

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A UTILIZAÇÃO
REAL E A DETERMINADA PELO PLANEJAMENTO
DA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA EM LAVOURAS DE
SOJA NA REGIÃO NOROESTE DO RIO GRANDE DO
SUL.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Marlon Rafael Bonatto dos Santos

**Itaqui, RS, Brasil
2011**

MARLON RAFAEL BONATTO DOS SANTOS

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A UTILIZAÇÃO REAL E A
DETERMINADA PELO PLANEJAMENTO DA MECANIZAÇÃO
AGRÍCOLA EM LAVOURAS DE SOJA NA REGIÃO NOROESTE DO
RIO GRANDE DO SUL.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia da Universidade Federal do
Pampa (UNIPAMPA), como requisito
parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: Alexandre Russini

Itaqui, RS, Brasil
2011

Santos, Marlon R. B.

Estudo comparativo entre a utilização real e a determinada pelo planejamento da mecanização agrícola em lavouras de soja na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul / Marlon Rafael Bonatto dos Santos. 02 de novembro de 2011.
Número de folhas : 67 ; tamanho (30 cm)

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia)
Universidade Federal do Pampa, 2011. Orientação: Alexandre Russini.

Mecanização Agrícola. Russini, Alexandre. Estudo comparativo entre a utilização real e a determinada pelo planejamento da mecanização agrícola em lavouras de soja na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

MARLON RAFAEL BONATTO DOS SANTOS

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A UTILIZAÇÃO REAL E A DETERMINADA
PELO PLANEJAMENTO DA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA EM LAVOURAS DE
SOJA NA REGIÃO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia da Universidade Federal do
Pampa (UNIPAMPA), como requisito
parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Monografia defendida e aprovada em: 19 de dezembro de 2011.
Banca examinadora:

Prof. Msc. Alexandre Russini
Orientador
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Eloir Missio
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Ricardo Howes Carpes
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu vô Valdemar Bonatto, minha mãe, Marivane Bonatto e minha tia, Marilene Bonatto, por sempre me apoiarem e incentivarem de todas as formas possíveis.

À minha namorada Giorgia por estar sempre comigo, mesmo estando “tão tão” distante, agradeço pelo apoio, carinho, dedicação, atenção, compreensão e pela ajuda em alguns detalhes técnicos.

AGRADECIMENTO

Ao Prof. Msc. Alexandre Russini pela orientação e pelo apoio para que eu realizasse o Trabalho de Conclusão de Curso e por me orientar nos meus planos para o futuro.

Ao professor Dr. Ricardo Howes Carpes pelo apoio durante a graduação.

A todos os colegas de curso pelo convívio e pelos momentos de amizade.

“Não tá morto quem peleia, já dizia uma ovelha no meio de quarenta cachorros”.

Milton Ribeiro

RESUMO

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A UTILIZAÇÃO REAL E A DETERMINADA PELO PLANEJAMENTO DA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA EM LAVOURAS DE SOJA NA REGIÃO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL.

Autor: Marlon Rafael Bonatto dos Santos

Orientador: Alexandre Russini

Itaqui, 02 de dezembro de 2011.

O correto dimensionamento das máquinas agrícolas é um fator essencial na otimização do uso da maquinaria e tem reflexos na lucratividade dos agricultores. Com base neste pressuposto, este trabalho teve como objetivo realizar um estudo do mercado de máquinas agrícolas, comparando a utilização real e a determinada pelo planejamento técnico da mecanização agrícola e calcular o custo operacional dos tratores novos adquiridos pelo Programa Mais Alimentos no Município de Catuípe, onde esse programa elevou de forma significativa a relação potência/área. Também se buscou conhecer a frota de tratores e máquinas agrícolas, o número de tratores existente por área, o tempo de utilização da frota de tratores e determinar o índice de mecanização ($\text{kW}\cdot\text{ha}^{-1}$) das propriedades rurais em função da área e da cultura principal através de comparação do real existente com o tecnicamente planejado. Foram amostradas 24 das 25 propriedades rurais existentes em Catuípe que adquiriram tratores pelo Programa. Tais propriedades tinham áreas entre 2 e 300 hectares. A comparação do real existente com o planejado foi feita por meio do método denominado "Passo a passo", calculando-se o custo operacional mecanizado. O tempo de uso médio dos tratores nas propriedades foi de 12 anos e o índice de mecanização médio real encontrado foi superior ao tecnicamente planejado na cultura da soja, confirmando que existe um excesso de potência e demonstrando a necessidade do planejamento com o intuito de otimizar o uso dos conjuntos mecanizados. A área a ser cultivada com a potência real existente poderia ser 68% maior que a área atual. Esse excesso de potência eleva o custo operacional e, em muitos casos, ultrapassa o valor do serviço terceirizado.

Palavras-chave: Trator, potência, área.

ABSTRACT

COMPARATIVE STUDY BETWEEN REAL UTILIZATION AND THE DETERMINED BY AGRICULTURAL MECHANIZATION PLANNING IN SOY CROP ON NORTHWEST REGION OF RIO GRANDE DO SUL

Author: Marlon Rafael Bonatto dos Santos

Advisor: Alexandre Russini

Itaqui, December 2nd, 2011.

The correct sizing of agricultural machinery is an essential factor on the machinery optimization use and it reflects on agriculturist profitability. Considering this, this work was aimed to compare the real utilization and the use determined by technical planning of agricultural mechanization on properties on Catuipé city, located at Northwest of Rio Grande do Sul state, where the soy is the main source of income. These rural properties have acquired tractors by Mais Alimentos Program, significantly raising the potency/area relation. In addition to this, this study was aimed to investigate the fleet of tractors and agricultural machinery, number of tractors per area, time of use of the tractors and to determine the mechanization index ($\text{kW}\cdot\text{ha}^{-1}$) of these properties according to the area and main culture by comparing the real with the technically planned. Twenty-four of twenty-five farms on Catuipé were sampled. The areas of these properties ranged from 2 up to 300 hectares. The utilized method is called "Passo a passo". It compares the real with the planned, calculating the operating cost mechanized. We conclude that on the machinery market, Massey Ferguson is with the higher number of tractors followed by New Holland, Valtra and John Deere, respectively. The mean time use of the tractors was 12 years, and the average real mechanization index found was superior to the technically planned on the soy culture. This finding confirms that there is a potency excess. It shows the need of planning, for aiming optimize the use of the machinery. The cultivated area with the real potency could be 68% larger. This excess potency raises the operating cost and, in many cases, it surpasses the outsourced service values.

Key-words: Tractor, potency, area.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produção de tratores de rodas e vendas internas no atacado no Brasil em unidades de 1960 a 2010.....	18
Figura 2 - Produção de tratores de rodas no ano de 2010.....	19
Figura 3 - Produção de tratores de rodas até julho de 2011.....	20
Figura 4 – Localização do município de Catuípe na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul.....	28
Figura 5 - Método usado pelo pesquisador na abordagem com os produtores.....	30
Figura 6 – Composição total de tratores novos adquiridos nas propriedades amostradas no município de Catuípe pelo programa Mais Alimentos.....	44
Figura 7 – Trator modelo 275 da marca Massey Ferguson.....	44
Figura 8 – Trator modelo TL75E da marca New Holland.....	45
Figura 9 – Trator modelo 5603 da marca John Deere.....	45
Figura 10 – Composição total de tratores que já existiam nas propriedades.....	46
Figura 11 – Composição total de tratores existentes nas propriedades	46
Figura 12 - Faixa de idade (anos) dos tratores amostrados.....	47
Figura 13 – Distribuição de tratores de rodas por área em função da cultura.....	48
Figura 14 - Potência média dos tratores agrícolas de rodas e índice de mecanização para os estratos aplicados.....	48
Figura 15 – Índice de mecanização por área útil de semeadura nas propriedades amostradas.....	50
Figura 16 - Distribuição de potência (kW. ha ⁻¹) real e planejada nas propriedades amostradas segundo superfície agrícola útil (ha).....	51
Figura 17 – Potência média real e planejada, e índice de mecanização médio real e planejado em função da potência média existente e da área média existente.....	52
Figura 18 - Distribuição de tratores Real e Planejada por área em função da cultura.....	53
Figura 19 – Potência real e planejada em relação à área.....	53
Figura 20 – Planejamento da potência média requerida através da área média existente e planejamento da área em função da potência média existente.....	55

Figura 21 – Planejamento da potência total requerida através da área total existente e planejamento da área que poderia ser semeada em função da potência total existente.....	55
Figura 22 – Custo operacional por hora dos tratores amostrados.....	56
Figura 23 – Custo horário em função das horas de utilização do trator, ou do conjunto trator implemento.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores típicos de eficiência e velocidade operacional para algumas operações agrícolas.....	35
Tabela 2 - Parâmetros relacionados às características e à largura para cada máquina relacionados à textura do solo (adaptado de ASAE D497.4,2003).....	36
Tabela 3 – Fatores de manutenção em função da vida útil.....	42
Tabela 4 - Distribuição das empresas rurais amostradas segundo estratos de área cultivada total (ha^{-1}).....	43
Tabela 5 – Número de tratores de rodas existentes nas empresas rurais amostradas e respectivas áreas cultivadas por trator nos estratos aplicados.....	47
Tabela 6 – Índice de mecanização agrícola e potência total para as propriedades amostradas segundo estratos de superfície agrícola útil (ha^{-1}).....	49
Tabela 7 – Índice de mecanização ($kW \cdot ha^{-1}$) real e planejada nas empresas rurais amostradas para a cultura da soja segundo estrato aplicado (ha^{-1}).....	52
Tabela 8 – Distribuição da área (ha^{-1}) de soja semeada por linha real e planejada.....	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 Pesquisa.....	17
2.2 O mercado de máquinas agrícolas no Brasil.....	17
2.3 A cultura da Soja.....	20
2.4 A mecanização agrícola.....	22
2.5 Índice de mecanização.....	23
2.6 Seleção de máquinas agrícolas.....	24
2.7 Custo operacional.....	25
2.7.1 Custos fixos.....	25
2.7.2 Custo variável	26
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 Amostragem.....	27
3.2 Levantamento de dados.....	28
3.2.1 Descrição do questionário.....	28
3.2.2 Aplicação do questionário.....	29
3.3 Equipe de trabalho.....	30
3.4 Tratamento e análise dos dados.....	31
3.5 Planejamento e dimensionamento da mecanização.....	31
3.5.1 Determinação da força requerida pelo implemento.....	35
3.5.2 Determinação da potência requerida pelo implemento.....	37
3.5.3 Determinação da potência líquida do motor.....	37
3.5.4 Determinação da potência bruta do motor.....	37
3.6 Determinação do custo operacional dos tratores adquiridos pelo Programa Mais Alimentos.....	37
3.6.1 Custos fixos.....	38
3.6.1.1 Depreciação.....	38
3.6.1.2 Juros.....	38
3.6.1.3 Taxas, Impostos ou seguro.....	39
3.6.1.4 Alojamento.....	39

