme Medeiros (2004), pelo fato de a soja não ser uma cultura tradicional, na medida em que sua área aumentava, foi crescendo a demanda por tecnologia, exigindo trabalho constante, de pesquisadores e extencionistas, no respaldo aos seus sistemas de produção. Atualmente, a soja é a cultura que detém a maior área de plantio no Rio Grande do Sul, ou seja, em torno de 3 milhões de hectares. Sua produção tem, em média, apresentado um crescimento constante, resultante da boa tecnologia aplicada à cultura, pelo emprego de materiais genéticos de bom potencial produtivo e pela crescente profissionalização dos produtores rurais.

Hoje o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja. Na safra 2006/07, a cultura ocupou uma área de 20,687 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 58,4 milhões de toneladas. Os Estados Unidos, maior produtor mundial, respondem pela produção de 86,77 milhões de toneladas de soja. A produtividade média da soja brasileira é de 2.823 kg por hectares, chegando a alcançar cerca de 3000 kg/ha no estado de Mato Grosso, o maior produtor brasileiro de soja (CAMARGO, 2008).

O prognóstico inicial de soja para 2008, é de 59,322 milhões de toneladas, o que indica ligeiro crescimento de 1,8% em comparação ao volume obtido em 2007.

A área a ser colhida mostra um acréscimo de 2,0%, enquanto o rendimento esperado apresenta um decréscimo de 0,2%, sendo respectivamente, 21,047 milhões de hectares e 2.819 kg/ha, conforme dados divulgados pelo IBGE (2007).

A agricultura brasileira sofreu, nos últimos tempos, uma verdadeira revolução. O cultivo manual e rudimentar foi substituído por mecanização moderna e tecnologia de última geração, alterando radicalmente a forma e o método de cultivo dos principais produtos agropecuários brasileiros, fazendo com que o agronegócio se tornasse a principal fonte de divisas para o país (CONCEIÇÃO, 2003).

A atividade agrícola tem procurado aprimorar as práticas ou sistemas de cultivo, e o gestor desta atividade carece de ferramentas que lhe permitam investir de modo a obter o maior retorno contábil, econômico e financeiro, o melhor aproveitamento de insumos e serviços, com o menor impacto ecológico. A quantificação de todos os insumos e serviços, que compõe o custo de produção, estruturados em uma planilha de custos é uma dessas ferramentas, junto com uma correta avaliação do comportamento dos preços de mercado e do potencial de comercialização, que permite gerenciar de forma otimizada o empreendimento (VIEIRA; BRIZOLLA, 2006).

Conforme Minetto (2002), o custo de produção da lavoura de soja é apresentado por rubricas e compreende todos os fatores, desde a formação da lavoura até a entrega do produto nos silos armazenadores. Na elaboração deste custo de produção, não é adotada explicitamente uma propriedade média ou típica, mas sim um conjunto de práticas representativas, os níveis usuais de tecnologia e a compatibilização com o parque de máquinas dimensionado para o sistema de plantio direto.

O estudo realizado por Minetto (2002) apresentou os custos da produção de soja para o Rio Grande do Sul, no qual o custo total por hectare foi de R\$ 701,20 (setecentos e um reais e vinte centavos), de modo que os principais componentes do custo de produção foram os insumos, as máquinas e implementos e a terra. Os insumos eram compostos por fertilizantes, sementes, calcário e defensivos e representaram aproximadamente 37,0% do custo total, ou R\$ 258,69 / ha (duzentos e cinquenta e oito reais e sessenta e nove centavos). As máquinas e implementos chegaram a R\$ 182,30 / ha (cento e oitenta e dois reais e trinta centavos), 25,7% do custo total. Outro fator representativo foi a terra, sendo composta pelo imposto territorial rural (ITR) e pela remuneração do fator terra, chegando a quase 20,0% do

custo total, R\$ 140,04 / ha (cento e quarenta reais e quatro centavos). Ainda, aparecem como componentes do custo total a mão de obra (6,3%), financiamento (4,3%), transporte externo (3,5%), construções e instalações (1,9%) e beneficiamento (1,1%). Medeiros (2004) encontrou resultados semelhantes em seu trabalho.

Vieira; Brizolla (2003) afirmam que, com a mecanização da atividade agrícola, surgiram custos que antes não existiam e outros passaram a ter maior representatividade. Dentre eles, a depreciação, a mão-de-obra especializada, os custos com energia, os serviços de terceiros, seguros, manutenção de máquinas, entre outros.

2.4 A mecanização agrícola

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - FAO (1997) afirma que em diversas partes do mundo, nas quais está presente, a mecanização agrícola tem contribuído significativamente para o desenvolvimento rural e agrícola. Através da mecanização dos sistemas produtivos, é possível elevar-se consideravelmente os níveis de produtividade das culturas, principalmente através da maior capacidade operacional das atividades mecanizadas em comparação às atividades em que a fonte de potência é por meio de propulsão humana ou por tração animal. Assim, podem-se esperar maiores rentabilidades dos cultivos e melhor qualidade de vida aos trabalhadores, principalmente pelos menores esforços físicos.

Conforme Cortes (2006), através da mecanização promove-se o crescimento econômico, mediante maiores rendimentos por hectare e ampliação da área cultivada, seja pela incorporação de novas terras ou pela possibilidade de realizar mais de uma semeadura por ano, numa mesma unidade de superfície. O uso de máquinas modernas e eficientes é um dos fatores mais importantes na produção de alimentos e matéria-prima para a indústria, as quais integradas num processo racional de uso com outros insumos e/ou com tecnologias biológicas, podem incrementar a produtividade, sem causar maior impacto ao ambiente e sem produzir desemprego em zonas onde a mão de obra é abundante.

Como conseqüência do aumento da mecanização no meio agrícola, maior desenvolvimento dos setores industriais e serviços também são observados. Porém,

em alguns países se constata que a disponibilidade de potência e máquinas agrícolas tem falhado em render todo o seu potencial, sendo consequência em parte, da inadequada seleção e uso (FAO, 1997).

Deve-se ter em conta que o trator é a máquina básica na agricultura atual. Por isso, é importante que o agricultor conheça bem suas características na hora de comprar para poder adaptá-lo a sua exploração. Desta forma, reduzirá os custos de produção, contribuirá à poupança energética e diminuirá a emissão de elementos contaminantes, nocivos para o meio ambiente (ATARÉS, 2001). Segundo Silveira (2005) uma análise crítica dos custos envolvidos e a definição das prioridades para minimizá-los, de maneira que não afetem a produtividade das culturas, é uma forma de se evitar a redução na rentabilidade.

Em consonância com Silveira (2005), o sistema mecanizado agrícola – que é o conjunto de equipamentos, máquinas e implementos que realizam os processos de implantação, condução e retirada das culturas comerciais – pode ser considerado como um ponto estratégico para atuar na redução de custos, pois ele pode representar de 20 a 40% dos custos de produção.

A adoção da mecanização agrícola é determinada pela natureza e importância de determinada operação, bem como por considerações de ordem técnica, econômica e financeira (FAO, 1990).

2.5 Seleção de máquinas agrícolas

A seleção inadequada de máquinas ou de conjuntos mecanizados agrícolas pode comprometer todo o sistema de produção pelo impacto sobre o custo total. A adequada seleção do maquinário agrícola permite a disponibilidade de máquinas agrícolas em tempo hábil para realização das operações requeridas, sem que haja demasiado impacto sobre os custos finais dos cultivos e possibilitando eficiente uso dos insumos.

Conforme Oliveira (2000), a intensificação do uso da mecanização na agricultura vem exigindo novos investimentos em máquinas com maior potência e tecnologia, incorporada para atender as diversas demandas das atividades agrícolas.

A seleção de máquinas agrícolas é um assunto bastante complexo, devido ao elevado número de fatores envolvidos e de alternativas a considerar. Todavia, uma

definição clara e objetiva dos propósitos visados com a seleção da maquinaria agrícola permite o delineamento de roteiros que conduzem a uma solução racional do problema (MIALHE, 1974).

A escolha da maquinaria para uma propriedade, independente de seu tamanho, deve ser realizada de forma racional, adequando-se ao programa de produção da mesma e às características econômicas do empreendimento e do mercado (GABRIEL FILHO et al.,2000).

As principais vantagens de um bom gerenciamento da mecanização agrícola em um sistema de produção são: redução da dependência de mão-de-obra, redução de esforço físico requerido, aumento da produtividade das culturas e maior rentabilidade (SWAMI, 2005).

Conforme Edwards; Wiliams (2007), a seleção do maquinário agrícola deve ser feita de maneira que o dispêndio final por área, relativo a máquinas, deva ser o menor possível. O mesmo autor cita que, para máquinas pequenas ou de pequena capacidade operacional (relativo à área de trabalho), com um leve incremento no tamanho da máquina, pode reduzir grandemente o custo horário, embora incremente os custos fixos totais (Figura 5).

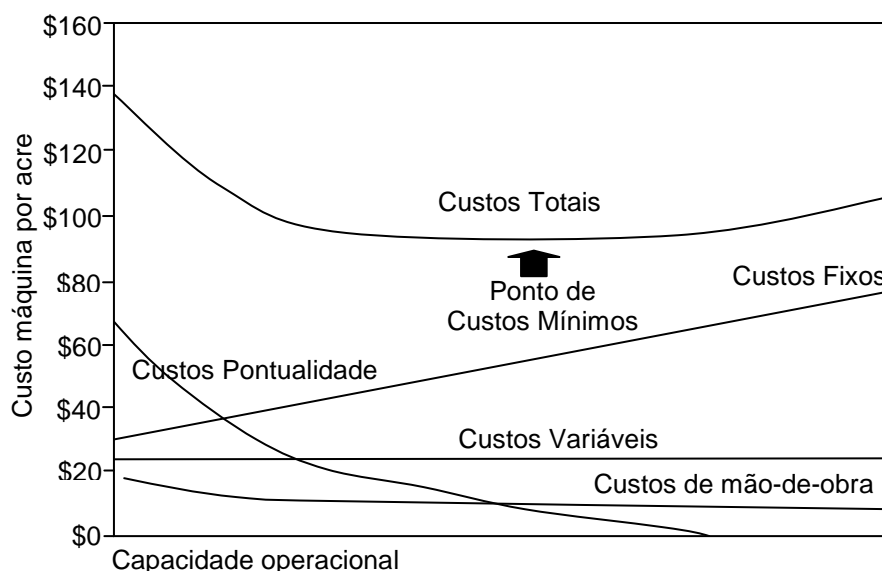


Figura 5 – Efeito do aumento do tamanho da máquina nos custos.

Fonte: Adaptado de Edwards; Wiliams (2007)

O gerenciamento do maquinário engloba o estudo de seleção, controle de operação e determinação do momento adequado para substituição ou aquisição de novas máquinas em propriedades agrícolas (WITNEY, 1987).

A otimização do requerimento de potência e maquinário de uma propriedade é um problema complexo. Deve-se levar em conta desde a determinação de potência requerida para as operações, conforme demanda dos implementos, podendo ser pela determinação da frota requerida para uma cultura ou, ainda, pode pelo dimensionamento de um trator para operações sobre diversas culturas (WITNEY, 1987).

Para selecionar o número e o tamanho do maquinário agrícola necessário, sem que haja o superdimensionamento ou sobrecarga de trabalho, é extremamente útil o levantamento das perdas por atraso de operação (WITNEY, 1998).

Uma operação agrícola, para ser efetiva no sistema de produção, deve ser executada no prazo agronomicamente ótimo, e a isso se denomina pontualidade da operação (BORGES et al., 2006). Para Balastreire (1987), a inadequação da capacidade das máquinas em realizar a operação dentro dos prazos está associada ao conceito de pontualidade. Segundo o autor, a pontualidade é a capacidade de efetuar as operações na época em que a qualidade e/ou quantidade de um produto são otimizadas. Dessa forma, a pontualidade nas operações atinge-se quando se tem uma seleção adequada de máquinas.

Caso contrário, o aumento no tempo de operação pode gerar atrasos na implantação da cultura e, conseqüentemente, redução da produtividade, caracterizando o custo indireto da mecanização (MATOS et al., 2005). Para Oliveira (2000), à medida que o número, o tamanho e a complexidade das máquinas aumentam, mais importante se torna o impacto do gerenciamento desse sistema sobre a rentabilidade do negócio.

Segundo Mialhe (1974) o objetivo básico do processo de seleção é achar no mercado de máquinas agrícolas os espécimes que têm possibilidades de executar, eficientemente, as operações requeridas pelo programa de produção da empresa agropecuária. Este autor, ainda, destaca que a seleção de máquinas agrícolas nada mais é do que um processo metódico de escolha de espécimes que possam desenvolver o máximo de rendimento útil com o mínimo de dispêndio, quando colocados sob as condições impostas pelo programa de produção.

Para Macmillan (2002), o critério ótimo de seleção de tratores agrícolas é aquele em que se consegue a máxima potência com boa economia de combustível ou pela eficiência de tração máxima. O primeiro caso trata da escolha de tratores com motores e sistemas de transmissão, que permitam potência máxima na barra de tração e pouco acima da requerida pelo implemento, como segurança às variações naturais de demanda da operação, o que corresponderia à operação com boa economia de combustível e bom aproveitamento da potência. O segundo caso consiste no fato de se buscar máxima eficiência em tração. Porém, neste caso, a disponibilidade de potência, na barra de tração, não prevê variações naturais de demanda em que a potência final na barra de tração é pouco menor do que o caso anterior.

A seleção de um sistema trator/implemento envolve uma série de parâmetros. O principal parâmetro de seleção para aquisição de novos tratores é dado pela máxima potência requerida do motor. De maneira indireta, deve-se considerar o tipo, forma de trabalho e largura do implemento e as condições de solo sobre as quais o trator irá trabalhar. Relativo a operação, deve-se considerar a faixa de velocidade de trabalho desejada como critério de seleção, levando em conta os escalonamentos de marchas apresentados pelos modelos comerciais que atendam a potência máxima requerida do motor (MACMILLAN, 2002).

Grevis-James (1978) cita que a seleção ideal de um trator agrícola ocorrerá quando em operação, na velocidade de trabalho desejada, o motor trabalhe a uma rotação adequada, possibilitando carga total e observando-se um valor de patinamento das rodas dentro da faixa indicada (de 8 a 16%) (ASAE, 2003), sem que haja necessidade de adequação do trator por alteração de peso ou troca de marchas ou alteração do implemento quanto à largura ou profundidade de trabalho.

Conforme Edwards; Williams (2007), os fatores que afetam o tamanho do maquinário necessário estão ligados às particularidades de cada propriedade, de maneira que, em ordem de importância, destacam-se: o tamanho de área em cultivo, o ritmo operacional requerido, as práticas de cultivo, o número de culturas em exploração, as condições climáticas e, por último, o gerenciamento de riscos.

Para HUNT (1983), uma adequada seleção e gerenciamento do maquinário agrícola, em propriedades de grande porte, podem permitir melhor eficiência de uso da potência disponível e a possibilidade de obtenção de menores custos relativos a máquinas por área em sistemas produtivos.

A seleção de um equipamento agrícola é, com freqüência, uma combinação do que o agricultor pensa que é necessário e do que os fabricantes pensam que o agricultor necessita de uma linha de máquinas que eles, os fabricantes, podem produzir (HUNT, 1983).

Para HUNT (1983), o rendimento econômico de um sistema de maquinaria pode ser avaliado através de três componentes que são: rendimento da máquina, rendimento da potência (eficiência de uso) e rendimento do operador.

O gerenciamento de maquinaria tem-se tornado cada vez mais importante na execução de operações agrícolas, por estar diretamente relacionado com a capacidade de combinar terra, trabalho e capital para a obtenção de um retorno que signifique lucro satisfatório (DEERE & COMPANY, 1975).

No planejamento tradicional, a seleção e o dimensionamento de máquinas são baseados no objetivo de completar a operação no menor prazo possível para evitar perdas por atrasos, sobretudo devido ao risco climático e à quebra de equipamentos (HUGHES; HOLTMAN, 1976).

Nas operações com as máquinas agrícolas, o acompanhamento sistemático do desempenho e os cálculos dos custos operacionais, ao longo da vida útil, são fatores fundamentais para seu uso racional (OLIVEIRA, 2000). Este autor ainda afirma que a seleção correta de um trator implica na análise detalhada de uma série de aspectos de natureza técnica, administrativa, organizacional e econômica.

Silveira (2005) afirma que um baixo custo de operação está diretamente ligado a uma programação detalhada do uso das máquinas.

Schlosser (1998) cita os métodos passo a passo, programação linear, programação dinâmica e simulação como formas de planejamento de aquisição e utilização de máquinas agrícolas. Segundo o autor, o método passo a passo, ou também conhecido como planejamento por etapas ou pela rotina de trabalho, é uma técnica cujo critério básico é a ordem de trabalho a ser executado. Faz-se um relacionamento de métodos, sistemas e operações em ordem de execução, determinando-se o requerimento para cada operação utilizando inclusive gráficos e diagramas.

2.6 Conservação e manutenção de máquinas agrícolas

Em conformidade com Mialhe (1974), o eficiente controle da manutenção de tratores e da maquinaria em geral, é condição essencial para o sucesso de qualquer programa de mecanização agrícola.

Para a Associação Brasileira de Normas Técnica (ABNT) a manutenção é conceituada como a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a “manter” ou “recolocar” um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

Segundo Ferreira (1975), manutenção significa: ato ou efeito de manter(-se), isto é, as medidas necessárias para a conservação ou a permanência de alguma coisa ou de uma situação, incluindo-se os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas.

Para Mialhe (1974), a manutenção de tratores agrícolas é o conjunto de procedimentos que visam manter essas máquinas nas melhores condições de funcionamento e prolongar-lhes a vida útil, através de lubrificações, ajustagens, revisões e proteção contra agentes que lhes são nocivos. A manutenção diz respeito a alojamento, abastecimento, lubrificação, pequenos reparos e proteção contra ferrugem e deterioração.

Uma adequada manutenção, ajustes corretos e um armazenamento apropriado após sua utilização são fatores importantes que vão permitir as máquinas e implementos agrícolas trabalharem de maneira correta por um grande período de tempo e com o mínimo de gastos (custos), evitando-se, também, a ocorrência de contratempos durante seu uso (MACHADO et al., 1996). Dessa forma, a correta manutenção das máquinas agrícolas, junto com o correto armazenamento, aumenta a eficiência do trabalho, de modo que minimizam as perdas com paradas eventuais na operação.

Se a máquina for mantida sob abrigo, quando estiver fora de uso, certamente a sua vida útil será maior, dada a possibilidade de se executar reparos em qualquer condição climática e, também, pela maior proteção das intempéries (PACHECO, 2000).

Segundo Machado et al. (1996), a grande maioria dos agricultores dispensa poucos cuidados com todas as máquinas e implementos agrícolas, fazendo com

que, muitas vezes, esses equipamentos não sejam capazes de trabalhar adequadamente e dentro dos parâmetros estabelecidos pelos fabricantes.

Para Mialhe (1974), o alojamento ou abrigo dos tratores e da maquinaria, em geral, constitui importante providência de caráter preventivo, contra os danos causados por intempéries.

2.7 Trabalhos semelhantes realizados por outros autores

Gimenez (2006) realizou um estudo em três cooperativas do estado do Paraná, em uma região caracterizada pelo uso do plantio direto. O trabalho teve como objetivo a realização de um diagnóstico quanto à posse e uso de sistemas mecanizados, em unidades agrícolas de uma região produtora de grãos, em sistema de plantio direto. Foram coletadas informações referentes a 645 tratores e a idade média foi de 10,4 anos. Gimenez (2006) constatou que o uso de máquinas agrícolas na região é intensivo, sendo o número de equipamentos por área superior à média encontrada no Brasil. Da mesma forma que, o tamanho das unidades produtivas influenciou a quantidade de recursos mecanizados disponíveis por área. Em sua análise de mercado de máquinas concluiu que o número de fabricantes de tratores é pequeno, mas a competição entre marcas, nos últimos anos, tem-se acirrado. O autor verificou que a potência média de tratores por área demonstrou um emprego mais eficiente, presença de equipamentos com maior potência e mais novos nos maiores estratos.