3.6.2 Custos variáveis.....	40
3.6.2.1 Combustível.....	40
3.6.2.2 Lubrificantes.....	40
3.6.2.3 Conservação e reparos.....	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1 Características das empresas rurais amostradas.....	43
4.2 Composição de mercado de máquinas agrícolas.....	43
4.3 Índice de mecanização.....	48
4.4 Dimensionamento e planejamento da mecanização.....	50
4.5 Rendimento operacional de semeadoras.....	54
4.6 Determinação do custo operacional dos tratores adquiridos pelo Programa Mais Alimentos.....	55
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
6 REFERÊNCIAS.....	59
7 APÊNDICES.....	62
7.1 Apêndice A.....	64
8 ANEXOS.....	67
8.1 Anexo A - Dias de chuvas para a região por decênio.....	67

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de alimentos do mundo, apresentando uma imensa área agricultável com terras férteis em condições apropriadas para o cultivo da soja. A área plantada com soja no Brasil, segundo produtor e exportador mundial, crescerá este ano para até 25 milhões de hectares, sendo o Rio Grande do Sul, o terceiro produtor de soja do Brasil. Além disso, o Brasil é um dos maiores produtores de máquinas agrícolas no mundo, estando atualmente em quarto lugar no ranking mundial, atrás apenas de Estados Unidos, França e Alemanha. É reconhecido internacionalmente pela qualidade de sua produção e há no país uma crescente exportação de máquinas agrícolas. A indústria nacional de máquinas agrícolas é caracterizada por uma estrutura de mercado heterogênea, com empresas de diversos tamanhos. No caso do mercado de tratores, os principais fatores de concorrência são os preços- principalmente no caso de tratores menores- qualidade e rede de distribuição. Algumas empresas estão introduzindo novas formas de comercialização associando-se a bancos e operando através de cooperativas de agricultores. Essas empresas usam a equivalência entre o preço da máquina e o preço do produto agrícola como base na negociação e inclusive alongam o prazo do pagamento de financiamentos. No município de Catuípe, localizado no Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, boa parte do comércio é movido pela agricultura e em muitos casos agricultura familiar. Vários agricultores desse município adquiriram novos tratores com o apoio do Governo Federal através do Programa Mais Alimentos Produção Primária. Esse programa constitui-se em uma linha de créditos do Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) que financia investimentos em infra-estrutura produtiva das propriedades familiares. Tal programa financia projetos individuais de até R\$ 130 mil, com juros de 2% ao ano, tendo três anos de carência e até dez anos para pagar. Em função disso, há em Catuípe um grande índice de vendas de tratores agrícolas, o que ocasiona uma alta relação potência/área na maioria das propriedades beneficiadas pelo Programa.

Os sistemas mecanizados, depois da terra, representam o maior investimento para uma propriedade agrícola, podendo atingir até 28% do custo de produção de soja no Paraná (CONAB, 2006).

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 para minimizar riscos na perspectiva de bons 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 (ERENO, 2008).

O custo de tratores de rodas normalmente é expresso na forma de custo horário onde o volume de utilização do trator é o fator que mais influencia no mesmo. Quanto maior for a sua utilização, mais diluído será seu custo, sendo estes custos obtidos a partir da soma dos custos fixos e dos variáveis. O custo fixo independe da utilização do trator e é calculado através da soma da depreciação, dos juros, das taxas, dos impostos, dos seguros e do custo de alojamento. Os custos variáveis são diretamente proporcionais ao uso do trator e são, desta forma, os que alteram o custo horário de utilização (global). Os custos variáveis compreendem: combustível, lubrificantes, pneus, conservação ou reparos e filtros.

Este trabalho teve por objetivo realizar um estudo comparativo entre a utilização real e a determinada pelo planejamento técnico da mecanização agrícola em propriedades rurais de soja na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Neste cenário buscou-se especificamente:

- Conhecer a composição do mercado de máquinas agrícolas;
- Analisar o tempo de utilização da frota de tratores;
- Estabelecer uma relação entre o número de tratores distribuídos por áreas e por propriedades;
- Realizar o planejamento dos conjuntos mecanizados agrícolas;
- 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 e determinar a área que poderia ser cultivada com a potência real existente;
- Determinar o custo operacional dos tratores adquiridos pelo Programa Mais Alimentos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pesquisa

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.

Para Ereno (2008), 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 estimulam 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 como questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento.

2.2 O mercado de máquinas agrícolas no Brasil

De acordo com os 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, quando eram fabricados em pequenas quantidades. No ano de 1961, a produção aumentou 45%. 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 que favoreceram 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. O início da década de 80 foi marcado por uma forte queda na produção. Uma das razões para isso pode ter sido a falta de mercado em virtude da grande quantidade de máquinas vendidas nos anos anteriores (ERENO, 2008).

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 tende a diminuir (ERENO, 2008).

Analisando a produção de tratores de rodas em relação às vendas internas no atacado, vê-se na Figura 1 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 a demanda interna chegando, em 2010, à produção de 71.763 unidades de tratores de rodas, e o mercado interno absorvendo 56.420 unidades, sendo o restante foi destinado para exportação.

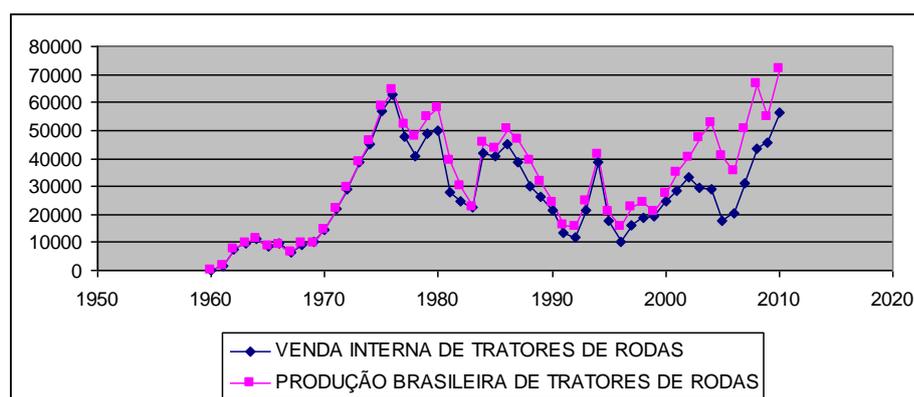


Figura 1 - Produção tratores de rodas e vendas internas no atacado no Brasil em unidades de 1960 a 2010.

Fonte: ANFAVEA, (2011).

O Índice de Mecanização Agrícola do Brasil - que era de 410 hectares por trator em 1960 e chegou a 90 hectares por trator em 1985, o melhor índice das últimas cinco décadas - foi estimado em 160 ha/trator em 2007. A partir de meados dos

anos 80, enquanto a área cultivada aumentava, a frota brasileira de tratores agrícolas diminuía (ANFAVEA, 2011).

Estima-se que em 2007 a frota brasileira de tratores de rodas era de 361.453 unidades. Em 1985, os agricultores chegaram a ter 551 mil máquinas no campo. Os tratores de hoje são mais eficientes, o que em parte explicaria a redução da frota e a estimativa atual de 160 hectares por trator, índice de mecanização inferior aos registrados entre 1975 e 2000 (MASSEY FERGUSON, 2011).

Em 2011, as vendas de tratores de rodas de janeiro a julho estavam em torno de 31.071 unidades, com um déficit de 10,1% em relação ao ano anterior que teve 34.577 unidades vendidas neste mesmo período (ANFAVEA, 2011).

Na Figura 2, podemos observar que a Massey Ferguson está na liderança da produção de tratores de rodas no Brasil, seguida da CNH New Holland, em segundo lugar, da Valtra e John Deere, em terceiro e quarto lugar respectivamente. Estas são as marcas que têm se destacado há anos na produção de tratores de rodas por diversos itens que os empresários agrícolas buscam em um trator como: economia, manutenção barata, preço, rendimento de trabalho, consumo de combustível por hectare.

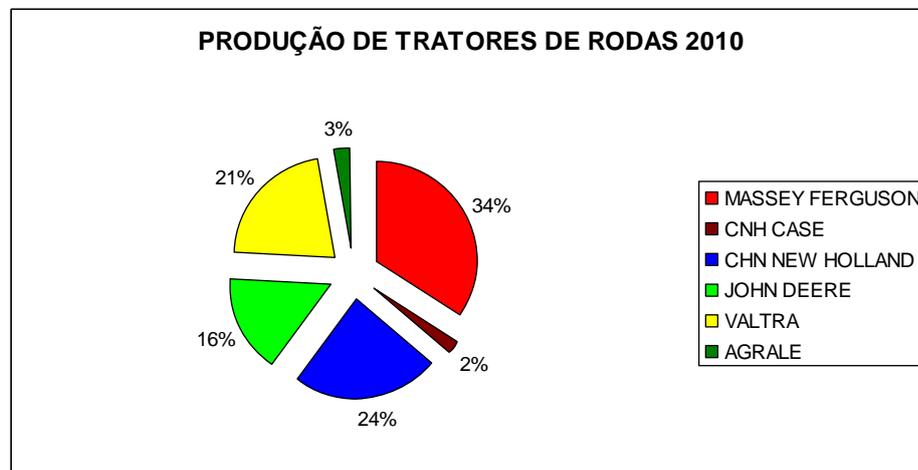


Figura 2 - Produção de tratores de rodas no ano de 2010.

Fonte: ANFAVEA, 2011.

De acordo com a Figura 3, até julho de 2011, segundo a ANFAVEA, pode-se observar novamente a liderança da Massey Ferguson na produção de tratores de rodas, seguido da CNH New Holland, Valtra e John Deere, sendo as marcas que predominam no mercado brasileiro até então.

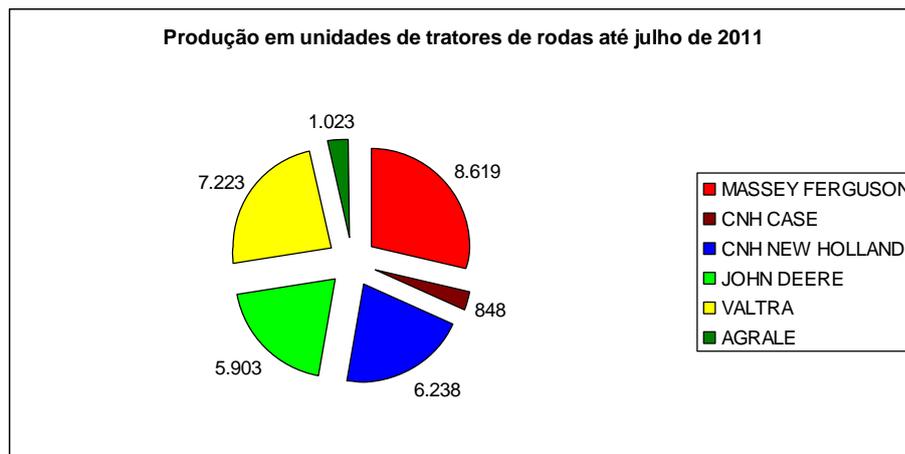


Figura 3 - Produção de tratores de rodas até julho de 2011.

Fonte: ANFAVEA, 2011

Em relação aos meses de janeiro à julho de 2010, observa-se que a John Deere teve um superávit de +27,2% nas vendas de tratores de rodas. Outra grande marca que também superou as vendas em relação ao mesmo ano foi a Case com +23,8%. As demais marcas tiveram um déficit nas vendas de tratores de roda e a New Holland apresentou maior queda nas vendas com -19,8%, seguido da Massey Ferguson com -18%, Valtra com -13,8% e Agrale com -12,2% (ANFAVEA, 2011).

2.3 A cultura da Soja

A soja, um dos principais produtos agrícolas do mundo, é cultivada no Brasil há aproximadamente quarenta anos e vem rompendo fronteiras em produtividade e produção.

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 no mundo todo, 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. Sua evolução começou com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem que foram adaptadas e melhoradas por cientistas da antiga China. Sua importância na dieta alimentar da

antiga civilização chinesa era tal que a soja, juntamente com o trigo, o arroz, o centeio e o milho, era considerada um grão sagrado, com direito a cerimoniais ritualísticos na época da sementeira e da colheita (EMBRAPA SOJA, 2004). A Embrapa comenta 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 (EUA) iniciaram sua exploração comercial (primeiro como forrageira e, posteriormente, como grão). Em 1940, no auge do seu cultivo como forrageira, foram cultivados, nesse país, cerca de dois milhões de hectares com tal propósito.

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).

Pelo fato de a soja não ser uma cultura tradicional, na medida em que sua área aumentava, foi crescendo também a demanda por tecnologia, exigindo trabalho constante de pesquisadores e extensionistas 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 onde abrange em torno de 3 milhões de hectares. Sua produção apresenta, em média, 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 (MEDEIROS, 2004).

Segundo a CONAB (2011), o Brasil é o segundo maior produtor mundial do grão, com uma produção de 75,0 milhões de toneladas, com uma área plantada de 24,2 milhões de hectares e produtividade média de 3.106 Kg.ha⁻¹.

A segunda pesquisa de intenção de plantio para esta oleaginosa indica crescimento na área de plantio em relação à safra anterior entre 0,9% e 3,0%, um pouco abaixo da primeira previsão divulgada em outubro, que indicava crescimento de 2,0% a 3,5%. O crescimento atual corresponde a uma área superior entre 222,3 e 723,8 mil toneladas, atingindo a área recorde entre 24,40 e 24,90 milhões de hectares. O Estado do Rio Grande do Sul, com a segunda área cultivada na região, mostra crescimento de 40,8 a 102,1 mil hectares, com área estimada entre 4,13 e 4,19 mil hectares (CONAB, 2011). A CONAB também argumenta que, apesar do

crescimento da área a ser plantada, a primeira previsão para a produção da safra 2011/12 indica um volume inferior entre 5,1% e 3,1% perante a produção de 75,32 milhões de toneladas obtida na safra 2010/11. Portanto, para a nova safra, estima-se uma produção entre 71,49 e 72,97 milhões de toneladas. Para tanto, foi considerado o seguinte critério: média da produtividade dos últimos cinco anos, descartando-se as safras atípicas e adicionando o avanço tecnológico.

2.4 A mecanização agrícola

Para que haja uma alta produção agrícola, é preciso de um parque de máquinas que apresenta um bom estado de conservação e esteja bem dimensionado. Para isso, é preciso renovar a frota sempre que possível e utilizar tecnologias adequadas aos casos específicos de cada propriedade.

Massey Ferguson (2011) estima que com 17 anos de uso os tratores são considerados sucata. Em 2002, 9,6% dos tratores de rodas e 9,67% das colheitadeiras ainda estavam nesta situação. “A necessidade de reposição anual das máquinas sucateadas é, em média, de 26.675 tratores de rodas”. Em 2010, a idade média da frota de tratores era de 5,28 anos e a de colheitadeiras de 7,75 anos, considerando uma vida útil de 10 e 15 anos, respectivamente. “Cerca de 50% da frota de tratores está com idade acima da vida útil de 10 anos. No caso de colheitadeiras, a situação é bem melhor, e em torno de 10% da frota está com idade superior à vida útil estimada”, ressalta João Antônio Salomão, articulista do Ministério da Agricultura.

O artigo publicado pelo Ministério da Agricultura também destaca que a potência dos tratores vendidos no mercado brasileiro cresceu, refletindo o investimento em tecnologia e no aumento das áreas com Plantio Direto. Em 1999, a potência média dos tratores de rodas foi de 87 cv. Já em 2002 subiu para 97 cv (MASSEY FERGUSON. 2011).

A renovação das máquinas agrícolas diminui o risco de contaminação ambiental e também as perdas de produtos na colheita, melhorando a eficiência de produção e a criação de receitas que antes eram perdidas. O potencial de perdas das colheitadeiras diminuiu nos últimos anos, assim como os pulverizadores passaram a utilizar dispositivos de proteção à queda involuntária de produto. As novas máquinas também garantem melhores condições de trabalho (conforto e

proteção à intoxicação), resultando em mais saúde para o trabalhador rural que opera as máquinas, o que reduz os gastos com saúde pública e previdência. Para um produtor rural é importante modernizar a frota de máquinas porque isso aumenta a capacidade de trabalho e diminui os períodos de parada para manutenção corretiva, reparos e regulagem. A diminuição das perdas de colheita e da aplicação de produtos químicos reduz as despesas. Além disso, aumenta o conforto e a segurança pessoal no trabalho e a eficiência (rendimento) das máquinas com a consequente diminuição do custo operacional (SCHLOSSER, 2011).

2.5 Índice de mecanização

O índice de mecanização é a determinação da potência existente (kW) dividido pela área agrícola útil (hectares) em função da área cultivada e da cultura. Deve ser sempre calculado para se ter um melhor dimensionamento do maquinário. Quando se encontra elevado pode gerar altos custos ao produtor agrícola, mas em compensação oferece ao produtor uma maior capacidade e rendimento operacional para que suas atividades sejam realizadas em tempo hábil (ERENO, 2008).

A potência pode ser diluída com o aumento da área cultivada, o que representa um melhor aproveitamento do investimento imobilizado na compra de tratores agrícolas e que pode resultar em maior rentabilidade econômica. Entretanto, o maior índice de mecanização dos produtores menores faz com que estes adquiram maior capacidade de trabalho dos conjuntos mecanizados, permitindo-lhes trabalhar suas áreas em tempo relativamente menor e com maiores cuidados, o que está de acordo com a necessidade de obtenção de maiores produtividades, de áreas agrícolas pequenas (SCHLOSSER, 2004).

Segundo Ereno (2008), nas propriedades da região central do estado do Rio Grande do Sul, na cultura da soja, existe um excedente de potência em relação ao planejado, chegando a ocorrer uma variação de mais de 100% nos menores propriedades. 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. Isso evidencia a necessidade de um planejamento detalhado nas empresas rurais produtoras de soja.

2.6 Seleção de máquinas agrícolas

Para a seleção de máquinas é preciso que seja feito um planejamento juntamente com um dimensionamento correto de acordo com a cultura, época de semeadura, dias disponíveis e horas de trabalho. Se não houver uma correta seleção de máquinas, o custo de produção pode ser elevado e afetar os lucros.

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 (ERENO, 2008).

A modelagem matemática pode fornecer ao agricultor informações práticas para um eficiente planejamento da utilização de máquinas agrícolas da sua propriedade ou na aquisição do conjunto trator-implemento através de sua aplicação facilitada por softwares especializados para administração de propriedades agrícolas. Isso principalmente porque esses programas fornecerem informações como a capacidade operacional de cada conjunto trator-implemento através da determinação da demanda de força de tração de cada implemento ou da capacidade de tração do trator, bem como a sua seleção (SANTOS, 2010).