Schlosser et al. (2004) durante o estudo para diagnosticar o nível de mecanização ($\text{kW} \cdot \text{ha}^{-1}$), em função da área agrícola utilizada com arroz e da área agrícola total, analisou uma amostra de 87 propriedades que, dentre suas atividades, desenvolviam a orizicultura e concluiu que o índice de mecanização foi menor para as propriedades com maior área de arroz. Dessa forma, o autor descreveu que a maior disponibilidade de potência de tratores agrícolas foi nas propriedades de pequena área, a qual é evidenciada pelos seus altos índices de mecanização, demonstrando menor distribuição do investimento na unidade de área, permitindo, entretanto, maior cuidado no trabalho e menor tempo para a realização das operações agrícolas.

Matos (2007) desenvolveu um modelo para o dimensionamento operacional e econômico de sistemas mecanizados, com a consideração da pontualidade e as suas influências na receita líquida do processo em sistemas de produção.

O modelo desenvolvido apresentou-se consistente por meio da verificação e da validação, com relação à rotina de programação e aos resultados obtidos, podendo ser aplicado com a consideração da pontualidade nas operações agrícolas. O autor verificou que o prolongamento do intervalo de semeadura da soja, visando obter uma redução no número de máquinas e maior número de horas de uso anual, influenciou o custo da mecanização da cultura.

A análise da área da propriedade como uma variável crítica no dimensionamento de sistemas mecanizados mostrou que existem módulos ideais para a utilização de máquinas agrícolas, reduzindo o seu custo operacional devido ao maior aproveitamento do número de máquinas na propriedade, o que depende do sistema de produção adotado.

Segundo Piacentini; Souza (2007), a aplicação do controle operacional da maquinaria agrícola, utilizando um software, constitui uma alternativa para a sua disposição final, porém não deve ser vista apenas como uma forma de eliminar o problema de controle nas operações, mas sim com a finalidade de oferecer uma ferramenta de qualidade que traga benefícios tanto ao controle quanto aos custos operacionais, executados em uma propriedade agrícola.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho consta de um levantamento de informações coletadas em empresas rurais, na região central do estado do Rio Grande do Sul, em que se realizou um cadastro contendo a identificação da propriedade, inventário de recursos humanos, de terras, de culturas, de máquinas e implementos agrícolas e benfeitorias utilizadas para o alojamento das máquinas.

3.1 Tipo de pesquisa

Com o objetivo de se analisar a forma e a intensidade do uso da mecanização em empresas rurais, através de um estudo comparativo entre o real existente na propriedade e o tecnicamente planejado, selecionou-se a pesquisa exploratória e a descritiva.

Segundo Gil (1999), a pesquisa exploratória tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Geralmente é utilizada quando o tema escolhido é pouco explorado.

A pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado, análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso.

A abordagem desta pesquisa exploratória é de natureza qualitativa. Godoy (1995) comenta que na pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não deve ser a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de sua trajetória, entre outros elementos.

Segundo Gil (1999), a pesquisa do tipo descritiva busca identificar quais as situações, eventos, atitudes ou opiniões estão manifestas numa população. A pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de

técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento.

3.2 Amostragem

Amostraram-se 22 empresas rurais com áreas superiores a 50 hectares, que constituíram um total de 12.259,0 hectares de superfície agrícola útil, utilizados com as culturas de verão, soja e arroz. As unidades agrícolas dessas propriedades foram divididas em estratos com intervalos de áreas de 50 a 249, de 250 a 499, de 500 a 749 e maiores que 749 hectares. Em cada estrato existem unidades agrícolas produtoras de soja ou arroz, exclusivamente.

As empresas rurais estão distribuídas na região central do Estado do Rio Grande do Sul. A técnica de amostragem utilizada para a localização dos pontos de tomada de dados foi aleatória sistemática. Partiu-se da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Núcleo de Ensaios de Máquinas Agrícolas (NEMA), como referência e se amostraram empresas rurais num raio de 120 km. Os pontos de amostragens foram realizados a cada 30 km da sede do NEMA, em linha reta (Figura 6), partindo-se pelas rodovias principais e secundárias. Estes pontos foram determinados com o auxílio de um receptor de sinais de satélite (GPS), marca Garmin, modelo Etrex Legend. A partir da localização dos pontos de tomadas de dados, a amostragem foi aleatória simples, pois para cada ponto de amostragem foi definido um raio de 5 km em que se buscava a primeira propriedade em que o produtor concordava em contribuir com as informações para a realização do trabalho. Na hipótese de não se encontrar uma propriedade com disponibilidade, considerava-se a parcela perdida, partindo-se para o próximo ponto 30 km distante.

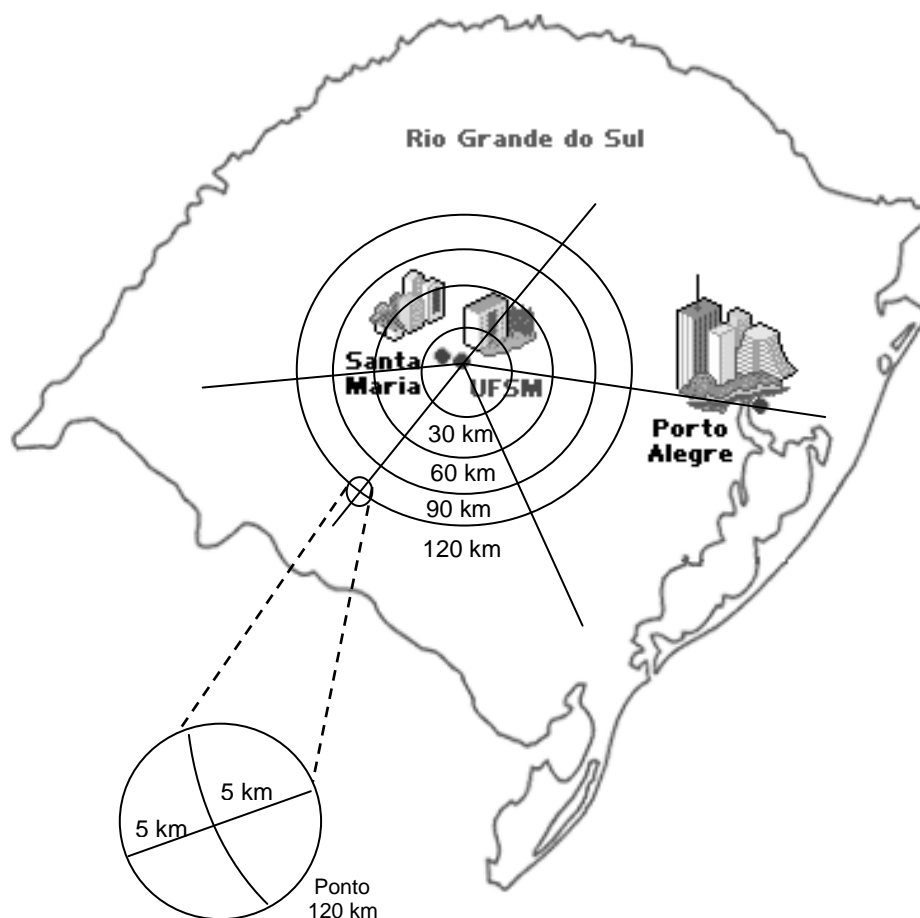


Figura 6 - Representação gráfica da área de amostragem.

Para a abordagem dos empresários foi preparado um folder (Apêndice B) para divulgar o projeto de pesquisa.

Durante a Expofeira de Santa Maria/RS, que se realiza anualmente no centro de eventos da UFSM, o projeto foi divulgado antecipadamente entre os visitantes do stand do NEMA, com o objetivo de exposição e preparação dos empresários para possíveis visitas da equipe de pesquisa. Além disso, tal estratégia serviu para mostrar aos empresários rurais visitantes os trabalhos realizados pelo laboratório e disponibilizar informações pertinentes ao assunto para os interessados.

3.3 Levantamento de dados

O levantamento das informações foi obtido através de um instrumento de coleta de dados (questionário) composto por entrevista e inventário (Apêndice A), realizados e aplicados diretamente no campo.

O uso de questionários, retratando as características analisadas diretamente na propriedade e permitindo a expressão individual dos agricultores, bem como o contato direto do técnico, afirmam a veracidade das informações obtidas (BILLER; OLFE, 1986; INCATEMA, 1996).

Richardson (1999) destaca a entrevista como uma técnica importante, que permite o desenvolvimento de uma estreita relação entre as pessoas. É o modo de comunicação no qual determinada informação é transmitida de uma pessoa “A” a uma pessoa “B”.

3.3.1 Descrição do questionário

O levantamento de dados obtido com a aplicação do questionário foi composto de sete itens, descritos a seguir.

(a) Dados Iniciais:

Este campo era destinado ao registro de informações iniciais, tais como: proprietário, entrevistado, nome da propriedade, localização, via de acesso, coordenadas, atividade principal e secundária da propriedade e coordenadas.

(b) Inventário de Recursos Humanos

Registrou-se a questão relativa ao tipo de mão-de-obra, quanto efetiva, temporária ou familiar.

(c) Inventário de terras

Neste campo registraram-se informações a respeito das culturas, sistemas de cultivos, áreas úteis de semeadura e sistema de rotação de áreas e culturas, conforme o Quadro 1.

Cultura	Sistema de cultivo				
	Plantio convencional	Plantio direto	Cultivo mínimo	Cultivo Pré-germinado	Plantio Semi-direto
Arroz					
Soja	Plantio convencional	Plantio direto	Outro	-	-

Quadro 1– Sistemas de cultivos para a cultura do arroz e da soja.

(d) Inventário de operações

O estabelecimento da rotina operacional de cada empresa foi realizado através de questionamentos ao produtor, a respeito das operações realizadas, na área de implantação da cultura. Nesse item, coletaram-se as operações executadas, época de execução, jornada de trabalho e as máquinas e implementos utilizados.

(e) Inventário de tratores e colhedoras

Este campo do questionário foi fragmentado em cinco partes. Na primeira parte inventariou-se a frota de tratores e colhedoras e a especificação destas (marca, modelo, ano de fabricação, ano de aquisição, forma de aquisição e horas de serviço).

Na segunda parte, o estado de conservação, utilizando a metodologia adotada por Machado (2002), no qual se atribuíram escores, pontuações que caracterizam o estado geral do trator, determinados pelo amostrador de forma descritiva. Foram avaliados o aspecto geral da pintura, da lataria e a incidência de vazamentos como indicação da conservação, conforme os Quadros 2 e 3.

Classificação	Classificação Ponderada	Descrição
Bom	1,00	Sem qualquer ocorrência de pontos de oxidação da pintura ou deformação da lataria
Regular	0,75	Poucos pontos de oxidação da pintura e de deformações da lataria
Ruim	0,50	Vários pontos de oxidação de pintura, de deformações da lataria
Péssimo	0,25	Oxidação da pintura e deformações generalizadas da lataria

Quadro 2 - Classificação, classificação ponderada e descrição dos escores utilizados para avaliação do estado de conservação da lataria (CPI) e pintura (CPp).

Classificação	Classificação Ponderada	Descrição
0	1,00	Sem qualquer ocorrência de vazamentos
1	0,75	Até um ponto de vazamento pouco intenso
2	0,50	Até 2 pontos de vazamentos pouco intensos
3	0,25	Ocorrência de vazamentos intensos ou em mais de 2 pontos

Quadro 3 - Classificação, classificação ponderada e descrição dos escores utilizados para a verificação da ocorrência de vazamentos (CPv).

O sistema de partida do motor foi classificado como em funcionamento ou em insuficiência operacional, recebendo as classificações ponderadas de 1 e 0 (CPa), respectivamente.

Para a determinação de um índice comparativo de estado de conservação dos tratores e colhedoras avaliados, foi estabelecido o IPEC (Índice Ponderado do Estado de Conservação), calculado segundo a Equação 1.

$$IPEC = (CPI \times 35) + (CPp \times 35) + (CPv \times 20) + (CPa \times 10) \quad (1)$$

Onde:

CPI - Classificação ponderada obtida pelas condições da lataria;

CPp - Classificação ponderada obtida pelas condições da pintura;

CPv - Classificação ponderada obtida pela ocorrência de vazamentos;

CPa - Classificação ponderada obtida pelas condições do sistema de arranque.

Para os tratores fora de operação, foi identificado o modelo, ano de fabricação e características gerais.

Além das informações de estado de conservação, na segunda parte, também se observaram características como a presença de: lastragem, analisada em função da presença ou não de lastros nos tratores agrícolas e alteração destes com a troca de operações. As variáveis como sistema hidráulico, sistema de tração, controle remoto, cabine, toldo solar, ar condicionado serão avaliadas apenas no quesito presença ou não do item.

Na terceira parte, questionou-se sobre a terceirização de serviços, quanto à utilização de serviços terceirizados ou fornecimento desses.

Na quarta parte, buscou-se conhecer as informações a respeito de reparos e manutenção, como localização destes e a forma que costuma realizar os consertos e manutenção.

Na quinta parte, procurou-se conhecer o motivo da escolha quando realiza a aquisição de um trator.

(f) Inventário de máquinas e implementos

Neste item buscou-se conhecer os equipamentos utilizados para a realização das atividades operacionais da lavoura. As informações coletadas foram,

principalmente, o equipamento e suas dimensões. Também se buscou conhecer a marca, o modelo, a marcha e a rotação de operação ou velocidade.

(g) Inventário de benfeitorias

Inventariaram-se nesse campo apenas as benfeitorias utilizadas para o alojamento das máquinas agrícolas.

3.3.2 Aplicação do questionário

Para facilitar o processo de abordagem para a coleta de dados no campo, desenvolveu-se um fluxograma de atividades (Figura 7), o qual se realizava mediante a chegada na propriedade e contato com o proprietário ou responsável.

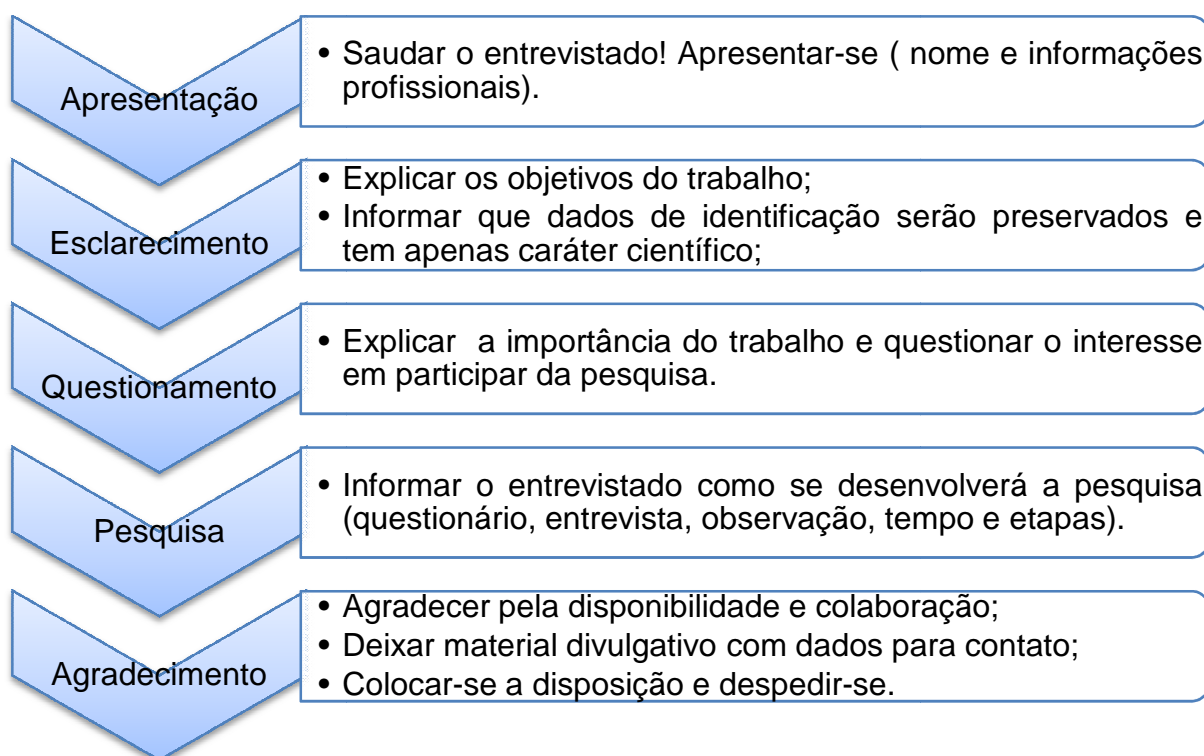


Figura 7 - Estratégia usada pelo pesquisador na abordagem com os produtores.

3.4 Equipe de trabalho

A coordenação e condução foi realizada pelo acadêmico mestrando em Engenharia Agrícola, Eng. Agr. Luis Henrique Zibikoski Ereno.

Durante as saídas para tomada de dados formou-se uma equipe liderada pelo autor e a colaboração de todo o grupo de pesquisa do Laboratório de Agrotecnologia da UFSM, especialmente dos mestrandos Eng. Agr. Gismael Francisco Perin, Eng. Agr. Alexandre Russini, Eng Agr. Marçal Dornelles e dos acadêmicos do curso de agronomia André Luis Casali, Pietro Araldi, Eder Dornelles e Leonardo Brondani.

Para a realização das visitas nas empresas rurais, utilizou-se um veículo marca Toyota, modelo Bandeirantes do ano de 1986. Todas as visitas foram feitas, exclusivamente, pelo pesquisador (mestrando) juntamente com um motorista e um auxiliar, que tinha a função de registrar, por meio de fotos, as máquinas avaliadas e dimensionar os implementos, conforme Figura 8.



Figura 8 – Equipe e veículo de coleta de dados, São Vicente do Sul/RS, 2007.

3.5 Estrutura física

A execução da análise dos dados e a elaboração da dissertação foram realizadas nas dependências do Núcleo de Ensaios de Máquinas Agrícolas (NEMA), especialmente no Laboratório de Agrotecnologia, do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Maria. O laboratório forneceu salas amplas e confortáveis e computadores com acesso à Internet para facilitar o desenvolvimento do trabalho.

Nesse laboratório, também, se realizaram diversas reuniões com o orientador e seminários de discussão com os colegas mestrandos, professores e com os

estagiários, para tomada de decisões importantes para o bom andamento dos trabalhos.

3.6 Tratamento e análise dos dados

As informações técnicas como a potência dos tratores agrícolas foram obtidas no banco de dados de tratores agrícolas, disponível no Núcleo de Ensaios de Máquinas Agrícolas da UFSM, pesquisas nos web sites e catálogos de produtos dos fabricantes.

De posse das informações coletadas tabulou-se as informações objetivas e realizou-se o planejamento e dimensionamento da mecanização, desconsiderando o inventário de máquinas do produtor, para, desta forma, posteriormente estabelecer um comparativo entre a situação real e o planejado.

Como ferramenta para facilitar a análise dos dados e interpretação dos resultados confeccionou-se uma planilha desenvolvida no Microsoft Office Excel.

3.7 Planejamento e dimensionamento da mecanização

O método selecionado para o planejamento das atividades e o dimensionamento das máquinas foi proposto por Schlosser (1998), denominado “Passo a passo”, pois é um dos mais simples a ser adotado em propriedades agrícolas. Este método é desenvolvido em planilha de cálculos e, neste caso, utilizada no Microsoft Office Excel, conforme o modelo Apêndice C, para facilitar a realização das programações e dimensionamentos.

Para a realização do planejamento a atividade inicial foi o levantamento de todas as áreas de lavouras que serão englobadas pelo planejamento (SCHLOSSER, 1998). A utilização das relações de potência e área mostra um parâmetro de fundamental importância para o conhecimento da estrutura produtiva das propriedades agrícolas, e o conhecimento de sua distribuição real só é permitido perante a coleta de dados a campo (INCATEMA, 1996). A partir dessa etapa, estabeleceu-se o calendário de trabalho, que pode gerar um gráfico que acompanhará as atividades de seleção e administração da maquinaria agrícola.