De acordo com Mialhe (1974), mecanizar racionalmente as operações agrícolas constitui o objetivo básico do estudo da mecanização agrícola. A correta utilização e a adequação de tratores aos implementos e a capacidade do operador para aproveitar ao máximo as possibilidades oferecidas por estes modernos equipamentos, reflete a maior capacidade de trabalho e economia do consumo de combustível. O autor afirma que as operações agrícolas são definidas como "toda atividade direta e permanentemente relacionada com a execução do trabalho de produção agropecuária". Dentro destas operações incluem-se as de preparo inicial e periódico do solo, semeadura, plantio e transplante, aplicação de defensivos e colheita. A execução destas operações, também denominadas comumente de práticas agrícolas, exige uma metodologia específica e a utilização de equipamentos adequados. Além de exigir atenção para a época em que se realizam estas operações, o teor de umidade do solo e o equipamento empregado influenciam sobre a qualidade da operação e o consumo de energia.

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, (MIALHE, 1974),

2.7 Custo operacional

2.7.1 Custos fixos

O Custo/hora/máquina - Expressa o custo por hora de trabalho de determinada máquina ou implemento, tomado isoladamente. Exemplo: Custo hora do trator, custo hora do arado, custo hora da semeadora, custo hora da colhedora. Custo Operacional Horário - Expressa o custo por hora de realização de determinada operação, considerando o conjunto operacional envolvido na operação (Custo hora do trator mais o custo hora do implemento). Exemplo: Custo hora de gradagem, custo hora de semeadura, custo hora de colheita, custo hora de trilha. (RUSSINI, 2011).

Segundo Marion (1996), custos fixos são aqueles que permanecem inalterados em termos físicos e de valor, independente do volume de produção e dentro de um intervalo de tempo relevante. Geralmente são oriundos da posse de ativos e de capacidade ou estado de prontidão para produzir.

No custo fixo estão incluídas as despesas a partir da aquisição do trator, sendo independente da utilização, podendo variar percentualmente mais ou menos em função da sua utilização. Sendo eles: Depreciação, juros, taxas, impostos, seguros e alojamento.

2.7.2 Custo variável:

Para Marion (1996), custos variáveis “são aqueles que variam em proporção direta com o volume de produção ou área de plantio”.

Os custos variáveis são diretamente proporcionais ao uso do trator, sendo desta forma os que alteram o custo horário de utilização (global). Os custos variáveis compreendem: combustível, lubrificantes, pneus, conservação ou reparos e filtros.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do trabalho foram coletadas informações em propriedades rurais na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Os dados eram referentes a inventário de recursos humanos, de terras, de culturas, de máquinas e implementos agrícolas. Estes dados foram armazenados para posteriormente fazer o estudo e análise da situação existente.

3.1 Amostragem

Amostraram-se 24 de um total de 25 propriedades rurais que adquiriram tratores pelo Programa Mais Alimentos. Tais propriedades tinham áreas entre 2 e 300 hectares, que somadas totalizaram 1582 hectares de superfície agrícola utilizados com a cultura de verão soja. As unidades agrícolas dessas propriedades foram divididas em estratos com intervalos de áreas de 0 a 49, de 50 a 99, e de 100 a 300 hectares. Todas estas propriedades têm a soja como uma das principais fontes de renda.

Os nomes dos produtores que compraram tratores através do PRONAF Mais Alimentos Produção Primária, foram obtidos junto ao Escritório regional da EMATER, onde o agrônomo responsável forneceu a lista de pedidos de financiamento direcionados a tratores agrícolas, contendo também o endereço dos agricultores. Havia 25 produtores listados, dos quais foram entrevistados 24. Um dos agricultores que continha o nome na lista não foi entrevistado porque não se encontrava em sua residência nas duas vezes em que esta foi visitada.

Na Figura 4, fez-se uso do Google Earth para localização do município de Catuípe dentro do estado do Rio Grande do Sul.

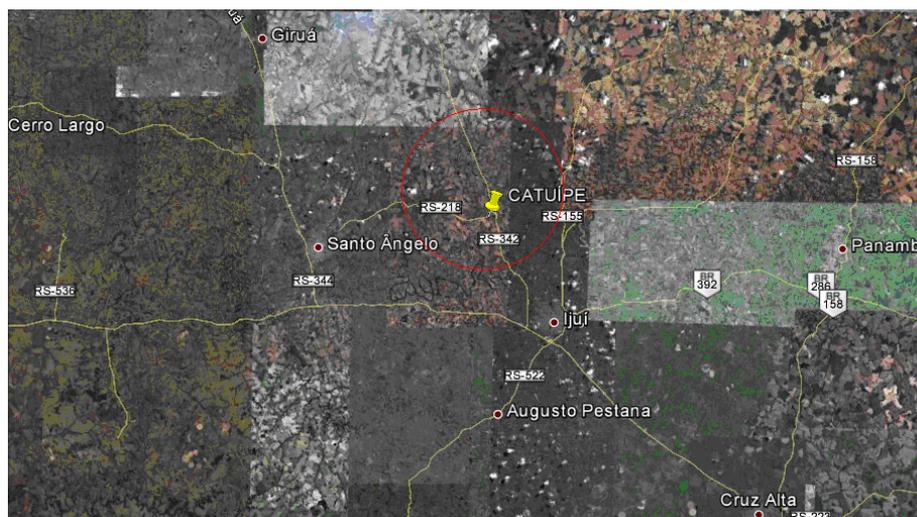


Figura 4 – Localização do município de Catuípe na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Fonte: Google Earth

3.2 Levantamento de dados

O levantamento de dados se deu através de informações coletadas em campo, onde foi realizado questionários compostos por entrevistas e inventários, sendo anotados em fichas individuais os dados de cada propriedade, para posteriormente fazer os cálculos e estudo de caso individualmente.

3.2.1 Descrição do questionário

O levantamento de dados obtido foi composto por seis itens, adaptado de Ereno (2008).

(a) Dados Iniciais:

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

(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.

(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

Inventariou-se a frota de tratores e a especificação destas (marca, modelo, ano de fabricação, ano de aquisição, forma de aquisição e horas de serviço).

(f) Inventário de máquinas e implementos

As informações coletadas neste item foram principalmente sobre equipamentos e suas dimensões. Buscou-se conhecer os equipamentos utilizados nas atividades operacionais da lavoura considerando marca, modelo, marcha e rotação de operação ou velocidade.

3.2.2 Aplicação do questionário

Para facilitar o processo desenvolveu-se um fluxograma de atividades mediante a chegada às propriedades e contato com proprietários ou responsáveis.

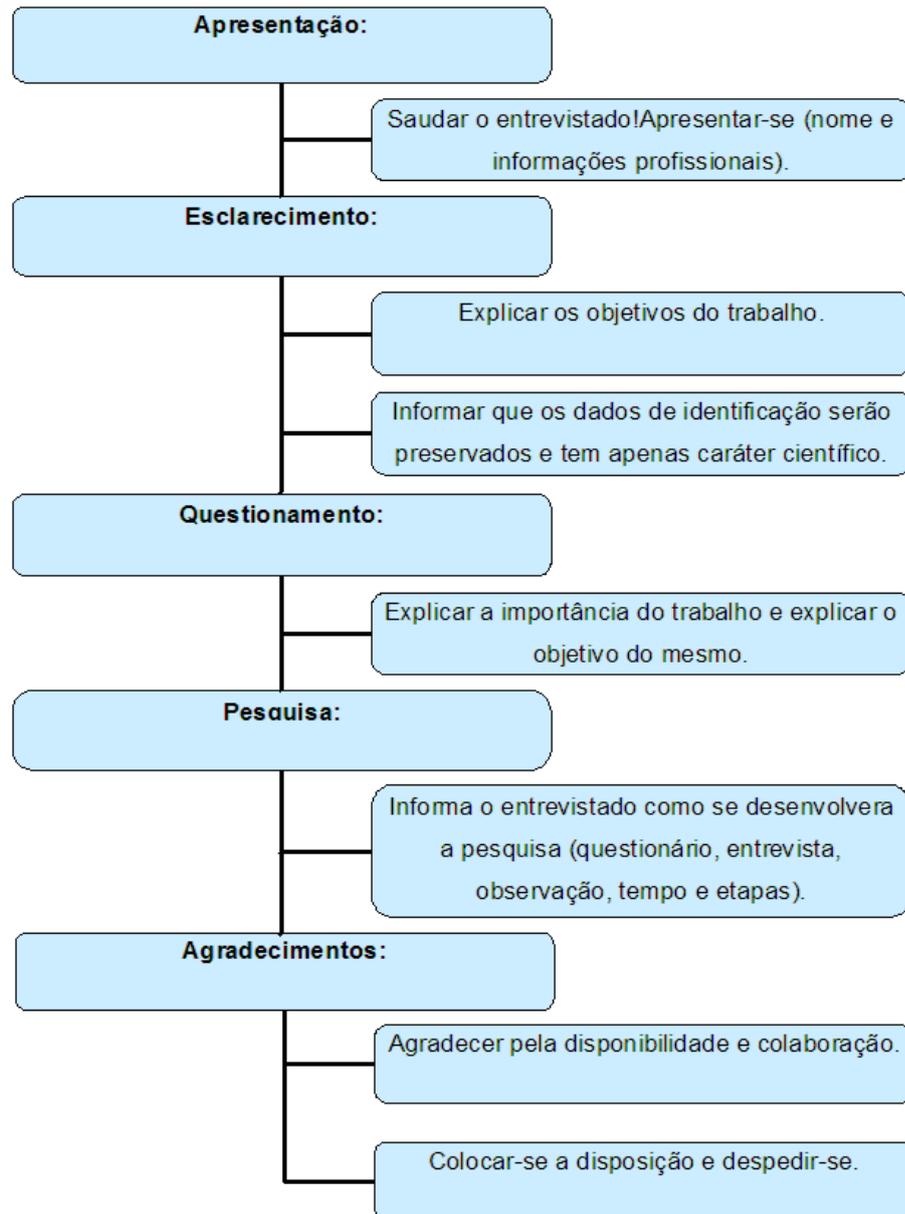


Figura 5 - Método utilizado pelo pesquisador na abordagem com os produtores.

Fonte: Ereno, (2008).

3.3 Equipe de trabalho

A coordenação e condução foram realizadas pelo acadêmico em agronomia Marlon Rafael Bonatto dos Santos.

3.4 Tratamento e análise dos dados

Algumas informações técnicas que não foram coletadas no dia da entrevista foram obtidas via web, sites e catálogos de produtos dos fabricantes.

Após coletadas as informações necessárias, tabularam-se as informações objetivas e realizou-se o planejamento e dimensionamento dos conjuntos mecanizados, 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 no Microsoft Office Excel[®] (ERENO, 2008).

3.5 Planejamento e dimensionamento da mecanização

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

Foi estipulado um calendário para uma melhor organização do trabalho, apropriando-se anteriormente de uma série de dados referentes à cultura e os diferentes tipos de práticas que serão executados. Para a realização do calendário, envolvendo a rotina operacional, levaram-se em consideração os métodos de preparo do solo, as práticas que antecederam a semeadura, os métodos químicos de controle de pragas, doenças e invasoras que utilizaram máquinas agrícolas e, além disso, em que épocas eram realizadas as tarefas (SCHLOSSER 1998).

Para determinação do período de semeadura, estipulou-se um período dentro do proposto por Cunha et al. (2001), que realizou um estudo onde permitiu a definição de um calendário de semeadura para soja no RS. Este período está entre 11 de outubro e 31 dezembro conforme o tipo de solo e ciclo da cultivar. Assim, foi determinado um período através dos dados obtidos no questionário e, de acordo com os dados obtidos com os agricultores, este período está entre os dias 10/11 a 01/12, ficando dentro do período recomendado.

Após a análise desses dados determina-se a capacidade operacional. Segundo Silva (2005), designa-se por capacidade operacional de máquinas e implementos agrícolas, a quantidade de trabalho que são capazes de executar na unidade de tempo. Constitui uma medida da intensidade do trabalho desenvolvido na execução de operações agrícolas. Na prática, a capacidade operacional tem sido designada erroneamente de "rendimento", falando-se em rendimento do arado, rendimento da grade, rendimento da colhedora. Tal designação deve ser evitada, pois rendimento tem um significado perfeitamente definido em Mecanização Agrícola – designa uma relação entre capacidades operacionais; é um parâmetro sem dimensão, geralmente expresso em termos percentuais. Por outro lado, rendimento em Mecânica Agrícola expressa uma relação entre trabalho útil e trabalho motor, cujo significado é totalmente diferente da capacidade operacional. O valor da capacidade pode ser expresso pela relação (MIALHE, 1974).

$$\text{Capacidade Operacional} = \frac{\text{Quantidade de Trabalho Executado}}{\text{Unidade de Tempo}}$$

Para calcular o tempo disponível, usou-se a seguinte fórmula (SCHLOSSER 1998; MIALHE 1974).

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

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.

O número de dias úteis determinado para a semeadura foi de 21 dias.

Para a determinação da jornada de trabalho diária para a semeadura, foi feita uma média das horas de trabalho encontrada nos questionários realizados. Para a semeadura estipulou-se 8 horas por dia e para a pulverização 6 horas, no qual estes valores não são maiores devido a realização de outras atividades que a maioria dos

produtores executam antes e depois de ir para a lavoura, como por exemplo quem tem como renda além da soja, a atividade leiteira e criação de suínos.

Denomina-se período, o espaço de tempo que compreende entre o início e o término de uma operação (SCHLOSSER 1998; MIALHE 1974). O primeiro passo é a determinação deste período para sabermos quanto tempo disponível teremos para executar uma operação agrícola. O tempo disponível é determinado por dois fatores: características da cultura e comportamento climático da região. Segundo Ereno (2008), 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.

A determinação dos dias indisponíveis para o trabalho é um dos pontos mais difíceis de estabelecer no planejamento devido a 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 (ERENO, 2008).

Segundo Schlosser (1998), recomenda-se 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:

$$Nu = ndc \times 1,2$$

Onde:

Nu = número de dias úmidos;

ndc = número de dias de chuva;

O número de dias de chuva foi obtido, conforme anexo, 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 (ERENO, 2008).

Para determinar a capacidade requerida, é preciso do tempo disponível e da área a ser cultivada de acordo com a fórmula.

$$Cr = \frac{\text{área}(ha)}{T}$$

Onde :

Cr = capacidade requerida;

T = tempo disponível no período.

Segundo Mialhe (1974), o ritmo operacional expressa a intensidade do trabalho de execução de uma operação, ou seja, a taxa de atividade operacional que permite concluir dada operação em determinado tempo.

Para determinação da largura útil do implemento, é preciso estabelecer a velocidade de deslocamento e a eficiência operacional (EO) do conjunto mecanizado.

Segundo Ereno (2008), estas variáveis dependem da operação que se está realizando, do operador, do relevo, das condições climáticas, entre outros elementos.

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

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 (ERENO, 2008).

Tabela 1 - Valores típicos de eficiência e velocidade operacional para algumas operações agrícolas.

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 ASAE D230-4, 1988.

Para a determinação do número de órgãos ativos é preciso dividir a largura útil do implemento pelo espaçamento entre linhas. No caso de semeadoras de soja, o espaçamento médio utilizado é de 0,45 m.

Para determinar o número de implementos para a propriedade, basta dividir o número de órgãos ativos necessários pelos implementos encontrados no mercado.

3.5.1 Determinação da força requerida pelo implemento

A força de tração requerida é a força total necessária para tracionar o implemento. Segundo ASAE D497-4 (2003), os requerimentos típicos de força de tração podem ser calculados da seguinte maneira:

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

Onde:

D - força de tração requerida pelo implemento, N;

F_i - parâmetro adimensional relacionado à textura do solo (Tabela 2), 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 2);

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 iguais a 1 para máquinas de semeadura ou implementos superficiais, cm ou 1.

Tabela 2 - Parâmetros relacionados a características e largura para cada máquina relacionados à textura do solo (adaptado de ASAE D497.4, 2003).

Implemento	Largura /unidade	Parâmetros de máquina			Parâmetros de Solo		
		A	B	C	F1	F2	F3
Escarificador	hastes	107	5,3	0,0	1,0	0,85	0,65
Grade Pesada em "V"	m	364	18,8	0,0	1,0	0,88	0,78
Semeadora - adubadora Fluxo Contínuo	linhas	1550	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0
Semeadora - adubadora Precisão, plantio direto.	linhas	3400	0,0	0,0	1,0	0,96	0,92

Para o funcionamento de uma determinada máquina em um determinado tipo de solo, a própria magnitude da força de tração requerida é uma função de velocidade de deslocamento, profundidade e largura de trabalho. O implemento pode influir na força de tração conforme o tipo de ferramenta usada, as propriedades do material que está em contato com o solo, a superfície em contato com o solo, a curvatura, a forma e as condições da superfície da ferramenta onde a força é aplicada (SANTOS, 2010).

3.5.2 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 (ERENO, 2008).

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

Onde:

Prb - potência requerida pelo implemento, kW;

D - força de tração requerida pelo implemento, kN;

S - velocidade de operação, km/h;

3.5.3 Determinação da potência líquida do motor

Potência líquida é 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, há perdas durante a transmissão dessa potência que, segundo estudos, podem chegar a 35%. Então, para saber a potência líquida necessária no motor divide-se a potência disponível na barra de tração por 0,65 (ERENO, 2008).

3.5.4 Determinação da potência bruta do motor

Para a determinação da potência bruta do motor, basta dividir a potência líquida por 0,85. Isso porque a potência líquida é 85% da potência bruta (ERENO, 2008).

3.6 Determinação do custo operacional dos tratores adquiridos pelo Programa Mais Alimentos.

O método utilizado para determinação do custo operacional foi proposto por Mialhe (1974) e adaptado por Russini (2011). Segundo este autor, o custo operacional é o total das despesas necessárias para a realização de determinada operação ou conjunto de operações agrícolas. Os cálculos foram realizados em planilhas desenvolvidas no programa Excel[®].

3.6.1 Custos fixos

$$CF = D + J + A + S$$

Onde:

CF = Custos fixos

D = Depreciação

J = Juros

A = Alojamento

S = Seguro

3.6.1.1 Depreciação

É a perda do valor do trator em função do seu desgaste natural, ferrugem e danificação de um modo geral, além do obsolescimento.

$$D = \frac{(VI - VF)}{N}$$

Onde:

VI= Valor inicial

VF = Valor Final

N = Vida útil em horas

O valor de sucata é arbitrado em 10% do preço inicial.

3.6.1.2 Juros

Os juros a serem contabilizados compõem os custos fixos, porque independem do uso a que o trator é submetido. Correspondem a uma remuneração sobre um capital empregado no processo produtivo.

$$VM = \frac{(VI + VF)}{2} \quad J = \frac{(VM \times i)}{n}$$

Onde:

VM = Valor médio

VI = Valor inicial

VF = Valor final

i = Taxa de juros

Os valores sugeridos pela literatura especializada, no caso de máquinas, variam de 0,75% a 1% do custo inicial ao ano.

3.6.1.3 Taxas, impostos ou seguro

São tributos que normalmente incidem sobre equipamentos de uso agrícola ou então o seguro que se queira fazer para a recuperação de uma máquina quando ocorrem problemas como roubo e acidentes.

$$S = \frac{(VI \times i)}{n}$$

Ou o valor do seguro dividido pelo número de horas

3.6.1.4 Alojamento

Da mesma forma que representa custos, o alojamento do trator representa uma benfeitoria que valoriza o patrimônio da propriedade.

O cálculo é feito para uma instalação modesta suficiente para um número razoável de máquinas e com uma duração aproximada de 20 anos.

$$VA = \frac{(CA * 0,02)}{UA}$$

Onde:

VA = Valor de alojamento

CA = Custo de aquisição

UA = Uso anual (h)

Sugere-se uma taxa de 2% ao ano para os cálculos do custo com alojamento (EMBRAPA).

3.6.2 Custos variáveis

$$CV = C + L + RM + ST$$

Onde:

CV = Custos variáveis

C = Combustível

L= Lubrificante

RM = Reparos e manutenção

ST = Salário do tratorista

3.6.2.1 Combustível

A estimativa do custo de combustível utilizado é feita com base no conhecimento da potência utilizada em operação e do consumo específico na rotação de trabalho.