Segundo Schlosser (1998), para a organização do calendário de trabalho deve-se, anteriormente, apropriar-se de uma quantidade de dados referentes à

cultura e ao tipo de práticas que serão executadas. Para esta etapa, o agricultor deve saber com bastante clareza quais serão seus métodos de preparo de solo, as práticas que antecederão a semeadura, os métodos culturais e químicos de controle de pragas, doenças e invasoras que utilizarão máquinas agrícolas e, além disso, em que época deverão ser realizadas as tarefas. O item d do questionário (Apêndice A), rotina operacional e operações realizadas, foi o instrumento utilizado para coletar estas informações.

O processo de dimensionamento teve início a partir da recomendação técnica do período de semeadura, de modo que cultura seja implantada dentro do período agrônomico recomendado. Para a cultura da soja, Cunha et al. (2001) realizou um estudo que permitiu a definição de um calendário de semeadura para soja no RS, entre 11 de outubro e 31 dezembro, conforme o tipo de solo e ciclo da cultivar. De posse dessas informações, aliado a coleta de dados a campo, utilizou-se para o planejamento das operações de semeadura da cultura, o período em que o produtor realiza a semeadura, ou seja, o dado coletado no levantamento, desde que permanecesse dentro do período agronomicamente recomendado. Essa decisão objetivou tornar o planejamento mais próximo à situação de campo, trazendo mais confiabilidade para o resultado.

Já para a cultura do arroz, Steinmetz ; Braga (2001), com base em suas pesquisas estabeleceram como período recomendado para a semeadura do arroz, na depressão central do Rio Grande do Sul, de 11 de outubro a 10 de dezembro, para ciclo precoce, e de 1º de outubro a 20 de novembro, para ciclo médio. Para a determinação da operação de semeadura para arroz utilizou-se o mesmo princípio utilizado na cultura da soja, em que se estabeleceu como período a data inicial e final, obtida no levantamento, a qual é usada pelo produtor, desde que estivesse dentro do período de 1º de outubro a 10 de dezembro, recomendado para semeadura do arroz na região amostrada.

A próxima etapa foi o estabelecimento da capacidade requerida ou operacional. Conforme Mialhe (1974, p. 118), “designa-se por capacidade operacional de máquinas e implementos agrícolas, a quantidade de trabalho que serão capazes de executar na unidade de tempo”.

A capacidade operacional de máquinas e implementos agrícolas pode ser expressa pela relação (MIALHE, 1974):

$$\text{Capacidade Operacional} \left(\frac{\text{ha}}{\text{h}} \right) = \frac{\text{quantidade de trabalho executado (ha)}}{\text{unidade de tempo (h)}} \quad (2)$$

A unidade de tempo ou tempo disponível para a execução de uma operação agrícola pode ser obtido por uma relação bastante simples (SCHLOSSER, 1998; MIALHE, 1974), conforme a Equação 3.

$$Td = [N - (ndf + nu)] \times Hj \quad (3)$$

Onde:

Td - Tempo disponível no período, em horas;

N - Número total de dias no período;

ndf - Número de domingos e feriados no período;

nu - Número de dias indisponíveis por umidade;

Hj - Número de horas da jornada de trabalho.

Determinou-se o número de horas da jornada de trabalho a partir da média nos levantamentos e, estabeleceu-se, para uniformização dos planejamentos, 10 horas de trabalho/ dia para as operações em que não dependessem de variações climáticas durante o dia, ou seja, gradagem, semeadura, nivelamento, aplainamento do solo, rolagem, e locação, construção e compactação das taipas. Já para operações em que o clima influencia na qualidade e eficiência do serviço, convencionou-se jornada máxima de 8 horas, a qual ocorre nas operações de pulverização de herbicidas, inseticidas e fungicidas.

O período é o espaço de tempo compreendido entre o início e o término de uma operação (SCHLOSSER, 1998; MIALHE, 1974). A fixação do período é o primeiro passo para a quantificação do tempo que se tem à disposição para a execução de uma operação agrícola. Segundo estes autores, esse tempo é chamado de tempo disponível e é determinado por dois fatores: características da cultura e comportamento climático da região. As características da cultura induzem épocas ideais de implantação e colheita e o comportamento climático da região influem na determinação das épocas de realização dos trabalhos, tanto pela

adequação fisiológica como para a disponibilidade de tempo para a execução das operações.

Um dos pontos mais difíceis de consolidar no planejamento da mecanização é a determinação dos dias indisponíveis para o trabalho por questões climáticas, pois varia com o comportamento anual dos fatores climáticos, com o tipo de operação e com as características do terreno. Assim, esta dificuldade tem gerado os maiores problemas em se incrementar a qualidade desta operação de planejamento e dimensionamento de máquinas em uma empresa rural. Alguns autores tentaram fazer abordagens via dados históricos, geralmente de 30 anos de precipitação, temperatura, vento, entre outros, conseguindo modelos bastante restritos em precisão.

Com base nestes modelos e na experiência americana relatada em ASAE (2003) em que o Departamento da Agricultura dos Estados Unidos utiliza para as diferentes regiões, Schlosser (1998) recomenda a utilização de coeficientes simplificativos de estimação na ausência de dados e modelos regionais mais confiáveis. O autor estabelece as seguintes considerações:

- para a cultura da soja: $Nu = ndc \times 1,2$ (4)

- para a cultura do arroz irrigado: $Nu = ndc \times 1,45$ (5)

Onde:

Nu = número de dias úmidos;

ndc = número de dias de chuva;

O número de dias de chuva foi obtido a partir de levantamento bibliográfico do Instituto de Pesquisas Agronômicas (1989) com dados históricos médios de 30 anos, expressos em números de dias de chuvas por decênio (Anexo A).

De posse do tempo disponível no período, em horas, para o trabalho e tendo definida a área a ser cultivada, determina-se a capacidade requerida (Cr) ou Ritmo operacional. Segundo Mialhe (1974), o ritmo operacional expressa à intensidade do trabalho de execução de uma operação, ou seja, a taxa de atividade operacional que permite concluir dada operação em determinado tempo.

O passo seguinte foi a determinação da largura útil do implemento. Para isso, deve-se saber a velocidade de deslocamento médio de trabalho e a eficiência

operacional (EO) do conjunto mecanizado. Estas variáveis dependem da operação que se está realizando, do operador, do relevo, das condições climáticas, entre outros elementos. O Quadro 4 possui valores médios de velocidade e eficiência operacional que podem ser utilizados no cálculo.

A determinação da largura de trabalho, conforme Mialhe (1974), pode ser vista na Equação 6.

$$\text{Largura de trabalho (m)} = \frac{Cr \text{ (ha/h)} \times 10}{\text{Velocidade (Km/h)} \times EO} \quad (6)$$

No caso de semeadoras ou grades, para saber a largura de trabalho, basta medir no próprio implemento. Porém, no caso de distribuidores centrífugos, é necessário realizar um ensaio a campo para sua determinação ou basear-se em informações de seus manuais, obtidas através de ensaios do fabricante.

Operação	Eficiência de campo (%)	Velocidade (km/h)
Aração	70 – 90	5,0 – 10,0
Subsolagem	75 – 90	6,0 – 9,0
Gradagem pesada	70 – 90	5,5 – 10,0
Gradagem leve	70 – 90	5,0 – 10,0
Rolagem	70 – 90	7,0 – 12,0
Semeadura direta	50 – 75	3,0 – 6,5
Semeadura	65 – 85	4,0 – 10,0
Colheita	65 – 85	3,0 – 6,5
Distribuído centrífugo (lanço)	60 – 70	5,0 – 8,0
Pulverizador de barra	50 – 80	5,0 – 11,5

FONTE: Adaptado de ASAE data: ASAE D230-4, 1988.

Quadro 4 - Valores típicos de eficiência e velocidade operacional para algumas operações agrícolas.

A partir da determinação da largura útil efetiva, determinou-se a quantidade de órgãos ativos que o implemento vai precisar. Para isso, foi necessário conhecer qual o espaçamento entre os órgãos ativos dos implementos. Por exemplo, uma semeadora de arroz, pode ter espaçamento de 12,5 cm, 15 cm ou 17 cm. A partir dessa informação, dividi-se a largura útil do implemento por ele e multiplica-se por 100.

O número de implementos necessários para a propriedade foi determinado pela divisão dos órgãos ativos pelas características dos implementos encontrados no mercado.

Com a seleção dos implementos realizada, definiu-se a força de tração necessária para tracioná-los. Neste método, são utilizados quatro passos para se chegar à potência bruta do motor, fator que é utilizado para seleção.

3.7.1 Determinação da força requerida pelo implemento

A força de tração requerida é a força total necessária para tracionar o implemento. Segundo ASAE (2003), os requerimentos típicos de força de tração podem ser calculados da seguinte maneira:

$$D = Fi [A + B (S) + C (S)^2] W \times T \quad (7)$$

Onde:

D - força de tração requerida pelo implemento, N;

Fi - parâmetro adimensional relacionado à textura do solo (Tabela 3), $i = 1$ para solo arenoso, 2 para solo médio e 3 para solos argilosos;

A, B e C - parâmetros específicos para cada tipo de máquina (Tabela 3);

S - velocidade operacional, km/h;

W - largura da máquina ou o número de linhas ou ferramentas, m ou unidade;

T - profundidade de trabalho para máquinas e implementos grandes ou igual a 1 para máquinas de semeadura ou implementos superficiais, cm ou 1.

Tabela 3 – Parâmetros de força de tração para máquinas e implementos

Implemento	Largura/ Unidade	Parâmetros de máquina			Parâmetros de Solo			Variação ± %
		A	B	C	F1	F2	F3	
Arado de Aivecas	m	652	0,0	5,1	1,0	0,7	0,45	40
Escarificador	hastes	107	5,3	0,0	1,0	0,85	0,65	50
Grade Pesada em "V"	m	364	18,8	0,0	1,0	0,88	0,78	50
Grade niveladora em "V"	m	254	13,2	0,0	1,0	0,88	0,78	30
Semeadora - adubadora Fluxo Contínuo	linhas	1550	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	25
Semeadora - adubadora Precisão, plantio direto	linhas	1820	0,0	0,0	1,0	0,96	0,92	25

Fonte: Adaptado da ASAE D497.

3.7.2 Determinação da potência requerida pelo implemento

A potência requerida pelo implemento é a potência útil necessária na barra de tração do trator para implementos tracionados, calculada conforme a Equação 8:

$$Prb = (D \times S)/3,6 \quad (8)$$

Onde:

Prb - potência requerida pelo implemento, kW;

D - força de tração requerida pelo implemento, kN;

S - velocidade de operação, km/h;

3.7.3 Determinação da potência líquida do motor

Potência líquida define-se a potência necessária para tracionar o implemento e movimentar o trator. No trator ideal, a potência disponível na barra de tração seria igual à potência líquida do motor. Porém, existem perdas durante a transmissão dessa potência, que segundo estudos, podem chegar a 35%. Então, para se saber a potência líquida necessária no motor basta que seja dividida a potência disponível na barra de tração por 0,65.

3.7.4 Determinação da potência bruta do motor

Os manuais das máquinas informam apenas a potência bruta do motor ou potência na rotação nominal. Então, para encontrar esse valor basta dividir por 0,85, devido à potência líquida ser, aproximadamente, 85% da potência bruta.

Para obter-se o valor da potência bruta em cavalos vapor (cv) multiplicou-se o valor obtido em kW por 1,36.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características das empresas rurais amostradas

No primeiro estrato, de 50 a 249, realizaram-se 6 amostras, 3 unidades produtoras de arroz e 3 de soja, constituindo um total 1094 ha de superfície de semeadura e com área média de 182,33 ha. No estrato dois, de 250 a 499, tiveram 5 propriedades, três de soja e duas de arroz, totalizando 1600 ha com a média de cada propriedade ficando em 320 ha de semeadura. Da mesma forma, o estrato três foi composto por 5 propriedades, três unidades no qual se cultivavam soja e duas com cultivo de arroz, com um total de 2975 ha semeados e com uma média de 595 ha por propriedade. O último estrato, com área superior a 749, teve-se 6 amostras, com quatro propriedades de soja e duas de arroz, constituindo 6590 ha e uma média de 1098,33 ha por unidade agrícola. O intervalo de área de cada estrato, o ponto médio do intervalo e o número de amostras podem ser vistos na Tabela 4.

Tabela 4 - Distribuição das empresas rurais amostradas segundo estratos de área cultivada total (ha).

Identificação do estrato	Intervalo de área (ha)	Área Média (ha)	Número propriedades
1	50 - 249	182,33	6
2	250 - 499	320,00	5
3	500 - 749	595,00	5
4	>749	1098,33	6
Total (média)		(548,92)	22

Na Tabela 5, apresenta-se o somatório da área total de superfície agrícola útil, considerando as culturas de verão, soja e arroz, das propriedades amostradas, totalizando 12.259 hectares, sendo 33,64% em terras próprias e 66,36% em terras arrendadas.

Tabela 5 - Área total de superfície agrícola útil e participação de áreas próprias ou arrendadas da amostragem.

	Tipo de área		
	Própria	Arrendada	Total Cultivada
Área (ha)	4124	8135	12259
Participação (%)	33,64%	66,36%	100,0%

Analisando individualmente por cultura, é possível ver maior percentual de terras arrendadas na cultura do arroz, comparativamente com a soja. A amostragem abrangeu 4379 ha cultivados com arroz, no qual 68,62% dessa área foi semeada em terras arrendadas e 31,38% em terras próprias (Figura 9). Já a cultura da soja representou 7535 ha amostrados e, destas, 65,10% são cultivadas em terras arrendadas e 34,90% em terras próprias. A partir de pesquisas realizadas pelo Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA, 2001), comparando as áreas em terras próprias ou arrendadas no estado para a cultura do arroz irrigado, teve-se 58,3% da cultura em terra arrendadas e 41,7% em terras próprias. Nesse mesmo estudo, realizado pela mesma instituição e caracterizando apenas a região Depressão Central do estado, obteve-se 55,1% da cultura em terras arrendadas e 44,9% em terras próprias.

Verificou-se que a condição de arrendatário dificulta a realização de operações antecipadas, estreitando o período disponível para preparo do solo e concentrando as operações na época recomendada agronomicamente para implantação da cultura. Conseqüentemente, nesse caso, faz com que o empresário rural busque a ampliação do número de máquinas agrícolas ou, da capacidade operacional destas.

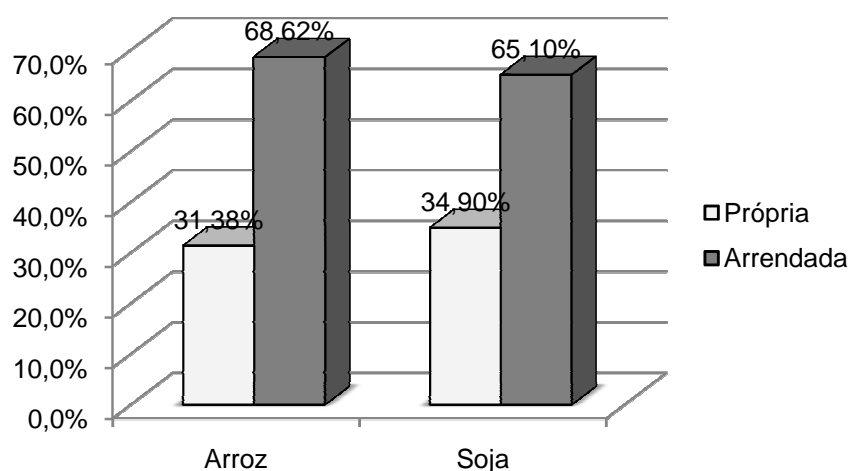


Figura 9 - Participação de áreas próprias e arrendadas na cultura do arroz e da soja.

A Figura 10 apresenta o percentual de área arrendada e própria por intervalo de área aplicado. Nota-se que no intervalo de 50 a 249 ha se tem maior participação de área própria em relação aos outros estratos. Nos demais, ocorre maior participação de terras arrendadas em relação às próprias. Essa característica, possivelmente, é devido à expansão, especialmente, da cultura da soja nessa região a partir de 2001, no qual a pecuária foi substituída pela cultura por meio do arrendamento das terras.

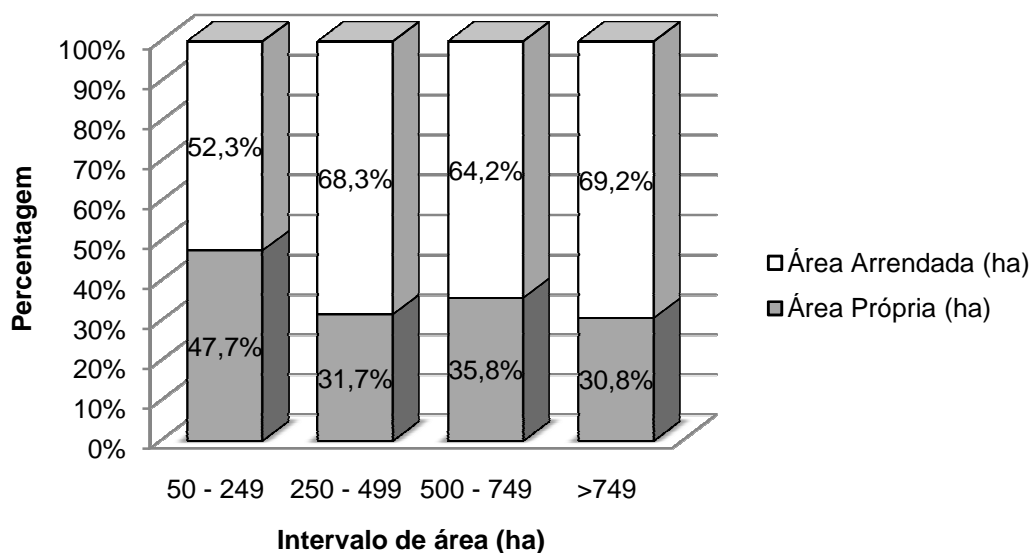


Figura 10 – Distribuição das áreas de semeadura exploradas próprias e arrendadas nos intervalos de área aplicados.

4.2 Mão- de-obra utilizada

O fator mão-de-obra, observado tanto de forma quantitativa ou quanto qualitativa, é um item importante para os sistemas de produção agrícola. Em função disso, buscou-se conhecer o número de trabalhadores envolvidos nas atividades agrícolas amostradas.

O número de pessoas no trabalho aumentou conforme a superfície agrícola útil aumenta. No menor estrato, a média foi de 4,3 trabalhadores por propriedade. Já para os demais intervalos de área, subiu para 6,2; 9,0 e 12,0 unidades de trabalho homem (UTH) por propriedade, respectivamente.

Na Figura 11 observa-se a área por unidade de trabalho homem nos intervalos de área aplicados. Nota-se que no menor intervalo, de 50 a 249 ha, foi onde se teve menor área por unidade homem, tendo um trabalhador para 42,08 ha e, da mesma forma em que aumentam as áreas, o número de homens reduz, chegando no estrato superior a 749 ha em que se utiliza a mão-de-obra de um homem para 91,53 ha. Isso demonstra que nas maiores unidades de área a eficiência na utilização da mão-de-obra, pela maior utilização dos tratores e implementos agrícolas, pode ser maior, porque a mecanização aumenta a capacidade de trabalho do homem.