Quando não se tem informação segura do fabricante do trator, várias literaturas citam que o consumo de combustível (óleo diesel) fica em torno de 0,25 a 0,30 litros por hora para cada “cv” de potência exigida na barra de tração.

$$C \text{ (R\$/h)} = 0,25 \times PotBT \times \text{Preço do comb (R\%)}$$

3.6.2.2 Lubrificantes

O consumo de lubrificantes engloba aqueles fluídos que servem à transmissão, ao sistema hidráulico, às reduções finais e à graxa. Utiliza-se a quantidade necessária, o preço do produto e o tempo em que este permanece em uso para calcular este custo parcial.

$$M, T, SH = \frac{(Q \times P)}{T}$$

Onde:

Q = Quantidade

P = Preço

t = Tempo de troca

Óleo do motor: 200 horas

Óleo da caixa de cambio e diferencial: 750 horas

Óleo da redução final: 750 horas

Óleo do hidráulica: 750 a 1000 horas

Óleo da caixa de direção: 500 horas

3.6.2.3 Conservação e reparos

Neste cálculo, leva-se em conta a quantidade de peças que devem ser substituídas durante a vida útil do trator em função do seu uso normal. São peças que fazem parte dos bens duráveis do trator, mas por problemas de má operação, fatores climáticos, rompem-se antes do final da vida útil. São exemplos: o sistema hidráulico, a embreagem, os freios. Não fazem parte deste item os filtros, os óleos, as graxas, etc.

$$R = \frac{(VI \times Frm)}{N}$$

Onde:

VI = Valor inicial

Frm = Fator de manutenção

N = Vida útil

Tabela 3 – Fatores de manutenção em função da vida útil.

<i>Fatores de Manutenção (ASAE, 1998)</i>		
Equipamento	Vida útil (horas)	FRm
Trator agrícola	10 -12.000	1,0
Trator 4x4 ou esteiras	16.000	0.8
Semeadora	1.500	0,75
Pulverizador, grade e arado	2.000	0,60
Colhedora	3.000	0,40

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características das empresas rurais amostradas

As propriedades amostradas se enquadravam em uma faixa de área entre 2 a 300 hectares divididos em 3 estratos, de 0 a 49, 50 a 99 e de 100 a 300 hectares, o primeiro estrato, constituído por 12 propriedades, possui um total de 380 hectares de superfície de semeadura e área média de 31,7 hectares. No estrato dois, encontraram-se 8 propriedades, totalizando 532 hectares e com a média de 66,5 hectares de semeadura por propriedade. Da mesma forma, o estrato três foi composto por 4 propriedades, com um total de 670 hectares de semeadura e média de 167 hectares. O intervalo de área de cada estrato, o ponto médio do intervalo e o número de amostras podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 4 - Distribuição das empresas rurais amostradas segundo estratos de área cultivada total (ha^{-1}).

Intervalo de área (ha)	Número propriedades	Total de área (ha^{-1})	Área Média (ha^{-1})
0 – 49	12	380	31.7
50 – 99	8	532	66.5
100 – 300	4	670	167.5
Total	24	1582	

4.2 Composição de mercado de máquinas agrícolas

No presente estudo pôde-se observar que a marca Massey Ferguson predomina entre as propriedades, equivalendo a 64% das unidades encontradas (Figura 6) e somando um total de 16 tratores, dos modelos MF275 e MF4275. Em segundo lugar está a New Holland com 32% (Figura 6), totalizando 8 tratores nos modelos TL60 e TL75. Em terceiro lugar com 4% (Figura 6) equivalente a 1 trator esta a John Deere com o modelo 5603.

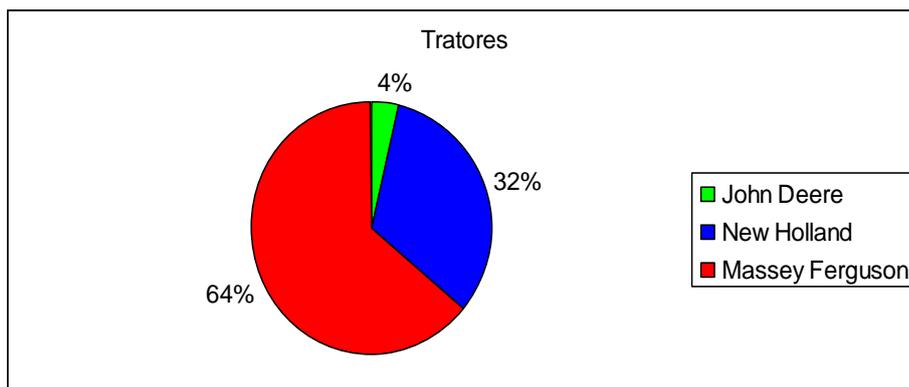


Figura 6 – Composição total de tratores novos adquiridos nas propriedades amostradas no município de Catuípe pelo programa Mais Alimentos.

A seguir são apresentadas fotos ilustrativas dos modelos de tratores encontrados nas propriedades neste estudo (Figuras 7 a 9).



Figura 7 – Trator modelo 275 da marca Massey Ferguson.



Figura 8 – Trator modelo TL75E da marca New Holland.



Figura 9 – Trator modelo 5603 da marca John Deere.

Para os tratores utilizados pôde-se verificar que a Massey Ferguson realmente foi a marca de preferência dos agricultores entrevistados, somando um total de 62% dos tratores já existentes nas propriedades, num total de 15 tratores, em segundo lugar esta a Valmet, atual Valtra, com 21% dos tratores equivalente a 5 unidades, e

em terceiro a Ford, atual New Holland, com 17 % dos tratores perfazendo em total de 4 tratores.

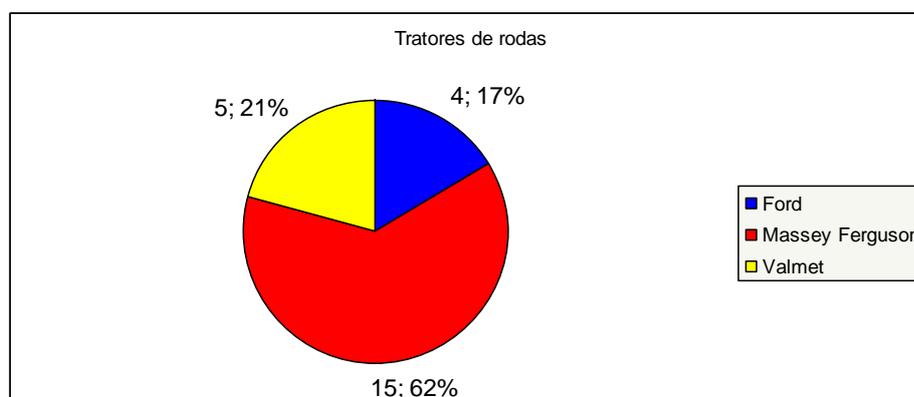


Figura 10 – Composição total de tratores usados que já existiam nas propriedades amostradas no município de Catuípe.

A Figura 11 ilustra a totalidade de tratores existentes nas propriedades entrevistadas, sendo que a Massey Ferguson lidera com 64% dos tratores existentes, somando 31 tratores. Em segundo lugar encontra-se a New Holland antiga Ford, com 24% equivalendo a 12 unidades. Em terceiro lugar a Valmet, atual Valtra com 10% equivalentes a 5 unidades. E, em quarto, está John Deere com 2% que correspondem a 1 trator.

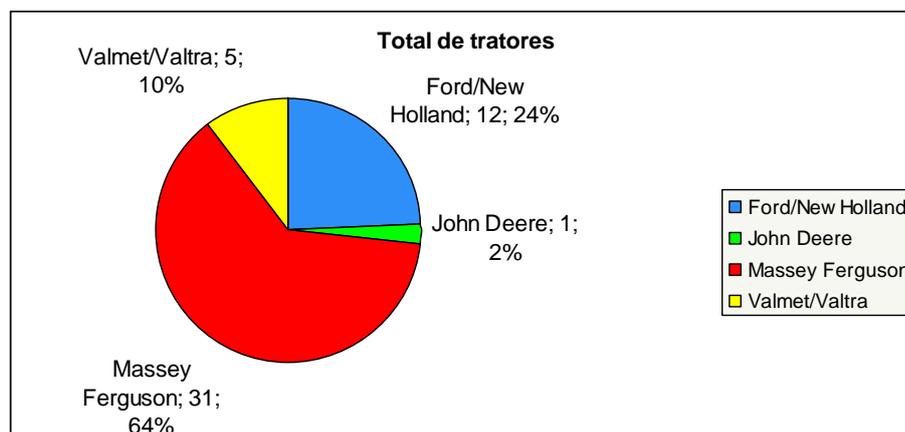


Figura 11 – Composição total de tratores existentes nas propriedades amostradas no município de Catuípe.

A idade média predominante da frota existente está na faixa de até 10 anos com 25 tratores que correspondem a 52%. Na faixa de 10 – 20 encontraram-se 4 tratores equivalentes a 9%. Para os tratores com idade entre 20 – 30 encontraram-se 5 unidades equivalentes a 11%. Na faixa de 30 – 40 anos encontraram-se 12

unidades correspondentes a 26% e com mais de 40 havia apenas 1 trator equivalente a 2% do total.