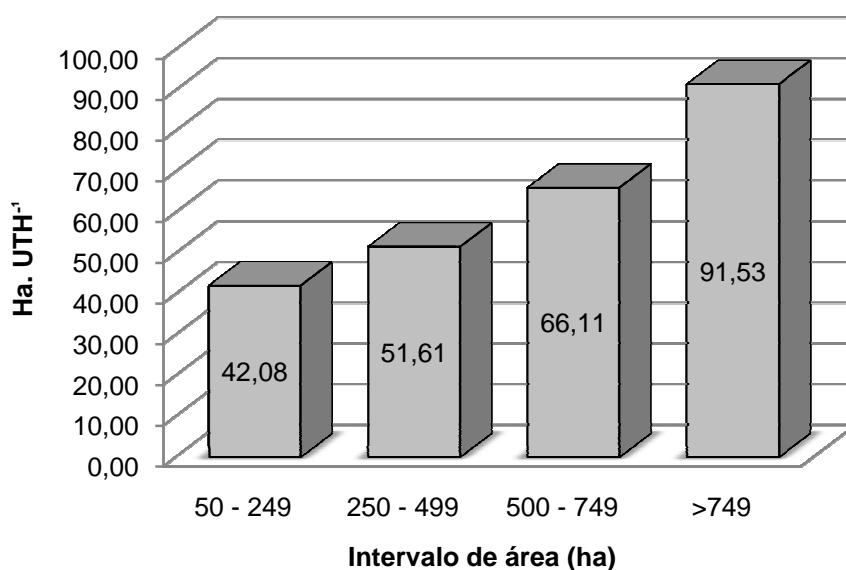


Figura 11 – Número de hectares por unidade de trabalho homem (UTH) nos intervalos de área aplicados.

No trabalho realizado na região dos Campos Gerais, região centro-sul do estado do Paraná, Gimenez (2006) encontrou um homem para cada 117,8 ha no maior estrato, área superior a 900 hectares.

Machado (2002), observando a utilização da mão-de-obra, quando realizou um diagnóstico da mecanização na região central do Rio Grande do Sul, verificou que esta foi crescente com o aumento de escala, de modo que o número médio de pessoas no trabalho aumentou gradativamente ao longo dos estratos. Este autor observou valores entre 1,88 e 11,30 trabalhadores nas amostras a cada estrato.

4.3 Composição de mercado de máquinas agrícolas

Analisando a composição do mercado de tratores de rodas levantados na pesquisa realizada na região central do estado do Rio Grande do Sul (Figura 12), encontrou-se no total da amostragem (Apêndice D), maior participação da marca Massey Ferguson, fabricada pela AGCO, representando 42,2% do total de tratores, seguido pela marca New Holland, com 21,9% do mercado. A marca Valtra apresentou participação de 18,8% e, posteriormente, a marca John Deere, com 8,6% do total. Neste estudo, considerou-se a marca Ford dentro da marca New Holland, assim como, a marca Valmet dentro da Valtra.

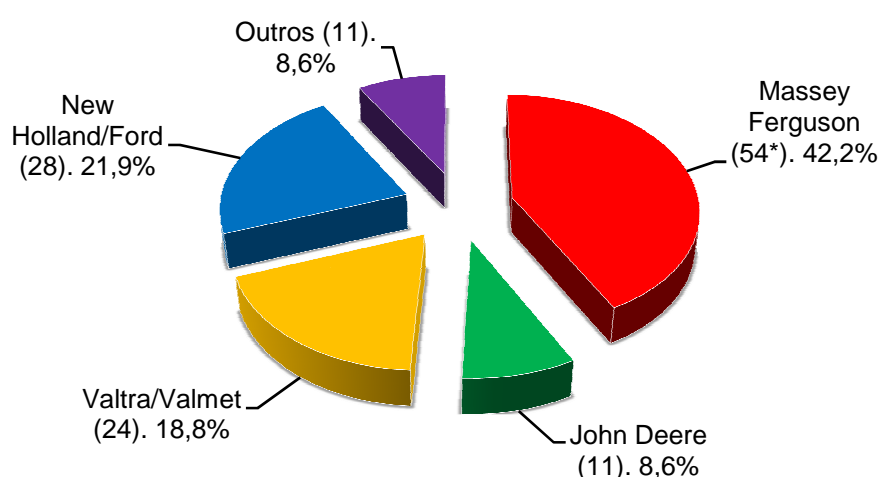


Figura 12 – Composição atual do parque de tratores agrícolas amostrados na região central do estado do RS, 2007.

* O número entre parênteses indica o número de unidades amostradas.

Para verificar a representatividade da marca John Deere nesta análise, devido a sua entrada no mercado somente a partir de 1996, foi analisada a composição de mercado de tratores de rodas adquiridos novos, a partir do ano de 2000, no Brasil, apresentado na Figura 13, no que é possível ver que a diferença entre as empresas fabricantes diminui e passa-se a um mercado com maior concorrência. A marca Massey Ferguson ainda se mantém líder, apesar do crescimento participativo das marcas New Holland e John Deere nesse mercado.

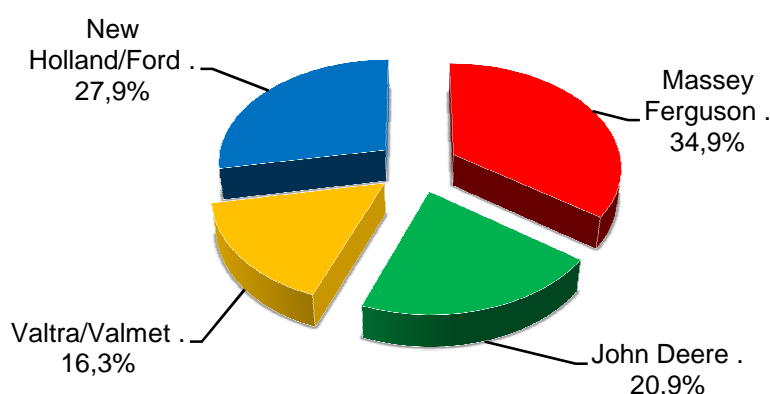


Figura 13 - Composição de mercado de tratores de rodas amostrados na região central do estado do RS adquiridos novos a partir do ano de 2000.

No mercado de colhedoras, Figura 14, a composição de mercado encontrada na pesquisa teve maior participação da marca Massey Ferguson, com 37,5 % do mercado, seguida pela marca John Deere, com 33,3% e, posteriormente a New Holland com 27,1% de participação.

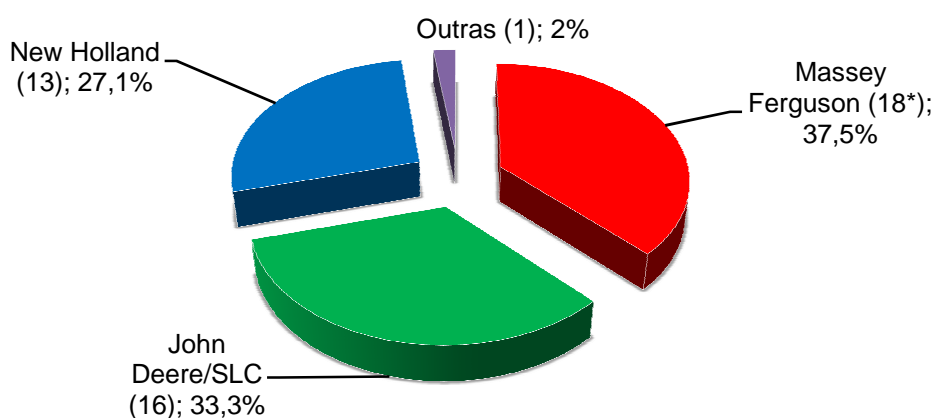


Figura 14 - Composição de mercado de colhedoras amostradas na região central do estado do RS, 2007.

* O número entre parênteses indica o número de unidades amostradas.

Na Figura 15, tem-se a classificação dos tratores agrícolas, de acordo com a potência unitária (cv), segundo a classificação da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores para os tratores de rodas amostrados. Observa-se que no estudo realizado não se encontrou nenhum trator com potência de até 49 cv, enquanto que a maioria, isto é, 70% dos tratores, enquadrou-se na faixa de 100 a 199 cv.

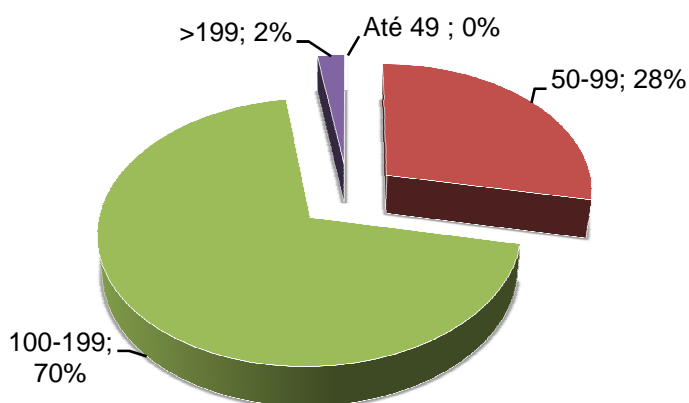


Figura 15- Classificação dos tratores agrícolas, de acordo com a potência unitária (cv), segundo a classificação da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores para os tratores de rodas amostrados.

Observando essa classificação, utilizada pela ANFAVEA, em função da cultura, vemos, na Figura 16, a predominância de tratores com maior potência nas empresas rurais produtoras de arroz, inclusive com a presença de tratores com mais de 199 cv.

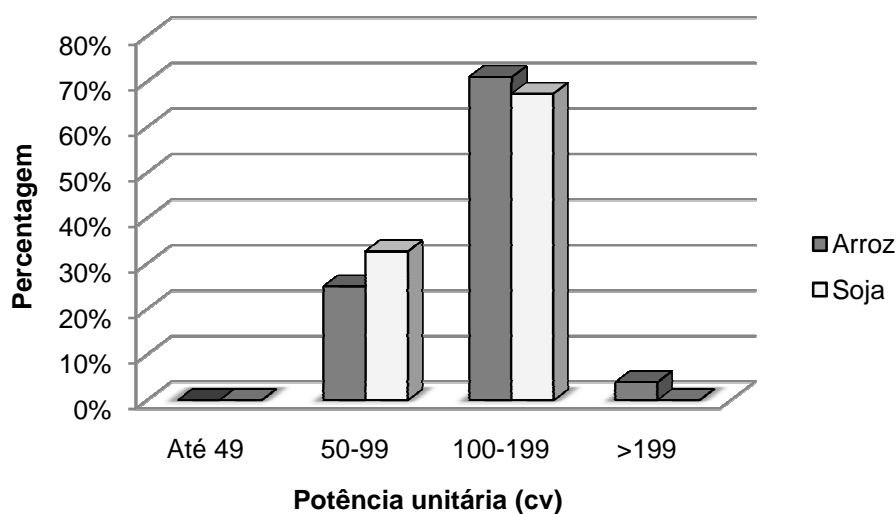


Figura 16- Classificação dos tratores agrícolas amostrados, de acordo com a potência unitária (cv), em função da cultura, segundo a classificação da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.

4.4 Distribuição de potência

A Tabela 6 apresenta o número de tratores existentes nas propriedades amostradas e respectiva área (ha) por trator nos intervalos de área aplicados. No primeiro intervalo, de 50 a 249 ha, têm-se 3,5 tratores por propriedade e 52,1 ha por trator. Já no maior intervalo, superior a 750 ha, têm-se 7,5 tratores por propriedade e 146,4 ha por trator.

Tabela 6 - Número de tratores de rodas existentes nas empresas rurais amostradas e respectiva área cultivada por trator nos estratos aplicados.

Intervalo de área (ha)	Média	
	Tratores/Propriedade	Hectares/Tratores
50 - 249	3,5	52,1
250 - 499	4,2	76,2
500 - 749	8,2	72,6
>749	7,5	146,4
Média	5,9	86,8

Segundo Anfavea (2006), o índice de mecanização agrícola, no Brasil, expresso em hectares por trator de rodas, chegou em 2006 a 171 hectares por trator, um dos mais altos índices desde 1975, conforme indica a Tabela 7. Comparando os números da Anfavea com os valores observados na amostragem, a

área por trator encontrada demonstra que, na região central do estado do Rio Grande do Sul, há mais tratores de rodas que para o Brasil, de forma que a média é de um trator para cada 89,8 ha, enquanto que a média nacional é de 171 ha por trator. Por outro lado, se compararmos o índice de mecanização agrícola de outros países, como Argentina, Canadá, Estados Unidos, França e Reino Unido com valores de 93,1; 62,3; 36,4; 14,6 e 11,3 ha por tratores, respectivamente, (ANFAVEA, 2006), a região central do estado do Rio Grande do Sul, com valor médio de 86,8 ha por trator de roda está mais próximo desses países em relação ao restante do país. Dessa maneira, pode se interpretar que o Rio Grande do Sul tem o número de máquinas agrícolas em uso próximo aos países desenvolvidos.

Tabela 7 – Índice de mecanização agrícola no Brasil de 1960 a 2006.

Ano	ÍNDICE DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA (ha/tratores de roda)
1960	410
1965	413
1970	359
1975	153
1980	99
1985	90
1990	92
1995	104
2000	118
2005	167
2006	* 171

(*) Estimativa.

Fontes: ANFAVEA, 2006.

Valores próximos aos encontrados nesta região do Rio Grande do Sul foram encontrados por Gimenez (2006) no Estado do Paraná, no qual o estrato de 100-300 hectares apresentou 2,8 tratores, de 300-600 apresentou 4,4 tratores, de 600-900, 5,9 tratores e maior que 900 hectares apresentou 8,1 tratores por unidade agrícola. Este autor demonstrou que, no Paraná, também há mais equipamentos que na média brasileira, de forma que a média de seus estratos foi de 128 ha por trator.

Na Tabela 8 apresenta-se o número de colhedoras existentes nas propriedades amostradas e respectiva área cultivada por colhedora nos intervalos de área aplicados. Identifica-se um crescimento gradual no número de colhedoras por propriedade, conforme ocorre o aumento da área. Percebe-se que, no primeiro

intervalo, o número de colhedora por propriedade é inferior a uma unidade, comprovando o uso de serviço terceirizado de colheita nas menores áreas, no qual em muitos casos torna-se inviável a aquisição de uma colhedora.

Tabela 8- Número de colhedoras existentes nas propriedades amostradas e respectiva área cultivada por colhedora nos estratos aplicados.

Intervalo de área (ha)	Média	
	Colhedoras/Propriedade	Área (ha)/Colhedora
50 - 249	0,8	218,8
250 - 499	2,2	145,5
500 - 749	2,4	247,9
>749	3,3	329,5
Média	2,2	235,4

A Figura 17 apresenta, através de curvas de tendências, a distribuição de tratores por área e em função da cultura. Nota-se que com o aumento da área de cultivo da soja, o número de tratores é elevado suavemente em comparação com o aumento que é gerado no momento em que se expande a área de arroz, no qual é quase proporcional ao aumento da área. Este fator se explica em função de que a cultura do arroz concentra muitas operações no período de semeadura. Isso, se não for planejado antecipadamente, demandando maior número de tratores. Viu-se que a área da cultura do arroz, em sua maior parte, é arrendada e, em função disso, as operações concentram-se, pois as áreas em que a cultura será implantada, geralmente, são ocupadas por pecuaristas durante o inverno, que mantém os animais sobre pastejo até o mês de agosto, dificultando e até impossibilitando o preparo antecipado da área. Nesse sentido, a lavoura arroteira necessitaria de uma melhor distribuição das operações durante o ano.

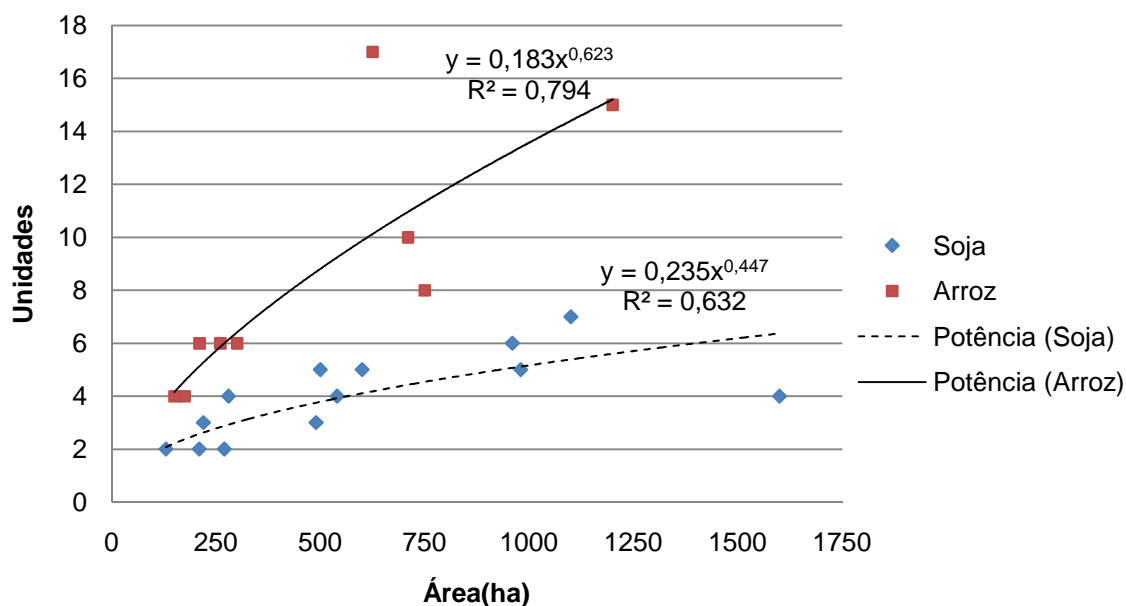


Figura 17 – Distribuição de tratores de rodas por área em função da cultura.

Do ponto de vista de utilização de potência para a realização das operações, percebe-se na Figura 18, que as propriedades rurais que se enquadram nos maiores estratos apresentam ter maior eficiência na utilização da potência. Isso ocorre devido aos tratores possuírem maior potência média e o índice de mecanização menor. A potência média por trator foi de 71,17 kW para o menor estrato, 79,73 kW para o segundo, 83,08 kW o terceiro e 83,97 para o estrato superior a 749 hectares. A potência média da estratificação foi de 79,5 kW por trator.

Isto pode ser explicado considerando que a potência utilizada nas menores propriedades são definidas a partir da potência necessária para tracionar o implemento na operação de maior demanda de potência. Dessa forma, o índice de mecanização ($\text{kW} \cdot \text{ha}^{-1}$) das áreas menores tendem a ser maiores.

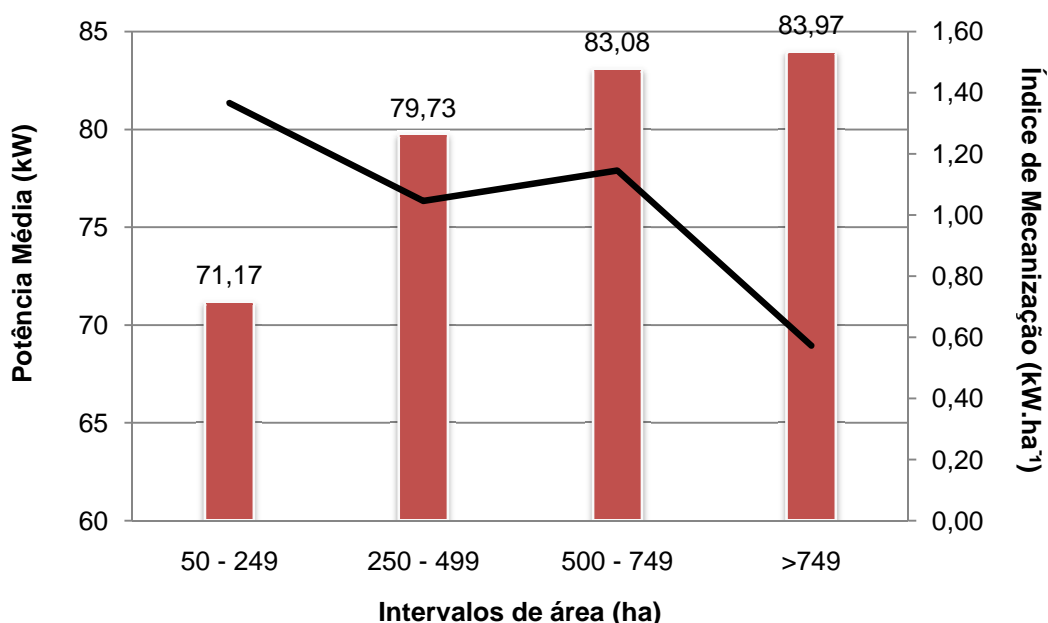


Figura 18 - Potência média dos tratores agrícolas de rodas e índice de mecanização para os estratos aplicados.

Observando a Tabela 9, na qual se apresenta o índice de mecanização agrícola (kW.ha⁻¹) para as propriedades amostradas, segundo estratos de superfície agrícola útil (ha) e potência total encontrada em cada estrato (kW), percebe-se que a tendência do índice de mecanização é reduzir conforme aumenta a área. Porém, no intervalo de área de 500 a 749 ha, esse índice volta a aumentar. Isso ocorre devido ao número de tratores por propriedade superior ao estrato seguinte, aliado a pequena diferença de potência média entre os tratores dos dois últimos estratos e menor área do intervalo de 500 a 749 ha.

Tabela 9 - Índice de mecanização agrícola e potência total para as propriedades amostradas segundo estratos de superfície agrícola útil (ha).

Intervalo de área (ha)	Total de ha	kW	kW.ha ⁻¹
50 - 249	1094	1494,6	1,37
250 - 499	1600	1674,5	1,05
500 - 749	2975	3406,5	1,15
>749	6590	3778,7	0,57
Total (média)	12259	10354,2	(1,03)

Na Figura 19, apresenta-se o índice de mecanização por superfície agrícola útil nas empresas rurais amostradas, considerando as culturas de arroz e soja, no qual se verifica que o maior uso da potência está no estrato 1, de 50 a 249 ha, com o índice de mecanização de 1,37 kW.ha⁻¹. Conforme existe ampliação da área, a potência (kW. ha⁻¹) tende a reduzir. Isso demonstra que, nas maiores unidades de área, a eficiência das máquinas agrícolas pode ser maior ao índice de mecanização médio observado na região central do Rio Grande do Sul, considerando a amostragem usada, para as culturas de arroz e soja, que foi de 1,03 kW. ha⁻¹.

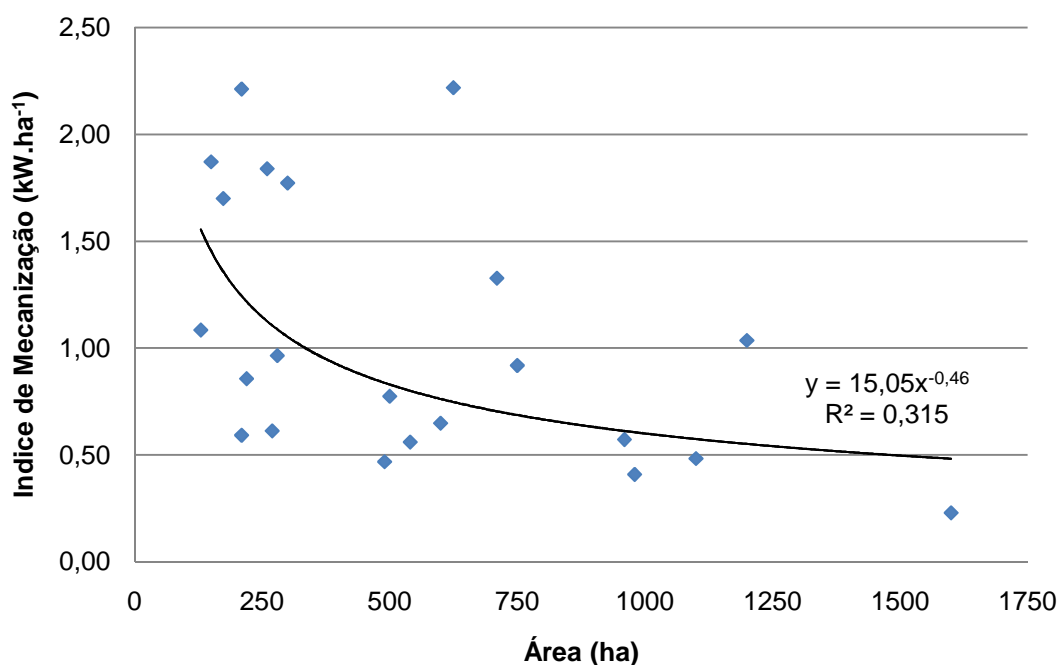


Figura 19 – Índice de mecanização por área útil de semeadura nas propriedades amostradas.

Analisando separadamente o índice de mecanização, tanto para a cultura do arroz como para a da soja e considerando toda a amostragem, do menor ao maior estrato de cada cultura, de modo que as propriedades somente cultivem exclusivamente uma das culturas, obteve-se uma média de 1,65 kW. ha⁻¹ para a cultura do arroz e 0,63 kW.ha⁻¹ para a cultura da soja. Dessa forma, verificou-se que o índice de mecanização no arroz é superior ao da cultura da soja para a mesma área observada, conforme Figura 20.

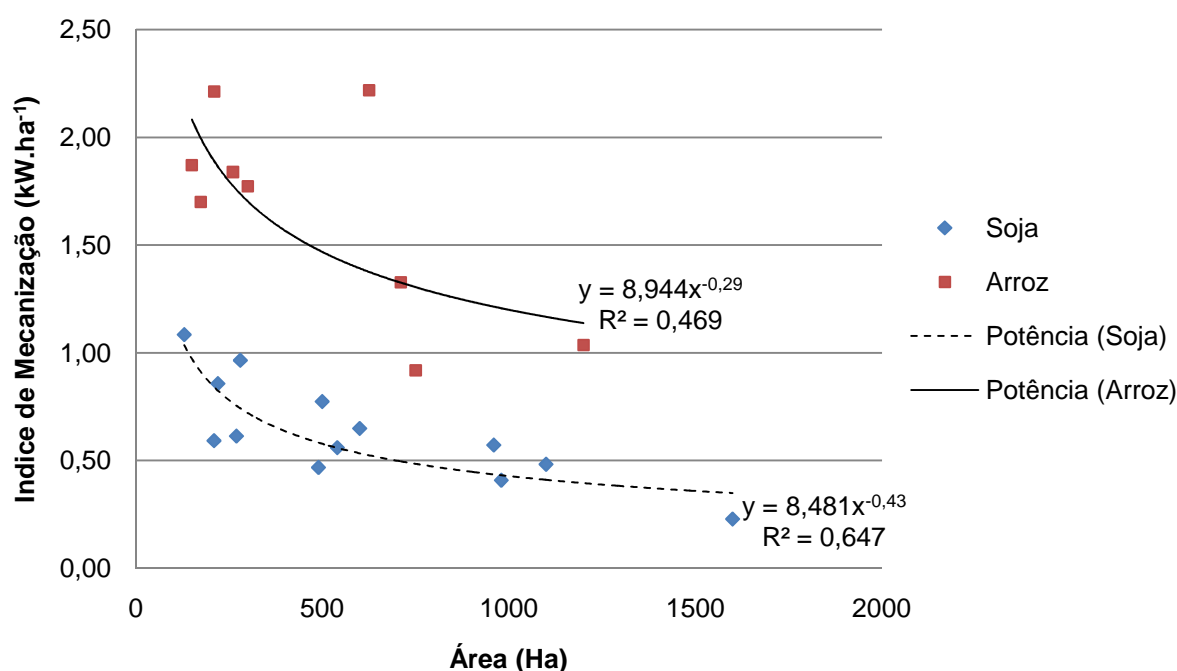


Figura 20 - Índice de mecanização (kW. ha⁻¹) nas propriedades amostradas por cultura.

A Tabela 10 apresenta o índice de mecanização (kW. ha⁻¹) por cultura em função do intervalo de área aplicado. Vê-se que no intervalo de 50 a 249 ha o índice para a soja foi de 0,84 kW. ha⁻¹, enquanto que para a cultura do arroz, esse valor foi de 1,93 kW.ha⁻¹. Dessa maneira ocorreu, sucessivamente, na medida em que os intervalos de área foram aumentando a relação de potência por hectare foi reduzindo para as duas culturas, chegando a valores próximos a metade do utilizado no primeiro estrato em comparação com o de maior estrato.

Analisando comparativamente o índice de mecanização pesquisado na cultura da soja com a do arroz, percebe-se que a primeira utiliza na média 60% menos da potência por hectare usada na segunda cultura.

Tabela 10 - Distribuição de potência (kW. ha⁻¹) nas propriedades amostradas por cultura nos estratos aplicados.

Intervalo de área (ha)	Índice de mecanização (kW. ha ⁻¹)	
	Soja	Arroz
50 - 249	0,84	1,93
250 - 499	0,68	1,81
500 - 749	0,66	1,77
>749	0,42	0,98
Média	0,65	1,62

Machado (2002), analisando o índice de mecanização da área orizícola da região central do Rio Grande do Sul, encontrou valores de $1,29 \text{ kW}\cdot\text{ha}^{-1}$ para intervalo de áreas entre 181 a 400 hectares e $0,66 \text{ kW}\cdot\text{ha}^{-1}$ para áreas superiores a 400 hectares.

Segundo Schlosser (2004), a maior disponibilidade de potência de tratores agrícolas nas propriedades de pequena área, evidenciada pelos seus altos índices de mecanização, demonstra menor distribuição do investimento na unidade de área, permitindo, entretanto, maior cuidado no trabalho e menor tempo para a realização das operações agrícolas.

4.5 Dimensionamento e planejamento da mecanização

O método adotado neste trabalho para a realização do dimensionamento foi o passo a passo, o qual é baseado na rotina operacional das propriedades. Este método possibilitou a realização dos dimensionamentos das máquinas e implementos agrícolas. A partir disso, determinou-se o índice de mecanização planejado e realizou-se um comparativo com o real, existente nas propriedades amostradas. Observou-se, em conformidade com a Figura 21, que o índice de mecanização real foi superior ao planejado, evidenciando disponibilidade de potência além do necessário. Ao analisar a variação do índice em relação à área em hectares, vê-se que as menores áreas possuem os maiores valores, e vice versa.

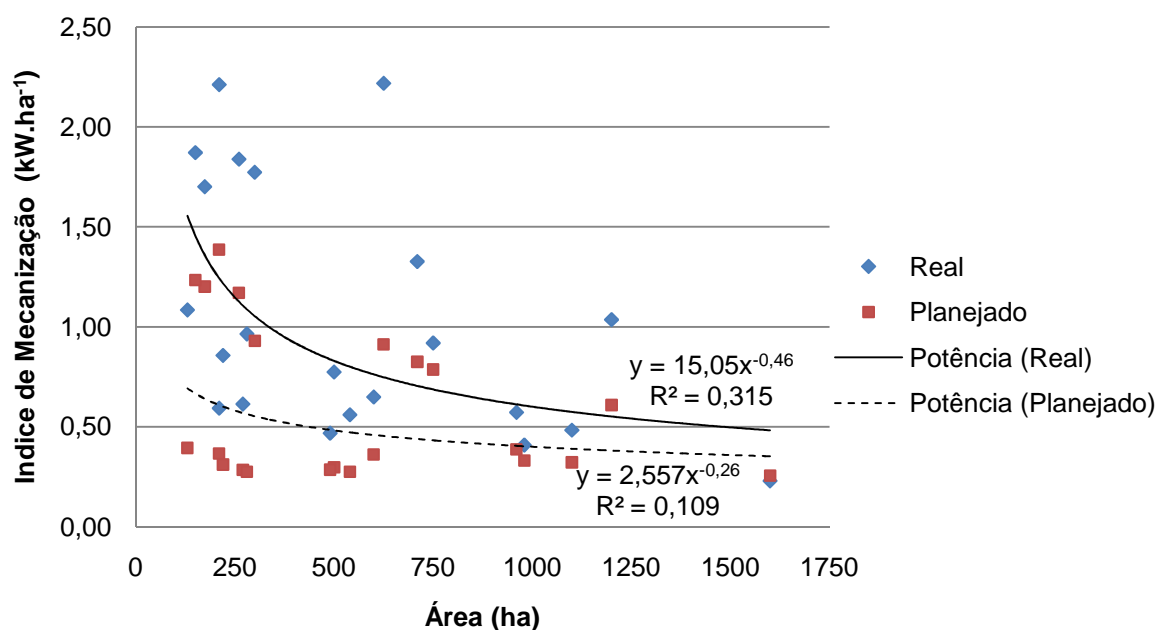


Figura 21 - Distribuição de potência (kW. ha⁻¹) real e planejada nas propriedades amostradas segundo superfície agrícola útil (ha).

Analisando separadamente o índice de mecanização real e planejado para a cultura do arroz, nota-se que existe um excedente de potência média disponível de 66,95% em comparação com o planejado (Figura 22). Nessa mesma Figura, observa-se uma tendência semelhante entre os diferentes índices, reduzindo com a ampliação da área. Tanto para o índice real como para o planejado, as menores propriedades possuem os maiores valores. Isso ocorre em função de que estas são dimensionadas em relação à operação de maior demanda de potência. Para essa cultura evidenciou-se, por meio do dimensionamento, que a maior demanda de potência ocorre para a semeadura, pois não se observa grandes diferenças entre as configurações (número de linhas) dentre os equipamentos comercialmente disponíveis para esta operação.

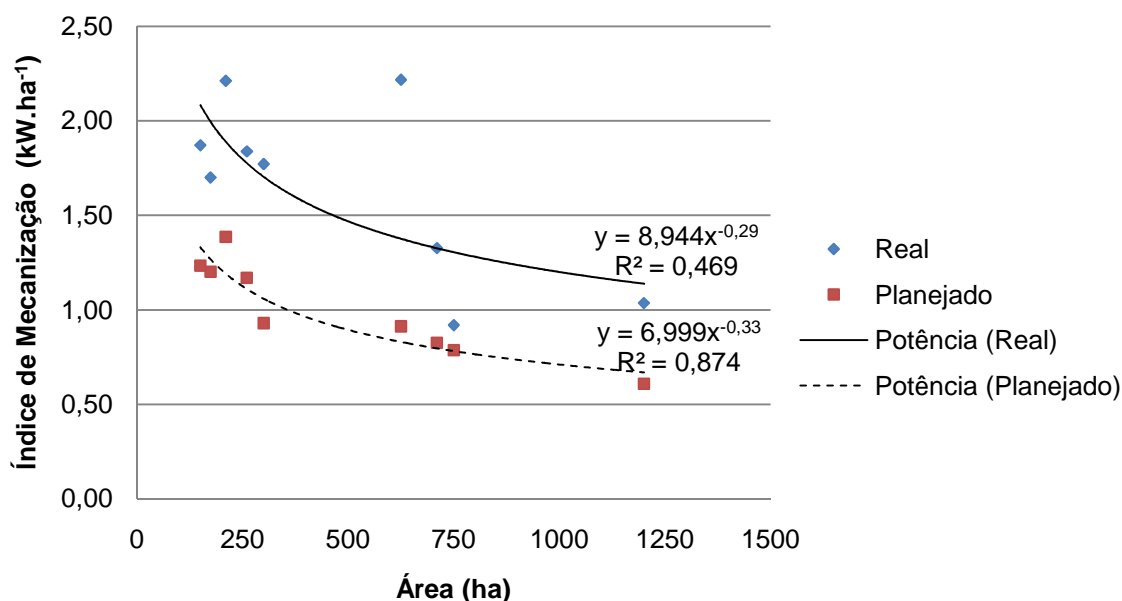


Figura 22 - Distribuição de potência (kW. ha⁻¹) real e planejada nas propriedades amostradas para a cultura do arroz segundo superfície agrícola útil (ha).

Na Tabela 11, apresenta-se a distribuição de potência (kW. ha⁻¹) real e planejada nas propriedades amostradas para a cultura do arroz, segundo estrato aplicado (ha), em que se percebe que o menor intervalo tem o maior valor para o índice de mecanização, tanto para o real como para o planejado. Já para os estratos seguintes, ocorrem redução dos valores. O índice médio encontrado no campo foi de 1,62 kW. ha⁻¹, enquanto que o planejado foi de 0,97 kW. ha⁻¹, comprovando a existência de um excesso de potência de, aproximadamente, 67%, e demonstrando a viabilidade de adoção de ferramentas de planejamento e seleção para a mecanização agrícola, com vistas à otimização do uso do maquinário na cultura do arroz.

Tabela 11 - Distribuição de potência (kW. ha⁻¹) real e planejada nas propriedades amostradas para a cultura do arroz segundo estrato aplicado (ha).

Intervalo de área (ha)	Índice de Mecanização (kW. ha ⁻¹)	
	Real	Planejado
50 - 249	1,93	1,27
250 - 499	1,81	1,05
500 - 749	1,77	0,87
>749	0,98	0,7
Média	1,62	0,97

Na Figura 23, observa-se a distribuição de potência ($\text{kW} \cdot \text{ha}^{-1}$) real e planejada nas propriedades amostradas para a cultura da soja, segundo superfície agrícola útil (ha). Nessa Figura, verificou-se alto índice de mecanização real nas pequenas propriedades amostradas, reduzindo conforme ocorre ampliação da área. De acordo com o planejamento realizado, este índice tende a uma reta, mas com pequeno caimento com o aumento da área cultivada. A grande diferença entre o planejado e o real nas menores unidades de área é devido ao dimensionamento das semeadoras, que apresentam maior número de linhas que precisariam. Outro fator que pode ser considerado é em função que o produtor busca maior garantia na implantação da cultura durante o período agrônômico recomendado e isso somente acontece quando amplia o parque de máquinas. Isso pode ser verificado no intervalo de área de 50 a 249 ha em que o produtor, por questão de segurança no plantio, tem um trator para a realização da operação de pulverização e outro para a semeadura, em vez de planejar as operações e distribuir no período que antecede e ocorre a implantação da cultura.

As maiores unidade produtoras de soja, com áreas superiores a 750 hectares, apresentam maior semelhança no índice de mecanização, tendendo a atingir o valor próximo ao planejado. Isso destaca a importância do planejamento da mecanização, principalmente, nas empresas rurais com menores áreas, cuja diferença entre o real e o planejado tem maior amplitude.

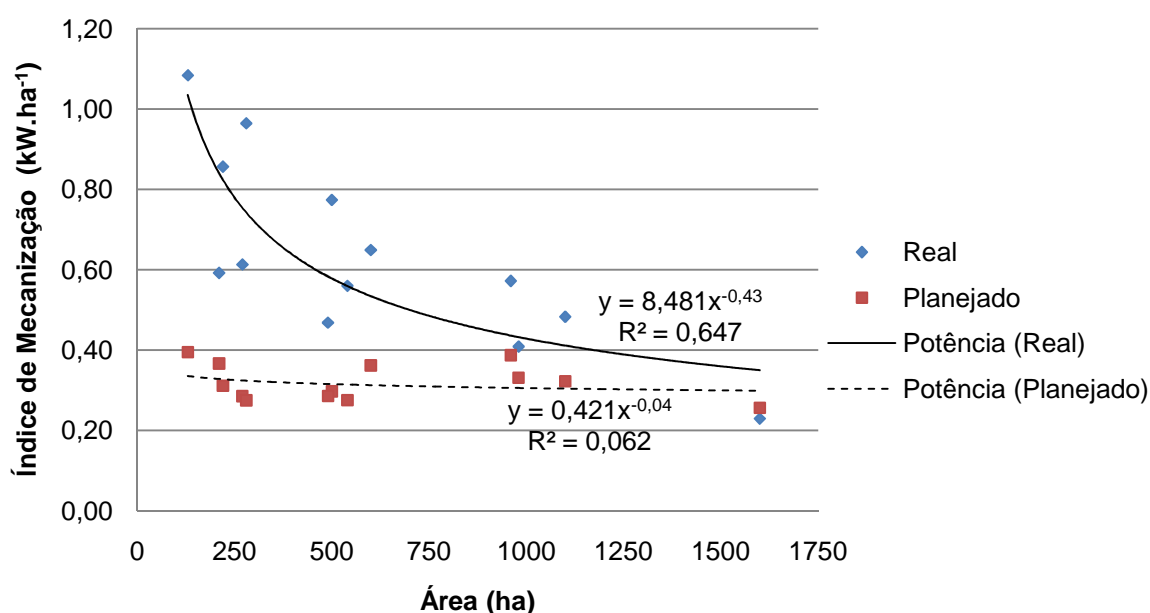


Figura 23 - Distribuição de potência ($\text{kW} \cdot \text{ha}^{-1}$) real e planejada nas propriedades amostradas para a cultura da soja segundo superfície agrícola útil (ha).