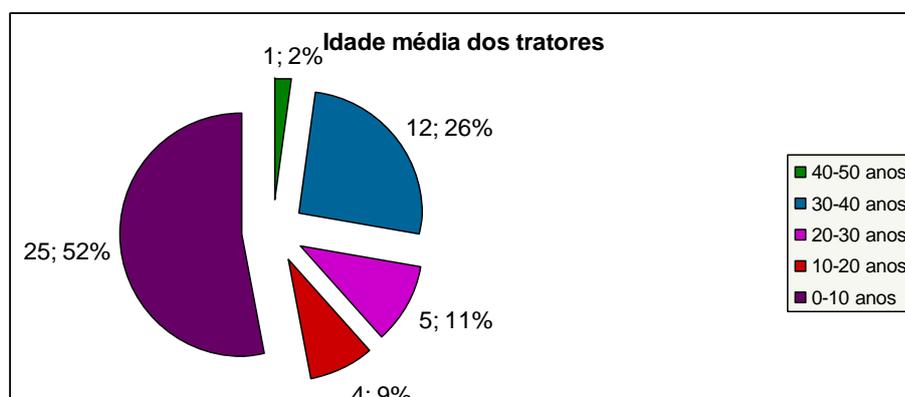


Figura 12 - Faixa de idade (anos) dos tratores amostrados

A Tabela 5 apresenta o número de tratores existentes por propriedade amostrada e respectiva área (ha) por trator. Conforme aumenta a área agrícola, também vai aumentando a área por trator.

Tabela 5 – Número de tratores de rodas existentes nas empresas rurais amostradas e respectiva área cultivada por trator nos estratos aplicados.

Intervalo de área (ha ⁻¹)	Trator/Propriedade	Hectares/Trator
0 – 49	1.8	17.3
50 – 99	1.7	38.0
100 - 300	3.2	51.5
Média	2.3	35.6

O índice de mecanização agrícola, no Brasil, expresso em hectares por trator de rodas, chegou em 2006 a 171 hectares por trator (ANFAVEA, 2006),

Conforme se aumenta a área conseqüentemente aumenta o número de tratores (Figura 13), devido a maior área agrícola, precisando-se de mais tratores para realizar todas as atividades necessárias no período determinado.

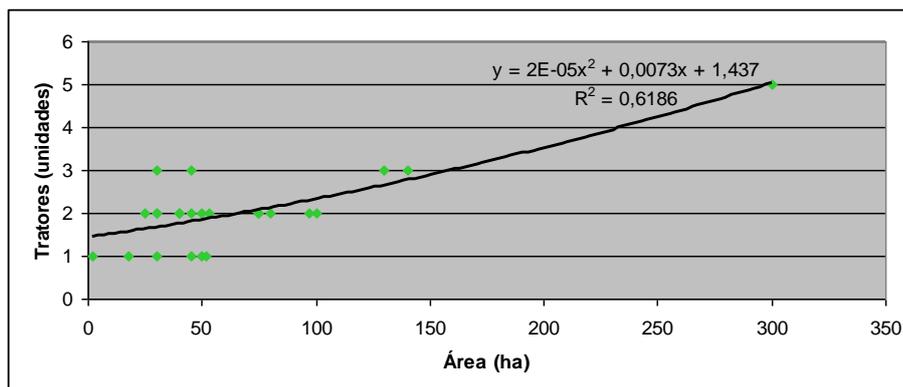


Figura 13 – Distribuição de tratores de rodas por área em função da cultura.

4.3 Índice de mecanização

De acordo com a Figura 14, podemos observar que as propriedades do maior estrato apresentam maior eficiência na utilização da potência. Isso ocorre devido aos tratores possuírem maior potência média e menor índice de mecanização. A potência média por trator foi de 55,90 kW para o menor estrato, 57,88 kW para o segundo e 61,43 kW para o terceiro. A média encontrada da estratificação foi de 58,40 kW por trator. Isto pode ser explicado considerando que a potência utilizada nas menores propriedades é definida 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.

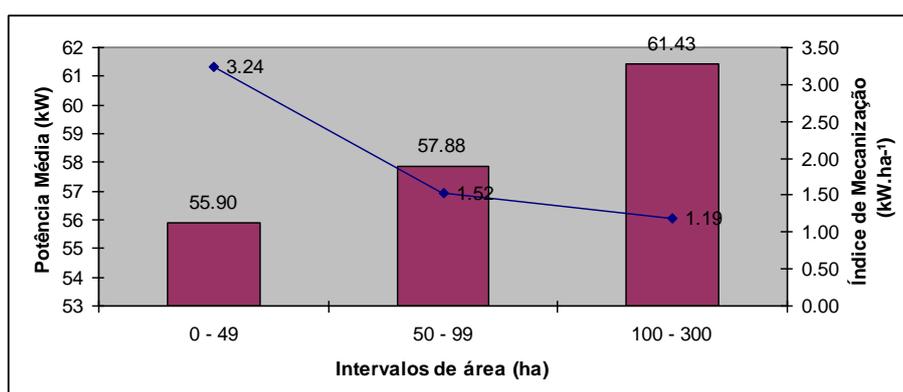


Figura 14 - Potência média dos tratores agrícolas de rodas e índice de mecanização para os estratos aplicados.

A Tabela 6 apresenta o índice de mecanização agrícola ($\text{kW}\cdot\text{ha}^{-1}$) para as propriedades amostradas, segundo estrato 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. Isso ocorre devido ao melhor aproveitamento dos tratores nas respectivas áreas.

Tabela 6 – Índice de mecanização agrícola e potência total para as propriedades amostradas segundo estratos de superfície agrícola útil (ha).

Intervalo de área (ha ⁻¹)	Área (ha ⁻¹)	kW	kW.ha ⁻¹
0 – 49	380	1.230	3.24
50 – 99	532	810	1.52
100 – 300	670	799	1.19
Total (média)	1580	2.839	2.00

Na Figura 15, apresenta-se o índice de mecanização por superfície agrícola útil nas empresas rurais amostradas, considerando a cultura da soja. Verifica-se que o maior uso da potência está no estrato 1, de 0 a 49 ha, com o índice de mecanização de 3,24 kW.ha⁻¹. Para o estrato 2 verificou-se um índice de mecanização de 1,52 kW.ha⁻¹, e para o terceiro estrato onde se encontra as maiores propriedades um índice de mecanização igual a 1,19 kW.ha⁻¹, obtendo-se uma média de 2 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 que o índice de mecanização médio no município de Catuípe. Ereno (2008) encontrou no estrato de 50 – 249 hectares um índice de mecanização de 0,84 kW.ha⁻¹, ao fazer uma média do índice de mecanização dos três estratos e comparar com o encontrado pelo autor, pode-se observar que o índice de mecanização é 52% maior que o encontrado na referência citada. Quando encontrada uma alta relação potência área, assim teremos uma boa disponibilidade de maquinário para realização de atividades mecanizadas, mas em compensação um alto custo operacional mecanizado.

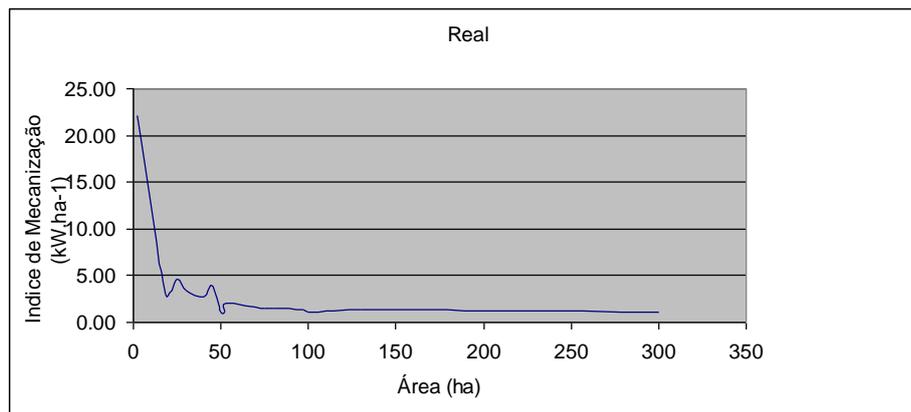


Figura 15 – Índice de mecanização por área útil de semeadura nas propriedades amostradas.

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.

4.4 Dimensionamento e planejamento da mecanização

Para a determinação do dimensionamento e planejamento da mecanização foi utilizado o método passo a passo onde é baseado na rotina operacional. Em relação ao índice de mecanização real para a cultura da soja nota-se que existe um excedente de potência média de 44,3% em comparação com o planejado. Isso porque a média do índice de mecanização encontrado nas 24 propriedades foi de 2,3 kW.ha⁻¹ e o planejado de 1,28 kW.ha⁻¹ (Figura 16). Observa-se também 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. Segundo Ereno (2008), 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 observam grandes diferenças entre as configurações (número de linhas) dentre os equipamentos comercialmente disponíveis para esta operação.

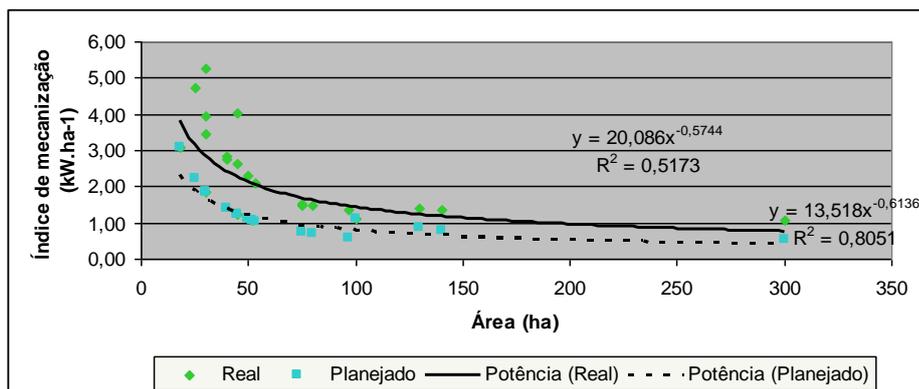


Figura 16 - Distribuição de potência (kW. ha⁻¹) real e planejada nas propriedades amostradas segundo superfície agrícola útil (ha⁻¹).

De acordo com o planejamento realizado, este índice tende a uma reta, mas com pequeno declínio com o aumento da área cultivada. Segundo Ereno (2008), a grande diferença entre o planejado e o real nas menores unidades de área é devida ao dimensionamento das semeadoras que apresentam maior número de linhas que o necessário. Isso ocorre porque as semeadoras encontradas no mercado apresentam geralmente em torno de 6 linhas. Outro fator que pode ser considerado refere-se à busca por parte do agricultor por maior garantia na implantação da cultura durante o período agrônômico recomendado e isso somente acontece quando se amplia o parque de máquinas. Pode-se observar que, por questão de segurança no plantio, o produtor tem um trator para a realização da operação de pulverização e outro para a semeadura, ao invés de planejar as operações e distribuir no período que antecede e ocorre a implantação da cultura.