Na Tabela 12, observa-se a distribuição de potência (kW. ha⁻¹) real e planejada nas propriedades amostradas para a cultura da soja, segundo estrato aplicado (ha), no qual pode ser visto que as propriedades encontram-se com excedente de potência em relação ao planejado, chegando a ocorrer uma variação de mais de 100% nos menores estratos. O índice de mecanização médio encontrado no campo foi de 0,65 kW. ha⁻¹, enquanto que o planejado foi de 0,32 kW. ha⁻¹, afirmando a existência de um excesso de 103% de potência, evidenciando a necessidade de um planejamento detalhado nas empresas rurais produtoras de soja.

Tabela 12 - Distribuição de potência (kW. ha⁻¹) real e planejada nas empresas rurais amostradas para a cultura da soja segundo estrato aplicado (ha).

Intervalo de área (ha)	Índice de Mecanização (kW. ha ⁻¹)	
	Real	Planejado
50 - 249	0,84	0,36
250 - 499	0,68	0,28
500 - 749	0,66	0,31
>749	0,42	0,32
Média	0,65	0,32

Na Figura 24, apresenta-se a distribuição do número de tratores real e Planejada por área em função da cultura, no qual se percebe que tanto para a cultura da soja como para a do arroz, a tendência entre o número de tratores real e o planejado são semelhantes. Analisando a demanda de tratores (unidades) para a orizicultura, nota-se uma elevação significativa, conforme o aumento da área. Em contrapartida a sojicultura apresenta suave elevação no requerimento de unidades. Isso se explica em função de que a cultura do arroz concentra mais operações durante um período, ou seja, de semeadura, em que além desta, podem ocorrer operações de aplainamento do solo, rolagem, nivelamento, locação, construção, compactação das taipas e aplicação de herbicidas.

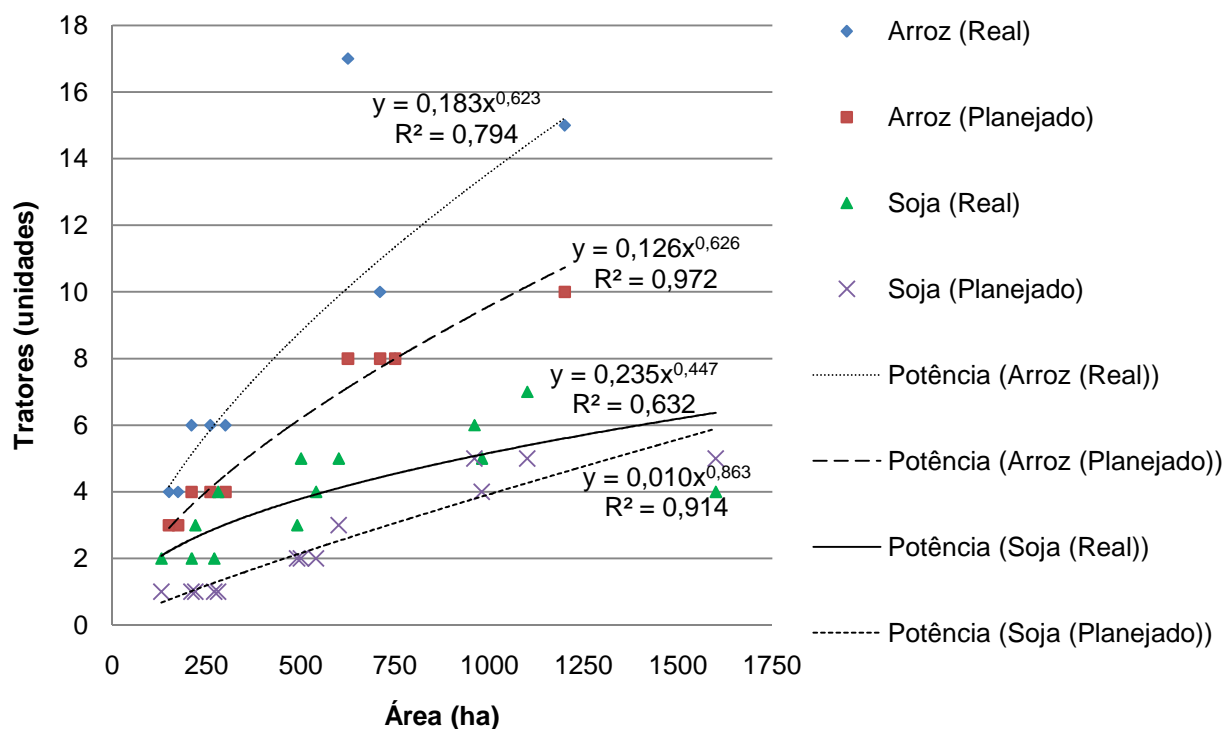


Figura 24 - Distribuição de tratores Real e Planejada por área em função da cultura.

4.6 Rendimento operacional de semeadoras

Verificando a utilização de semeadoras, na Tabela 13, constatou-se que a área média semeada da cultura de soja por linha no campo foi de aproximadamente a 29 hectares. No entanto, com a realização dos planejamentos, obteve-se um valor superior ao real, constatando que as unidades produtoras de soja podem otimizar suas máquinas em até 11,6 %. Isso pode ser realizado através da ampliação da área semeada, ou redução do número de linhas, reduzindo, conseqüentemente, a necessidade de potência para tracionar o equipamento. Nota-se que, tanto para o dimensionamento planejado como para o real existente no campo, existe semelhante tendência, na qual nas menores propriedades se tem o menor rendimento por linha, enquanto que nas maiores áreas ocorre o vice versa. Para empresas rurais, com até 249 hectares, uma linha de semeadora tem a capacidade de semear aproximadamente 25 hectares, como o constatado no campo e no planejado.

Em áreas maiores notou-se maior rendimento operacional das semeadoras, tanto para o real como para o planejado. No maior estrato, com área superior a 749 hectares, representando 4640 hectares de semeadura e com uma área média de 1160 hectares cada propriedade, observou-se 35 ha para cada linha no campo e mais de 42 hectares por linha no planejado.

Dessa forma, a semeadura das lavouras de soja pode ser otimizada através da redução no número de linhas ou ampliando a área semeada.

Tabela 13 – Distribuição da área (ha) de soja semeada por linha real e planejada.

Estrato (ha)	Total de ha	Nº de propriedades	Área média	Real		Planejado	
				Total de linhas	Ha/linha	Total de linhas	Ha/linha
50 - 249	560	3	186,6	22	25,45	22	25,45
250 - 499	1040	3	346,6	38	27,37	34	30,59
500 - 749	1640	3	546,6	58	28,28	52	31,54
>749	4640	4	1160,0	132	35,15	110	42,18
Total (Média)	7880	13			(29,06)		(32,44)

Na Tabela 14, apresenta-se distribuição da área (ha) de arroz semeada por linha real e planejada. Verificou-se que os produtores de arroz estão otimizando melhor as semeadoras, pois a média de hectares por linha calculada foi menor que a média de campo. Esse fato foi devido, possivelmente, a maior jornada de trabalho utilizada nas lavouras. Dessa forma, evidencia-se que as lavouras de arroz estão dentro de um valor próximo ao planejado e possuem melhor utilização de suas semeadoras em comparação com a cultura da soja.

Tabela 14 - Distribuição da área (ha) de arroz semeada por linha real e planejada.

Estrato (ha)	Total de ha	Nº de propriedades	Área média	Real		Planejado	
				Total de linhas	Ha/linha	Total de linhas	Ha/linha
50 - 249	534	3	178,0	60	8,90	62	8,61
250 - 499	560	2	280,0	42	13,33	52	10,77
500 - 749	1335	2	667,5	120	11,13	120	11,13
>749	1950	2	975,0	152	12,83	152	12,83
Total (Média)	4379	9			(11,55)		(10,83)

4.7 Tempo de uso e conservação de máquinas agrícolas

Observando a participação de tratores em função dos anos de utilização na Figura 25, tem-se, aproximadamente, 41,41% dos tratores com até 10 anos de uso, 21,88% de 11 a 20, 29,69% de 21 a 30 e 7,03% de 31 a 40 anos. A idade média, considerando todos os tratores de rodas amostrados, foi 14,82 anos.

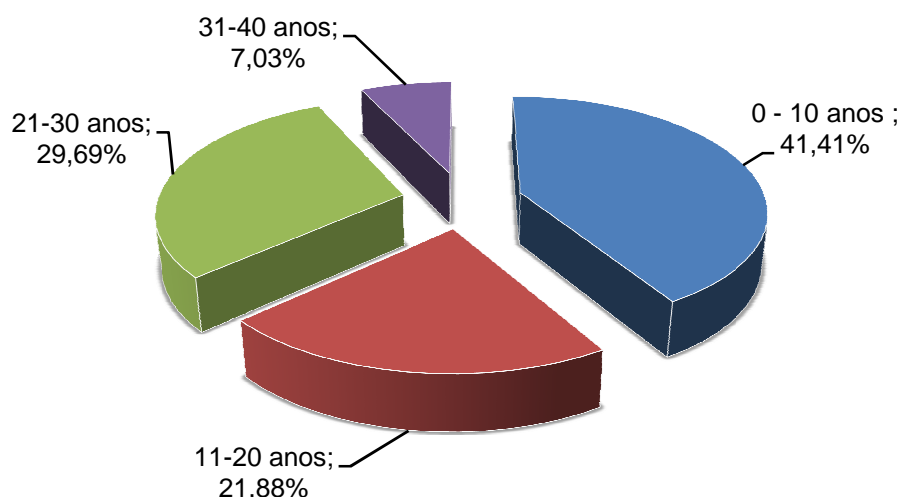


Figura 25 - Faixa de idade (anos) dos tratores amostrados

A participação média para equipamentos de até 10 anos encontrado por Gimenez (2006) foi de 58%, enquanto que, com 10 a 20 anos de utilização, foi de 30%.

Analisando a frota de tratores de rodas acumulados em função dos anos de utilização (Figura 26), 29% dos tratores têm até 5 anos, aproximadamente; 41% têm até 10, 56% com até 15; e 93% da frota com até 30 anos de uso. Essa distribuição de tratores em função dos anos de utilização demonstra que não há idade bem definida para a reposição das máquinas usadas.

Gimenez (2006) observou que 50% do total de tratores têm idade inferior a 6 anos; próximo a 65% dos tratores, têm idade inferior a 10 anos; e 90% com idade até 20 anos.

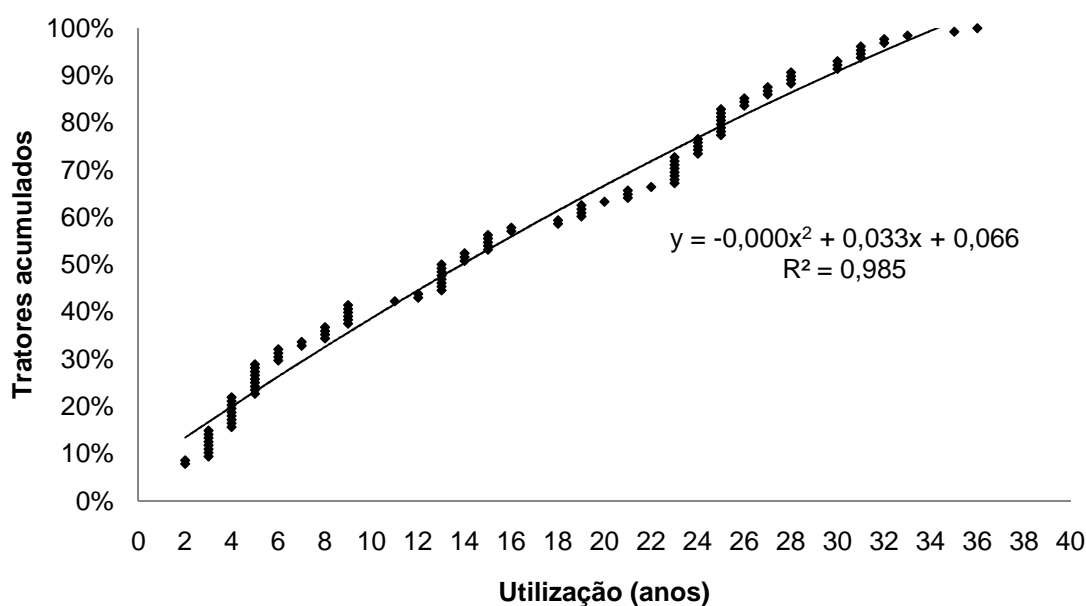


Figura 26 – Distribuição dos tratores de rodas acumulados em função de anos de utilização.

O método adotado neste trabalho para definir o estado de conservação da frota de tratores agrícolas de rodas amostrados foi determinado a partir de avaliações realizadas a campo, no qual se observaram deformações na lataria, oxidações da pintura, presença de vazamentos e funcionamento do sistema de partida, distribuindo valores para cada um desses fatores. Tais valores compuseram o IPEC (Índice Ponderado do Estado de Conservação).

Nos tratores amostrados não houve casos de deformação na lataria em 69,53% das unidades, ocorrendo 21,88% com poucos pontos de deformações da lataria, 7,81% vários pontos de deformações da lataria e 0,78% com deformações generalizadas da lataria. Na avaliação da oxidação da pintura não houve casos de oxidação em 43,75% dos tratores; ocorrendo 40,63% dos tratores com poucos pontos de oxidação da pintura; 14,06% com vários pontos de oxidação de pintura; e 1,56% com oxidação generalizada da pintura (Tabela 15).

Na avaliação de ocorrência de vazamentos, encontrou-se 37,50% dos tratores sem qualquer ocorrência de vazamentos, esta ocorrendo em 32,81% dos tratores com até um ponto de vazamento pouco intenso; 17,97% com até 2 pontos de vazamentos pouco intensos; e 11,72% com ocorrência de vazamentos intensos ou em mais de 2 pontos.

Quanto à presença de sistema de partida em funcionamento; 96,88% dos tratores amostrados apresentaram sistema em perfeito funcionamento. No entanto, casos em que os tratores não possuíam sistema de partida ocorreram 3,13%.

Tabela 15 – Distribuição das freqüências para ocorrência de deformações na lataria, oxidação da pintura e ocorrência de vazamentos.

Estado	Lataria	Pintura	Vazamentos
Bom	89	56	48
Regular	28	52	42
Ruim	10	18	23
Péssimo	1	2	15
Total	128	128	128

A distribuição da pontuação obtida com o IPEC manteve-se crescente conforme os tratores fossem mais novos (Figura 27). Houve casos em que tratores com mesmos anos de fabricação apresentaram diferentes valores para IPEC, demonstrando que existe grande variação no tratamento dado.

Machado (2002), avaliando o estado de conservação dos tratores utilizados na lavoura orizícola por intermédio do IPEC, com ano de fabricação de 1951 a 2001, obteve semelhante tendência na reta. Na medida em que os tratores fossem ficando mais novos, tendia ao melhor estado de conservação. Para tratores fabricados próximo ao ano de 1972, obteve um IPEC de 60 pontos e, a partir do ano de 1998, um IPEC de 100 pontos. O mesmo autor encontrou grandes variâncias do estado de conservação para os mesmos anos, indicando que o tratamento dado aos tratores é variado, e influencia de forma expressiva seu estado de conservação.

A relação IPEC com anos de utilização torna-se mais visível na Figura 28, no qual se pode ver que tratores com até 10 anos possuem um IPEC médio de 96 pontos. Conforme aumenta os anos de utilização reduz o Índice Ponderado do Estado de Conservação, chegando a tratores com 31 a 40 anos com índice de 61,94 pontos.

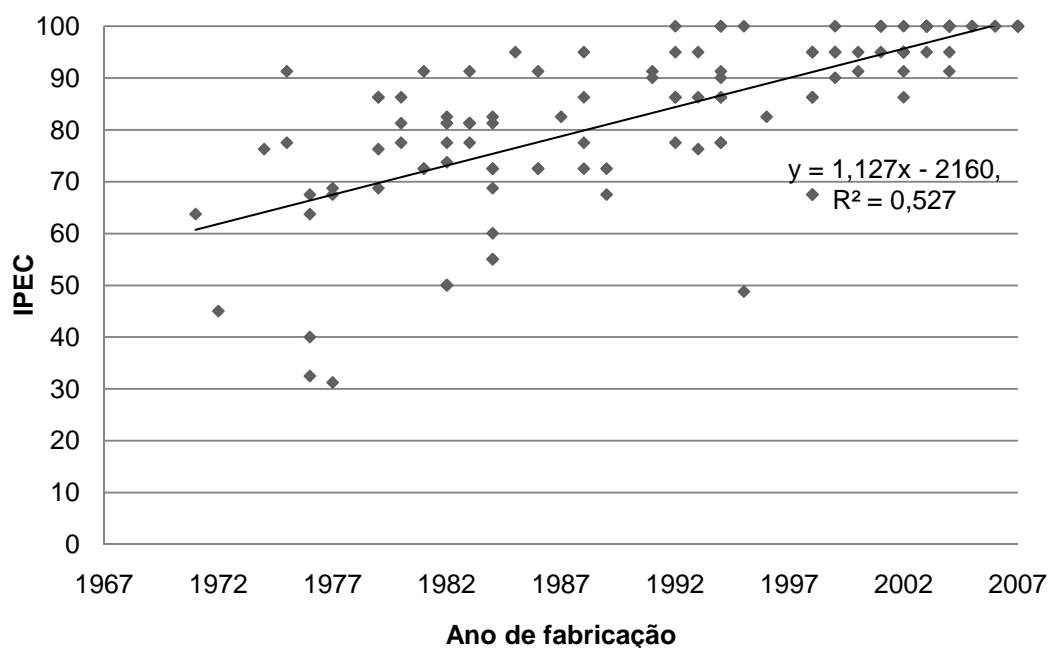


Figura 27 - Distribuição do IPEC em função do ano de fabricação, para o parque de tratores agrícolas de rodas.

Machado (2002) observou que para os primeiros 10 anos de trabalho, calculado através do IPEC, os tratores alcançaram 98 pontos. Já para tratores entre 11 e 20 anos o IPEC foi de 82 pontos e, para o terceiro intervalo adotado, de 21 a 30 anos, ocorreu maior redução nesse índice, isto é, 66 pontos.

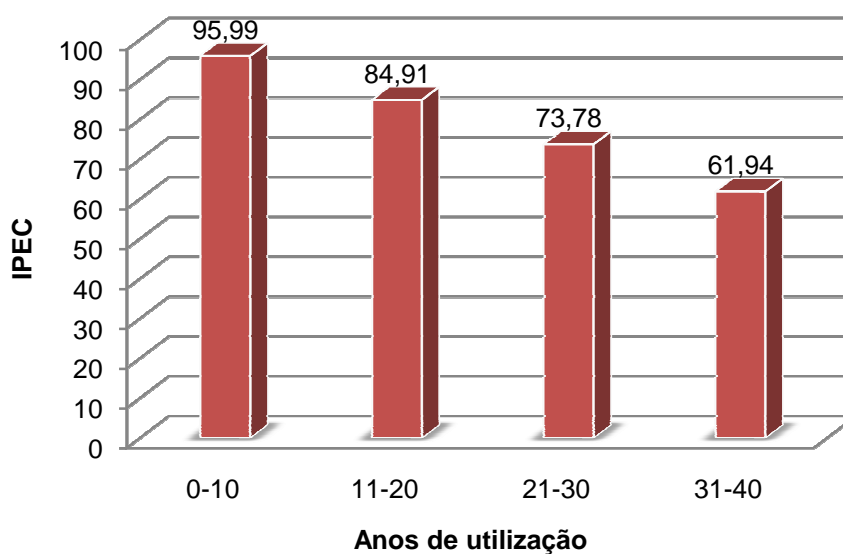


Figura 28 - Classificação do Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC) médio em relação aos anos de utilização

Observando Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC) médio, segundo a estratificação aplicada (Figura 29), nota-se que propriedades com menor área, no estrato de 50 a 249 ha, proporcionam melhor tratamento aos seus tratores. A explicação para isso pode ser devido às pequenas propriedades possuírem, na maioria dos casos, o proprietário sempre presente durante as realizações das operações, tanto na forma como operador ou orientando o funcionário durante a atividade. Da mesma forma, o proprietário mais próximo pode gerir e acompanhar melhor a manutenção de seus tratores, garantido, com o passar dos anos, melhor estado de conservação.

Outro fator que pode estar ligado à melhor conservação dos tratores nas propriedades menores é a menor intensidade de uso, resultando em menor número de horas trabalhadas durante o ano. Já nas empresas rurais que se enquadram no maior intervalo de área, o fator de maior conservação pode estar relacionado à idade dos tratores, os quais são mais novos, devido ao processo de substituição.

O estado de conservação dos tratores nas empresas rurais que se enquadram no segundo e terceiro intervalo de área, está relacionado à maior intensidade de uso destes.

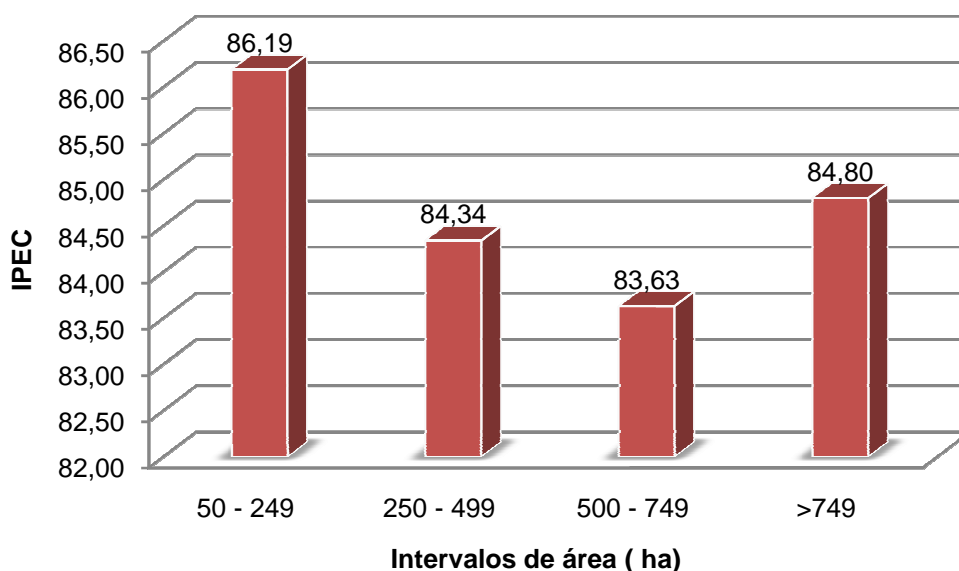


Figura 29 - Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC) médio, segundo a estratificação aplicada

Na Figura 30 apresenta-se o IPEC, em função da cultura nos estratos aplicados, em que se verifica uma maior conservação de máquinas na cultura da

soja, principalmente nos maiores estratos. A média do IPEC para a cultura do arroz ficou em 82,61 pontos, enquanto que para a soja esse valor foi maior, 87,55 pontos, representando, assim, tratores melhor conservados.

A menor conservação de máquinas agrícolas no arroz irrigado pode ser devido às operações. Estas são realizadas em solos com maior teor de umidade e principalmente em operações de colheita em que a retirada do produto da lavoura é realizada em condições barrentas, diferentemente de soja que é cultivado em solos secos e bem drenado.

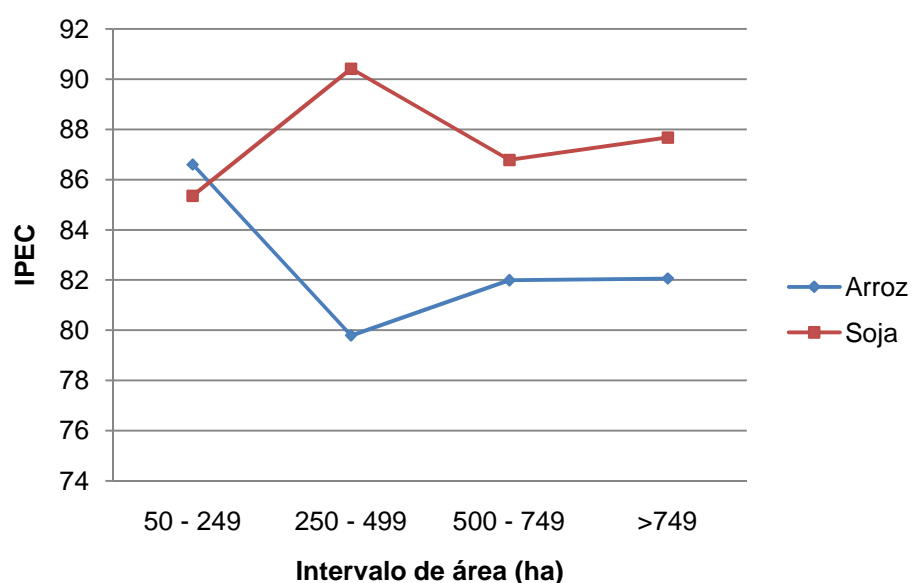


Figura 30 - Índice Ponderado do Estado de Conservação (IPEC) médio, segundo a estratificação aplicada em função da cultura analisada.

5 CONCLUSÕES

O mercado de tratores agrícolas de rodas da região central do Rio Grande do Sul tem maior participação da marca Massey Ferguson, seguido pelas marcas New Holland, Valtra e John Deere, respectivamente.

A relação área por unidade de tratores de rodas nessa região foi de 86,8 hectares por trator. A cultura do arroz apresentou maior número de tratores por área em relação à cultura da soja.

A potência média dos tratores na região central do Rio Grande do Sul foi 79,5 kW por trator e um índice de mecanização de 1,03 kW. ha⁻¹. Separadamente, as empresas rurais orizícolas apresentaram maior índice comparado com as sojicultoras.

O índice de mecanização (kW. ha⁻¹) médio encontrado no campo foi superior ao tecnicamente planejado, tanto para a cultura do arroz como para a soja, comprovando a existência de um excesso de potência e demonstrando a viabilidade de adoção de ferramentas de planejamento e seleção para a mecanização agrícola, com vistas à otimização do uso do maquinário nesses cultivos.

A cultura do arroz apresenta maior número de unidades de máquinas agrícolas, em função de ocorrer um maior número de operações e estas se concentrarem no período próximo a semeadura.

O dimensionamento real das semeadoras de arroz foi próximo do planejado, enquanto que para a cultura da soja necessita-se maior otimização no seu uso. Isso pode ser realizado por meio da ampliação da área semeada, ou redução do número de linhas, reduzindo, conseqüentemente, a necessidade de potência para tracionar o equipamento. Em áreas maiores, notou-se maior rendimento operacional das semeadoras, tanto para o real como para o planejado.

O tempo de uso médio dos tratores na região central do Rio Grande do Sul foi de 14,82 anos.

O estado de conservação dos tratores é decrescente, conforme ficam mais velhos. A cultura da soja possui melhor conservação dos tratores de rodas em relação ao arroz irrigado, no qual o desgaste é antecipado em função das condições das operações.

6 RECOMENDAÇÕES

Determinar valores de eficiência, velocidade operacional e força de tração para máquinas e implementos agrícolas nas condições de cultivos brasileiras.

Determinar o valor real de custo de uma unidade de potência para a região de realização do estudo e expandir esse conhecimento aos produtores. Dessa forma, proporcionando, um modo numérico e financeiro para esclarecer os proprietários de tratores do custo da má utilização ou excedente de potência nos seus cultivos.

Realização de trabalhos, buscando conhecer o ponto de renovação da frota e determinando os fatores que levariam a tomada dessa decisão.

Desenvolver estudos de campo, no aspecto de mostrar importância da conservação das máquinas agrícolas aos produtores rurais.

Dar seguimento a trabalhos que envolvam o acadêmico ao meio produtivo, embasando os estudos em situações práticas, do qual o produtor possa ter contato, assim contribuindo para o seu crescimento e continuidade no ramo.

Dar continuidade neste estudo, utilizando os dados apresentados, fazendo novas abordagens, novos diagnósticos e recomendações.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. **Agricultural Machinery Management** (ASAE D230.4). St. Joseph: ASAE, 1988. p. 91-97.

_____. **Agricultural Machinery Management Data** (ASAE D497.4). St. Joseph: ASAE, 2003. p. 373-380.

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Máquinas agrícolas automotrizes – Produção, vendas internas e exportações**. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira. 2005

_____. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**. 2007. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/anuario2007/Cap00_2007.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2007.

_____. **Indústria Automobilística Brasileira – 50 anos**. 2006.

ATARÉS, P. A. **Potencia de los tractores agrícolas** – Resumen de los datos de los ensayos OCDE realizados en los años 1997, 1998, 1999 y 2000. 2001.

AZAMBUJA, I. H. V. ; VERNETTI JÚNIOR, F. J. ; MAGALHÃES JR, A. M. . Aspectos socioeconômicos da produção do arroz. In: Algenor da Silva Gomes; Ariano Martins de Magalhães Júnior. (Org.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. 1 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, Cap. 1, p. 23-44.

BALASTEREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. 307 p.

BILLER, R. H.; OLFE, G. The collecting of data on tractor use by questionnaires and by automatic data recording. **Journal of Agricultural Engineering Research**, 34, 219-227, 1986.

BORGES, I. O.; MACIEL A. J. S.; MILAN M. Programa computacional para o dimensionamento de colhedoras considerando a pontualidade na colheita de soja. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 131-141, jan./abr. 2006.

CAMARGO, A. **São Paulo: procura por derivados de soja sobe 215%**. Jornal da Cidade de Bauru. 02/01/2008. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/index.php?p=noticia&idN=1336>> . Acesso em: 4 jan. 2008.

CASTRO, S. H. de; REIS, R. P.; LIMA, A. L. R. **Custos de produção da Soja cultivada sob sistema de plantio direto**: Estudo de multicasos no oeste da Bahia. Lavras, MG, Ciência e Agrotecnologia. 2006.

CONCEIÇÃO, A. do N. **Fatores de Sucesso de Produtores de Soja no Estado do Rio Grande do Sul**. 2003. Monografia de Especialização, Curso de Pós-Graduação – Gerenciamento Estratégico e Financeiro. UFSM.

CORTES, E. A. M. **Aportes y limitaciones de la mecanización agrícola al desarrollo del sector agropecuario y rural**. Disponível em: http://www.agro.unalmed.edu.co/departamentos/iagricola/docs/aportes_y_limitaciones_mec_agricola.pdf. Acesso em: 18 mai. 2006.

CUNHA, G. R. da et al. Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 446-459, 2001. Nº Especial: Zoneamento Agrícola.

DEERE & COMPANY. Measuring machine capacity. In FMO – **Fundamentals of Machine Operation: Machinery Management**. Moline, Illinois. 1975. Chapter 2, 28 p.

EDWARDS, W.; WILLIAMS, D. **Machinery Management - Farm Machinery Selection**. Disponível em: <http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM952.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2007. 8p.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção da soja** – Região Central do Brasil, 2004. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>. Acesso em: 17 dez. 2007.

EMBRAPA. **Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil**. Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 3. Versão Eletrônica. Nov. 2005.

FAO. **A guide to preparing an agricultural mechanization strategy**. Rome: FAO. Roma, 1997. 38 p.

FAO. **Agricultural engineering in development: selection of mechanization inputs**, FAO Agricultural Services Bulletin 84, Rome: FAO. Roma, 1990. 113 p.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1. ed., p. 883, 1975.

GABRIEL FILHO, A. et al. Sistema informatizado para seleção e custo de uso de equipamentos de preparo do solo. In: CONGRESSO E MOSTRA DE AGROINFORMÁTICA. 2000. Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa. Fundação ABC. Disponível em: <http://www.infoagro2000.deinfo.uepg.br>. Acesso em: 16 dez. 2007.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GIMENEZ, L. M. **Diagnóstico da mecanização em uma região produtora de grãos**. 2006. 109f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GREVIS-JAMES, I. R. **Matching tractors and implements**. Conference on Agricultural Engineering. Toowoomba, Institution of Engineers. Conference Publication No. 78/8. Australia, 1978. p.142 - 145

HABECK, C. E. ; ARAUJO, T. S. de. **Os Trabalhos da EMBRAPA na Sojicultura.**

Disponível em:

<<http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/476.pdf>.> Acesso em: 26 dez. 2007.

HUGHES, H.A.; HOLTMAN, J. B. **Machinery complement selection based on time constraints.** Transactions of the ASAE, St. Joseph, v. 19, n. 5, p. 812-14, 1976.

HUNT, D. Maquinaria Agrícola: **Rendimento econômico, custos, operaciones, potencia y selección de equipo.** 7. ed., Illinois. 1. ed., México, 1983. 451 p.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – Publicação Completa.**

Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200710.comentarios.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2007.

INCATEMA, INGENIEROS Y SERVICIOS, S. L. **Analisis del parque nacional de tractores agrícolas.** Madrid. 1996. 98p.

INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONOMICAS. Seção de ecologia agrícola. **Atlas Agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 1989. 3v. 396 mapas, 28 trab.

IRGA. **Censo da lavoura de arroz irrigado no RS safra 1999/2000.** 2001.

Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/index.php?action=publicacoes>>. Acesso em: 16 dez. 2007.

IRGA. **Custo de produção médio ponderado do arroz irrigado do Rio Grande do Sul.** Safra 2007/08. Disponível em:

<<http://www.irga.rs.gov.br/arquivos/20080102153310.pdf>> Acesso em: 17 dez. 2007.

MACHADO, A.L.T. et al. **Máquinas para preparo do solo, semeadura, adubação e tratamentos culturais.** Pelotas: universitária/UFPel, 1996. 229 p.

MACHADO, O. D. C. **Diagnóstico técnico da mecanização na Depressão Central do Rio Grande do Sul.** 2002. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2002.

MACMILLAN, R.H. **The Mechanics of Tractor - Implement Performance:** Theory and Worked Examples. Melbourne, 2002. 165 p.

MATOS, M. A.; SALVI, J. V.; MILAN, M. Avaliação do custo indireto da pontualidade na semeadura direta da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) através da antecipação da adubação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 34. 2005, Canoas. **Anais...** Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2005. 1 CD-ROM.

MATOS, M. A. **Modelo informatizado para o planejamento operacional e econômico de sistemas mecanizados com a consideração da pontualidade.** 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

- MEDEIROS, L. **Comparativo de custo de produção entre a soja convencional e a soja transgênica na safra 2002/2003 - Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 19 p.
- MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Ceres, 1974. 301p.
- MICROSOFT® OFICCE EXCEL ® 2007. Microsoft Corporation. New York, 2006, CD ROM.
- MINETTO, T. **Custo de Produção da Lavoura de Soja no Rio Grande do Sul**. 2002. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/custo_de_producao.htm>. Acesso em: 29 dez. 2007.
- NEMA. **Banco de dados de tratores agrícolas**. Santa Maria: UFSM, 2006.
- NOGUEIRA, A. C. L. **Mecanização na agricultura brasileira: uma visão prospectiva**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 08, n. 4, 2001.
- OLIVEIRA, MARLI D. M. **Custo Operacional e ponto de renovação de tratores agrícolas de pneus: avaliação de uma frota**. 2000. 148f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2000.
- PACHECO, E.P. **Seleção e custo operacional de máquinas agrícolas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 21p.
- PIACENTINI, L.; SOUZA, E. G. Sistema de informação para estimativa do custo operacional de máquinas agrícolas – maqcontrol. In. XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. **Anais...** Bonito - MS, 2007. CD-ROM.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.
- RICHETTI, A. **Estimativa do Custo de Produção de Arroz Irrigado e de Terras Altas, Safra 2007/08, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. EMBRAPA – comunicado técnico. Dourados, MS. 2007.
- SCHLOSSER, J. F. **Administração de máquinas agrícolas**. Santa Maria: Núcleo de Ensaio de Máquinas Agrícolas, Centro de Ciências Rurais, UFSM, 1998. 100p. Série Técnica – Módulo 6.
- SCHLOSSER, J. F. et al. Índice de mecanização de propriedades orizícolas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 791-794, mai-jun, 2004.
- SILVEIRA, G. M. Mecanização: Custo horário das máquinas agrícolas. **DBO Agrotecnologia**, São Paulo, v. 4, p. 26 – 29. 2005.
- SILVEIRA, J. M. da. **SOJA**. 1998. Disponível em: <<http://www.mre.gov.br/CDBRASIL/ITAMARATY/WEB/port/economia/agroind/soja/apresent.htm>>. Acesso em: 04 dez. 2007.

STEINMETZ, S.; BRAGA, H. J. Zoneamento de arroz irrigado por épocas de semeadura nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p.429-438, 2001. Nº Especial: Zoneamento Agrícola

SWAMI, S.N. **Agricultural Mechanization In Fiji**. Suva, 2005. 12 p. Disponível em: <http://www.unapcaem.org/Activities%20Files/A21/FIJI.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2007.

VIEIRA, E. P. e BRIZOLLA, M. M. B. **A Influencia da Mecanização da Atividade Agrícola na Composição do Custo de Produção**. 2006. Disponível em: <http://www.furb.br/congressocont/_files/CCG%20152.pdf>. Acessado em: 26 dez. 2007.

WITNEY, B. **Choosing and using farm Machines**. 1987

WITNEY, B. **Choosing and using farm machines**. Essex: Longman Scientific and Technical, 1998. 412 p.

8 APÊNDICES

8.1 Apêndice A - Questionário aplicado no campo.

QUESTIONÁRIO											
DATA: / /2007						AMOSTRAGEM:					
1 DADOS INICIAIS											
Nome do Proprietário:						Entrevistado:					
Nome da Propriedade						Telefone:					
Localização (distrito,localidade, etc):						Cidade:					
Via de Acesso:						LONG.:					
Coordenadas da sede:			LAT.:								
Identificação Ponto GPS:											
Atividade Principal:						Atividade Secundária:					
Produtividade média/há:						Preço médio de venda:					
2 INVENTÁRIO DE RECURSOS HUMANOS											
Descrição		Nº de Funcionários		Meses contrato		Função					
Mão-de-obra Efetiva											
Mão-de-obra Temporária											
Mão-de-obra Familiar											
Outra											
3 INVENTÁRIO DE TERRAS											
3.1 CULTURAS, SISTEMAS DE CULTIVOS E ÁREAS UTILIZADAS											
Cultura	Sistemas de Cultivos										
	Ha		Ha		Ha		Ha		Ha		
Arroz	<input type="checkbox"/> PC		<input type="checkbox"/> CM		<input type="checkbox"/> PSD		<input type="checkbox"/> PD		<input type="checkbox"/> PG		<input type="checkbox"/>
Soja	<input type="checkbox"/> PC		<input type="checkbox"/> PD		<input type="checkbox"/>						
Milho	<input type="checkbox"/> PC		<input type="checkbox"/> PD		<input type="checkbox"/>						
Trigo	<input type="checkbox"/> PC		<input type="checkbox"/> PD		<input type="checkbox"/>						
.....	<input type="checkbox"/> PC		<input type="checkbox"/> PD		<input type="checkbox"/>						
.....	<input type="checkbox"/> PC		<input type="checkbox"/> PD		<input type="checkbox"/>						
Past. Ver.	<input type="checkbox"/> PC		<input type="checkbox"/> PD		<input type="checkbox"/>						Uso:
Past. Inv.	<input type="checkbox"/> PC		<input type="checkbox"/> PD		<input type="checkbox"/>						Uso:
Campo Nativo	<input type="checkbox"/>	Pousio	<input type="checkbox"/>	Pastejo		Ha					Uso:
Área Arrendada	<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não		Ha					Uso:
Área Própria	<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não		Ha					
Área Total da propriedade						Ha					
3.2 SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE ÁREAS E CULTURAS											
Cultura	Arroz					Soja					
Tipo Rotação:	<input type="checkbox"/> Anual - Troca de área todo o ano					<input type="checkbox"/> Faz rotação de culturas anualmente					
	<input type="checkbox"/> Bianual - Troca de área a cada 2 anos					Cultura precedente:.....					
	<input type="checkbox"/> Triannual - Troca de área a cada 3 anos					<input type="checkbox"/> Não faz rotação de culturas					
	<input type="checkbox"/> Não Troca de área										

5 INVENTÁRIO DE TRATORES E COLHEDORAS										
5.1 FROTA DE TRATORES E COLHEDORAS										
Especificação	Fabricante	Modelo	Ano Fabr	Ano Aquis	Forma de Aquisição	Horímetro				
1					() Novo () Usado					
2					() Novo () Usado					
3					() Novo () Usado					
4					() Novo () Usado					
5					() Novo () Usado					
6					() Novo () Usado					
7					() Novo () Usado					
8					() Novo () Usado					
9					() Novo () Usado					
10					() Novo () Usado					
5.2 ESTADO DE CONSERVAÇÃO										
ESPECIFICAÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lataria										
Pintura										
Vazamentos										
Arranque										
Lastragem Água (Sim/Não)										
Lastragem Frontal (Sim/Não)										
Lastragem Lateral (Sim/Não)										
Altera Lastro c/ oper (Sim/Não)										
Sist. Tração (Sim/Não)										
Sist. Hidráulico (Sim/Não)										
Controle remoto (Sim/Não)										
Cabine (Sim/Não)										
Toldo solar (Sim/Não)										
Ar Condicionado (Sim/Não)										
Arco de segurança (Sim/Não)										
Observações										
5.3 TERCEIRIZAÇÃO DE SERVIÇOS										
Utiliza serviços terceirizados	()	Sim	()	Não	Descreva:					
Fornece serviços terceirizados	()	Sim	()	Não	Descreva:					
5.4 REPAROS E MANUTENÇÃO										
5.4 a - Local de realização?			5.4 b - Tipos de manutenção que realiza?							
1 Oficina da propriedade			() Manutenção Periódica							
2 Oficina da concessionária			() Grandes Reparos							
3 Oficina Particular			() Pequenos Reparos							
5.4 c - Como costuma realizar consertos e manutenção?										
() Periodicamente, nas recomendações do fabricante;										
() Preventiva, quando o trator apresenta os primeiros defeitos antes de uma quebra;										
() Corretiva, quando o trator sofre quebra;										
5.5 MOTIVO PARA AQUISIÇÃO DE TRATOR										
Qual o motivo da escolha quando realiza a aquisição de um trator? (Utilize de 1 a 8 para pontuar em ordem de importância)										
() Preço e forma de pagamento			() Recomendações de técnico							
() Disponibilidade de peças e assistência			() Recomendações de agricultores							
() Especificações técnicas do trator			() Conforto e segurança							
() Experiência própria com a marca			() Outro:.....							

8.2 Apêndice B - Folder do projeto distribuído na Expofeira de Santa Maria, 2007.

COMPROMISSO

ÉTICA

- Este projeto está totalmente vinculado a Universidade Federal de Santa Maria;
- O projeto não tem fins comerciais;
- Os dados fornecidos pelos produtores serão preservados, não sendo divulgados com identificação do proprietário ou propriedade.

AGRADECIMENTO

- Para simbolizar o agradecimento pela disponibilidade e apoio para a realização deste trabalho, o produtor receberá um Kit com brindes.
- Ao final do trabalho também receberá o relatório com o planejamento de sua propriedade.



ENDEREÇO E CONTATO

Campus UFSM
NEMA - Núcleo de Ensaios de Máquinas Agrícolas.
Avenida Roraima, nº 1000 Bairro Camobi, Santa Maria, RS, Brasil. CEP: 97105-900

Tel: 55 55 3220 8175
Email: schlosse@ccr.ufsm.br
www.ufsm.br/nema/agrotec
www.ufsm.br/nema

www.ufsm.br/nema/agrotec



LABORATÓRIO DE AGROTECNOLOGIA

PROJETO

PLANEJAMENTO DA MECANIZAÇÃO EM EMPRESAS AGRÍCOLAS

2007

COORDENADORES


Eng. Agr. Dr. José Fernando Schlosser
Eng. Agr. Luis Henrique Ereno

LABORATÓRIO DE AGROTECNOLOGIA

Localizado no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, o Laboratório de Agrotecnologia, tem como princípios realizar pesquisas em Engenharia Agrícola, na área de concentração em Máquinas e Mecanização Agrícola.

É local de desenvolvimento de pesquisas e local onde são ministradas aulas para os cursos de Agronomia, Engenharia Florestal e Pós-graduação em Eng. Agrícola da UFSM.

O AgroTec realiza trabalhos de pesquisa no sentido de geração de conhecimentos, sobre a área de Engenharia Agrícola direcionados a Agrotecnologias e Mecanização Agrícola e é coordenado pelo Prof. Dr. Eng. Agr. José Fernando Schlosser.



O PROJETO

OBJETIVO

Determinar o incremento na lucratividade gerado pelo planejamento da mecanização em propriedades agrícolas, através de um estudo comparativo entre o real existente na propriedade e o planejado.

Analisar o índice de mecanização (kW/ha) em função das áreas e das culturas e verificar a composição do mercado de máquinas agrícolas;

IMPORTÂNCIA

A agricultura moderna tem se deparado com o aumento nos custos dos insumos, o que está ocasionando na redução da lucratividade. Dessa forma, as propriedades agrícolas requerem cada vez mais controle e planejamento da atividade agrícola com base em estudos de viabilidade aprofundados em outras áreas, de forma a minimizar os riscos nos resultados. O Planejamento da mecanização é uma forma de adequação.

A EQUIPE

COORDENAÇÃO

Este projeto tem a orientação do Prof. Dr. Eng. José Fernando Schlosser e é conduzido pelo acadêmico mestrando em Engenharia Agrícola, Eng. Agr. Luis Henrique Zibikoski Ereno.

COLABORADORES

- Eng. Agr. Gismael Francisco Perin, UFSM.
- Eng. Agr. Alexandre Russini, UFSM.
- Eng. Agr. Marçal Domelles, UFSM.
- Acad. Agr. Eder Pinheiro Domelles, UFSM.
- Acad. Agr. André Luis Casali, UFSM.
- Acad. Agr. Leonardo Brondani, UFSM.
- Acad. Agr. Pietro Araldi, UFSM.

8.3 Apêndice C - Planilha de dados, desenvolvida no Microsoft Office Excel

Planilha Planejamento da Mecanização								
Data	<input type="text"/>	Amostragem	<input type="text" value="1,00"/>	Raio	<input type="text" value="30 km"/>			
Cidade	<input type="text"/>	Atenção: Preencher somente as células em azul						
Fazenda	<input type="text"/>	Cultura	<input type="text" value="Soja"/>	Área útil	<input type="text"/>			
Operação	Operações a serem executadas	Código das lavouras	Área total talhões (Ha)	Vezes da operação	Área total trabalhada (ha)	Data das atividades		Jornada Horas*
						Início	Término	
1		Área total	0,00		0,00			
2		Área total	0,00		0,00			
3		Área total	0,00		0,00			
4		Área total	0,00		0,00			
5		Área total	0,00		0,00			
6		Área total	0,00		0,00			
7		Área total	0,00		0,00			
8		Área total	0,00		0,00			
9		Área total	0,00		0,00			
10		Área total	0,00		0,00			
11		Área total	0,00		0,00			
12		Área total	0,00		0,00			
13		Área total	0,00		0,00			
14		Área total	0,00		0,00			
15		Área total	0,00		0,00			
Operação	Operações a serem executadas	Código das lavouras	Área total talhões (Ha)	Vezes da operação	Área total trabalhada (ha)	Data das atividades		Jornada Horas
1		Área total	0,00		0,00			

* Valores determinados a partir de dados médios de campo

...continuação

Dias de chuva no decênio												N dias de trabalho	Dias de Chuva	Tempo disponível			Área a ser trabalhada (ha)																							
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez			du**	Dias disponíveis	Td (hs)																								
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00																	
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	0,00																	
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00	
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00

Dias de chuva no decênio												N dias de trabalho	Dias de Chuva	Tempo disponível			Área a ser trabalhada (ha)																							
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez			du**	Dias disponíveis	Td (hs)																								
3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	0		0	0	0	0,00

** Multiplicados por 1,45 para Arroz ou 1,2 para Soja (SCHLOSSER, 1998)

... continuação

Ritmo Operacional		Tempo médio (h/ha)	Velocidade (km/h) ^{***}	Eficiência (%) ^{***}	Largura de Trabalho (m)	Órgãos Ativos	Nº de Implementos	Implemento escolhido/l.útil
Diário (ha/dia)	Horário (ha/h)							
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!			
Ritmo Operacional		Tempo médio (h/ha)	Velocidade (km/h) ^{***}	Eficiência (%) ^{***}	Largura de Trabalho (m)	Larg. plat. (Pés)		Colhedora escolhida/l.útil
Diário (ha/dia)	Horário (ha/h)							
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			#DIV/0!	#DIV/0!		

^{***} Valores determinados a partir da média da tabela da ASAE D230.4

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA FONTE DE POTÊNCIA

Operação	Textura Solo	Tipo de Máquina			Velocidade	Largura /Linha	Profundidade	Força	Pot Requerida	Pot Líquida (kW)	Pot Bruta (kW)	Potência	Planejado	
	(Fi)	A	B	C	(S) Km/h	(W)	(T)	(D) kN	(Prb) kW	0,65	0,85	Trator (Cv)	Trator (Marca/Modelo)	Potência (kW)
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
								0	0,00	0,00	0,00	0,00		
													Potência Total (kW)	
													Índice de Mec. (kW/ha)	

8.4 Apêndice D - Tratores Amostrados

Unidades	Cultura	Fabricante	Modelo	Ano Fabr	Potência (kW)	Amostra	Estrato
1	Soja	New Holland/Ford	7630	2002	77,94	1	50 - 249
2	Soja	New Holland/Ford	6610	1982	63	1	50 - 249
3	Soja	Massey Ferguson	290	1987	63,3	2	50 - 249
4	Soja	Valtra/Valmet	BM 110	2003	80,88	2	50 - 249
5	Soja	Valtra/Valmet	65	1971	44,26	2	50 - 249
6	Soja	Massey Ferguson	292	1992	77,2	3	250 - 499
7	Soja	Massey Ferguson	297	1994	88,3	3	250 - 499
8	Arroz	Massey Ferguson	297	1993	88,3	5	50 - 249
9	Arroz	Massey Ferguson	295	1984	80,9	5	50 - 249
10	Arroz	Massey Ferguson	290	1984	63,3	5	50 - 249
11	Arroz	Massey Ferguson	290	1994	63,3	5	50 - 249
12	Soja	New Holland/Ford	7630	2003	77,94	7	500 - 749
13	Soja	New Holland/Ford	6600	1991	63	7	500 - 749
14	Soja	New Holland/Ford	6610	1992	63	7	500 - 749
15	Soja	New Holland/Ford	7810	1992	82,4	7	500 - 749
16	Soja	New Holland/Ford	TM140	1999	103	7	500 - 749
17	Soja	Valtra/Valmet	BM 110	2004	80,88	8	250 - 499
18	Soja	Massey Ferguson	292	2002	77,2	8	250 - 499
19	Soja	Massey Ferguson	275	1983	56	8	250 - 499
20	Soja	Massey Ferguson	275	1980	56	8	250 - 499
21	Arroz	Valtra/Valmet	1180	1993	80,9	9	250 - 499
22	Arroz	Valtra/Valmet	980	1986	69,8	9	250 - 499
23	Arroz	John Deere/SLC	7505	2005	103	9	250 - 499
24	Arroz	Massey Ferguson	295	1983	80,9	9	250 - 499
25	Arroz	Massey Ferguson	85x	1983	62,5	9	250 - 499
26	Arroz	CBT	2105	1979	80,9	9	250 - 499
27	Soja	New Holland/Ford	4600	1977	46,4	10	50 - 249
28	Soja	New Holland/Ford	7630	2001	77,94	10	50 - 249
29	Soja	Valtra/Valmet	118	1984	86	11	>749
30	Soja	New Holland/Ford	8030	2002	89,7	11	>749
31	Soja	CBT	1090	1975	66,15	11	>749
32	Soja	New Holland/Ford	TM130	2003	95,6	11	>749
33	Soja	New Holland/Ford	6600	1982	63	11	>749
34	Soja	CBT	8440	1985	59,56	12	500 - 749
35	Soja	Massey Ferguson	292	1994	77,2	12	500 - 749
36	Soja	Massey Ferguson	297	2003	88,3	12	500 - 749
37	Soja	CBT	2105	1982	80,9	12	500 - 749
38	Soja	Massey Ferguson	295	1984	80,9	12	500 - 749
39	Soja	Massey Ferguson	290	2003	63,3	13	250 - 499
40	Soja	New Holland/Ford	6600	1975	63	13	250 - 499
41	Soja	John Deere/SLC	7505	2004	103	13	250 - 499
42	Soja	Massey Ferguson	295	1984	80,9	14	>749
43	Soja	Massey Ferguson	299	2004	95,6	14	>749
44	Soja	Massey Ferguson	650	1994	101,5	14	>749
45	Soja	Massey Ferguson	297	2000	88,3	14	>749
46	Soja	Massey Ferguson	297	2002	88,3	15	>749
47	Soja	Massey Ferguson	299	1994	95,6	15	>749
48	Soja	New Holland/Ford	7630	2003	77,94	15	>749
49	Soja	Valtra/Valmet	1180	1992	80,9	15	>749
50	Soja	Valtra/Valmet	885	1992	62,5	15	>749

51	Soja	New Holland/Ford	6610	1983	63	15	>749
52	Soja	New Holland/Ford	6600	1981	63	15	>749
53	Arroz	New Holland/Ford	7630	1999	77,94	16	50 - 249
54	Arroz	New Holland/Ford	7630	2000	77,94	16	50 - 249
55	Arroz	New Holland/Ford	7630	2001	77,94	16	50 - 249
56	Arroz	New Holland/Ford	7630	2006	77,94	16	50 - 249
57	Arroz	New Holland/Ford	8030	1999	89,7	16	50 - 249
58	Arroz	New Holland/Ford	6610	1982	63	16	50 - 249
59	Arroz	Massey Ferguson	290	1991	63,3	17	>749
60	Arroz	Massey Ferguson	680	1998	127,2	17	>749
61	Arroz	Massey Ferguson	660	2004	110	17	>749
62	Arroz	John Deere/SLC	6415	2005	78	17	>749
63	Arroz	John Deere/SLC	6405	2003	78	17	>749
64	Arroz	John Deere/SLC	6405	2003	78	17	>749
65	Arroz	Massey Ferguson	620	1998	77,2	17	>749
66	Arroz	Massey Ferguson	620	1998	77,2	17	>749
67	Arroz	Müller	TM 25	1980	154,4	18	500 - 749
68	Arroz	Massey Ferguson	630	1993	88,2	18	500 - 749
69	Arroz	Massey Ferguson	297	2002	88,3	18	500 - 749
70	Arroz	Massey Ferguson	290	1976	63,3	18	500 - 749
71	Arroz	Massey Ferguson	295	1995	80,9	18	500 - 749
72	Arroz	New Holland/Ford	TM135	2007	101	18	500 - 749
73	Arroz	Müller	TM 25	1980	154,4	18	500 - 749
74	Arroz	New Holland/Ford	TM135	2002	101	18	500 - 749
75	Arroz	Massey Ferguson	265	1976	47,8	18	500 - 749
76	Arroz	Massey Ferguson	85x	1972	62,5	18	500 - 749
77	Soja	CBT	2105	1982	80,9	19	500 - 749
78	Soja	John Deere/SLC	6405	2001	78	19	500 - 749
79	Soja	Massey Ferguson	295	1988	80,9	19	500 - 749
80	Soja	Massey Ferguson	85x	1976	62,5	19	500 - 749
81	Soja	Massey Ferguson	680	2004	127,2	20	>749
82	Soja	Massey Ferguson	650	2002	101,5	20	>749
83	Soja	Massey Ferguson	297	1999	88,3	20	>749
84	Soja	New Holland/Ford	7610	1988	75,7	20	>749
85	Soja	New Holland/Ford	7610	1988	75,7	20	>749
86	Soja	CBT	2105	1979	80,9	20	>749
87	Arroz	Massey Ferguson	285	1976	62,5	21	50 - 249
88	Arroz	Massey Ferguson	292	1986	77,2	21	50 - 249
89	Arroz	New Holland/Ford	6600	1979	63	21	50 - 249
90	Arroz	New Holland/Ford	7630	2007	77,94	21	50 - 249
91	Arroz	Massey Ferguson	680	1989	127,2	22	>749
92	Arroz	Massey Ferguson	660	2007	110	22	>749
93	Arroz	Massey Ferguson	290	1982	63,3	22	>749
94	Arroz	John Deere/SLC	6300	1998	73,5	22	>749
95	Arroz	Valtra/Valmet	128	1989	94,1	22	>749
96	Arroz	Massey Ferguson	290	1982	63,3	22	>749
97	Arroz	Massey Ferguson	290	1982	63,3	22	>749
98	Arroz	Massey Ferguson	295	1984	80,9	22	>749
99	Arroz	Valtra/Valmet	118	1984	86	22	>749
100	Arroz	Valtra/Valmet	118	1984	86	22	>749
101	Arroz	Valtra/Valmet	BM120	2006	88,2	22	>749
102	Arroz	John Deere/SLC	6415	2007	78	22	>749
103	Arroz	John Deere/SLC	6415	2007	78	22	>749
104	Arroz	Massey Ferguson	292	2007	77,2	22	>749

105	Arroz	John Deere/SLC	6300	1998	73,5	22	>749
106	Arroz	Case	2470	1977	155,9	23	250 - 499
107	Arroz	John Deere/SLC	6405	2004	78	23	250 - 499
108	Arroz	Valtra/Valmet	980	1988	69,8	23	250 - 499
109	Arroz	Massey Ferguson	292	1996	77,2	23	250 - 499
110	Arroz	Agrale	BX4130	1994	88,2	23	250 - 499
111	Arroz	Valtra/Valmet	85	1977	62,5	23	250 - 499
112	Arroz	Valtra/Valmet	1580	2004	106,6	24	500 - 749
113	Arroz	Valtra/Valmet	BM120	2003	88,2	24	500 - 749
114	Arroz	Valtra/Valmet	1280R	1995	90,45	24	500 - 749
115	Arroz	Valtra/Valmet	1280R	1994	90,45	24	500 - 749
116	Arroz	Valtra/Valmet	1280R	1998	90,45	24	500 - 749
117	Arroz	Valtra/Valmet	118	1981	86	24	500 - 749
118	Arroz	Massey Ferguson	297	2002	88,3	24	500 - 749
119	Arroz	Massey Ferguson	297	2002	88,3	24	500 - 749
120	Arroz	Valtra/Valmet	985	1994	73,5	24	500 - 749
121	Arroz	Valtra/Valmet	985	2001	73,5	24	500 - 749
122	Arroz	Valtra/Valmet	BM120	2004	88,2	24	500 - 749
123	Arroz	Massey Ferguson	65	1974	47,8	24	500 - 749
124	Arroz	Valtra/Valmet	118	1983	86	24	500 - 749
125	Arroz	CBT	2105	1979	80,9	24	500 - 749
126	Arroz	Massey Ferguson	290	1986	63,3	24	500 - 749
127	Arroz	Massey Ferguson	290	2007	63,3	24	500 - 749
128	Arroz	Massey Ferguson	295	1981	80,9	24	500 - 749

9 ANEXOS