Na Tabela 7, pode-se observar a distribuição de potência (kW. ha⁻¹) real e planejada nas propriedades amostradas para a cultura da soja. Segundo os estratos aplicados, as propriedades encontram-se com excedente de potência em relação ao planejado, sendo que no primeiro estrato possui um excesso de 47% em comparação ao planejado. O índice de mecanização médio dos três estratos encontrados foi de 2 kW. ha⁻¹. Enquanto o planejado foi de 1,14 kW. ha⁻¹, evidenciando a necessidade de um planejamento detalhado nas empresas rurais produtoras de soja.

Tabela 7 – Índice de mecanização (kW. ha⁻¹) real e planejada nas empresas rurais amostradas para a cultura de soja segundo estrato aplicado (ha⁻¹).

Intervalo de área (ha ⁻¹)	Índice de Mecanização (kW. ha ⁻¹)	
	Real	Planejado
0 – 49	3.24	1,73
50 – 99	1.55	0,88
100 – 300	1.22	0,82
Média	2.00	1.14

Houve um caso em que o índice de mecanização foi igual a 22 kW.ha⁻¹, o qual foi desconsiderado para não mascarar os resultados obtidos. Este produtor tinha 2 hectares e sua atividade principal era o cultivo de hortaliças.

Pode-se observar na Figura 17 que, ao calcular o índice de mecanização utilizando o valor médio total de potência e área, obtém-se um valor menor em relação ao índice de mecanização existente nas propriedades quando separadas por estratos. A média geral de potencia encontrada foi de 121,5 kW e a área média de 69 hectares, obtendo-se um índice de mecanização médio de 2,3 kW.ha⁻¹. Após fazer o planejamento encontrou-se um índice de mecanização médio recomendado de 1,28 kW.ha⁻¹, com uma potência necessária de 55,2 kW para as 69 hectares, obtendo-se um índice de mecanização de 0,8 kW.ha⁻¹, determinou-se 55,2 kW devido a potencia dos tratores adquiridos pelo Programa Mais Alimentos.

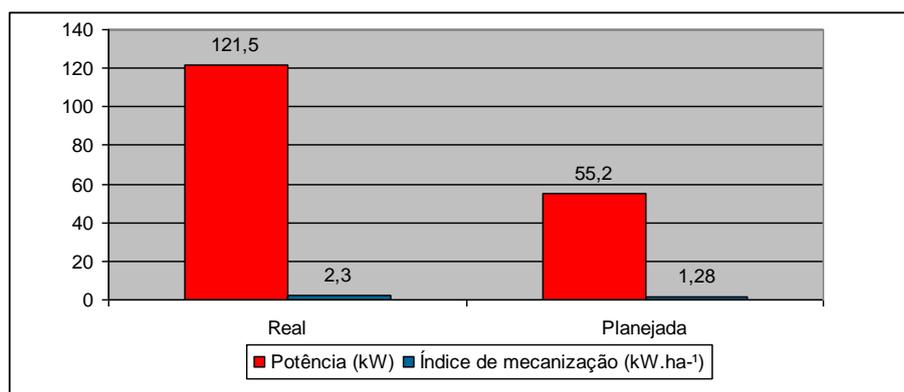


Figura 17 – Potência média real e planejada, e índice de mecanização médio real e planejado em função da potência média existente e da área média existente.

A Figura 18 apresenta a distribuição do número de tratores real e planejado por área em função da cultura. Podemos observar uma suave elevação no requerimento de unidades de tratores conforme aumenta a área.

Isso se explica devido à cultura da soja não necessitar de um elevado número de tratores para a realização da semeadura porque precisa apenas de duas atividades na mesma época: pulverização e semeadura. Assim, o mesmo trator que pulveriza pode ser utilizado para semeadura.

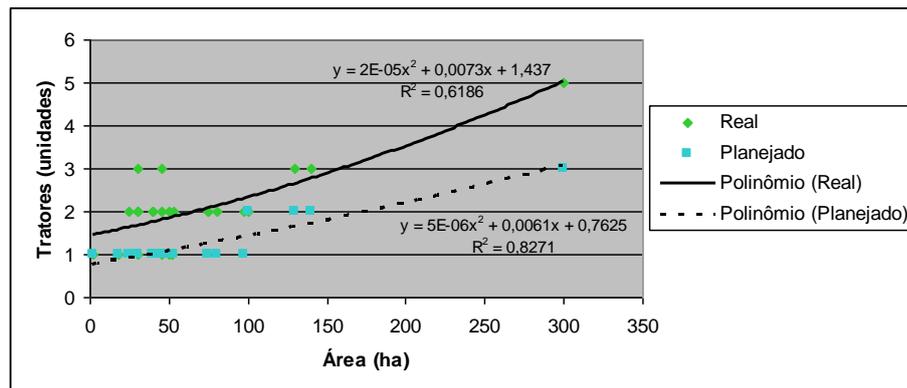


Figura 18 - Distribuição de tratores Real e Planejada por área em função da cultura.

Na Figura 19, pode-se observar a área (ha^{-1}) real e a potência (KW) real existentes. Comparando a potência real e a planejada, verifica-se que a planejada está bem abaixo da normal. Isso significa que é preciso um correto dimensionamento de máquinas ou um aumento da área agrícola.

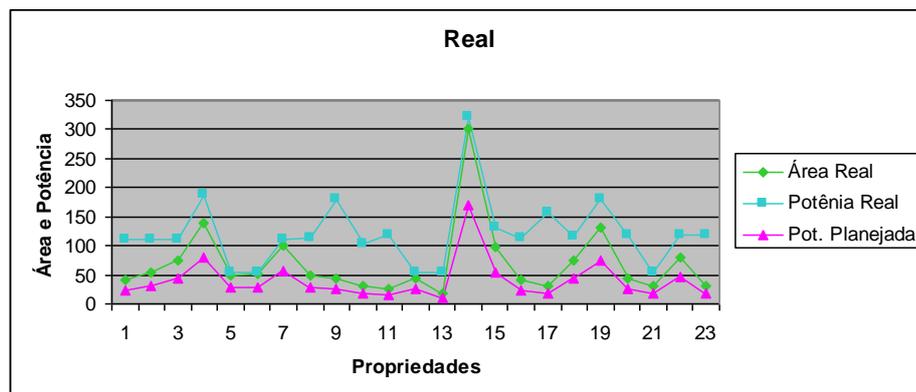


Figura 19 – Potência real e planejada em relação à área.

4.5 Rendimento operacional de semeadoras

Ao analisar a Tabela 8, pode-se observar que a área média semeada da cultura da soja por linha foi de aproximadamente 9,3 hectares. No entanto, com a realização do trabalho, obteve-se um valor superior ao real, constatando que as unidades produtoras de soja podem otimizar suas máquinas em até 65%. Isso pode ser realizado através da ampliação da área utilizada ou da redução do número de linhas. O que reduziria, conseqüentemente, a necessidade de uma maior potência para tracionar o equipamento. Pode-se observar que nas menores propriedades têm-se os menores rendimentos por linha, enquanto nas maiores áreas ocorre o contrário.

Em áreas maiores pode-se observar um maior rendimento operacional das semeadoras. No maior estrato, com área superior a 99 hectares, representando 670 hectares de semeadura e com uma área média de 167,5 hectares cada propriedade, observaram-se 12,2 hectares para cada linha no campo e mais de 17 hectares por linha no planejado. Dessa forma, a semeadura das lavouras de soja pode ser otimizada através da redução do número de linhas ou ampliando a área semeada.

Tabela 8 – Distribuição da área (ha^{-1}) de soja semeada por linha real e planejada.

Intervalo de área (ha^{-1})	Número propriedades	Total de área (ha^{-1})	Área Média (ha^{-1})	Real		Planejado	
				Total de linhas	Hectares/linha	Total de linhas	Hectares/linha
0 – 49	12	380	31.7	63	6.0	22.3	17.0
50 – 99	8	532	66.5	55	9.7	31.3	17.0
100 – 300	4	670	167.5	55	12.2	39.4	17.0
Total/Média	24	1582	88.6		9.3		17.0

Na Figura 20, pode-se observar a área média existente e a potência média existente. Depois de realizado o dimensionamento correto, observa-se que para uma área de 69 hectares é preciso de 55,2 kW, no qual esta potência foi determinada devido a potência dos tratores comercializados pelo Programa Mais Alimentos. Se utilizar a potência real existente de 121,5 kW pode-se semear uma área de 214,26 hectares.

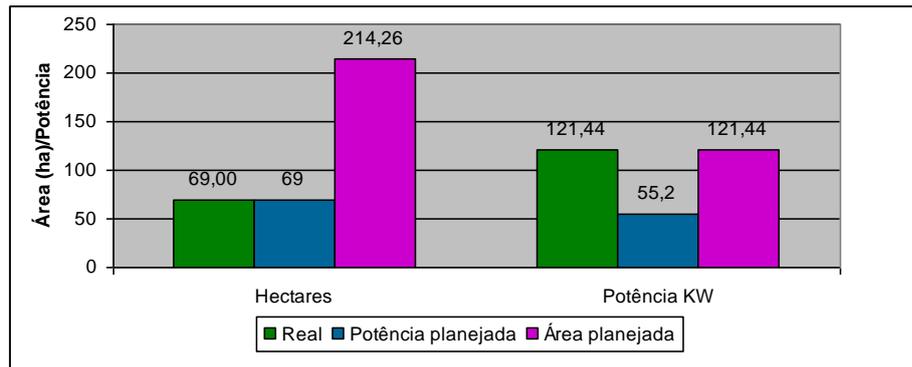


Figura 20 – Planejamento da potência média requerida através da área média existente e planejamento da área em função da potência média existente.

Na Figura 21, calculou-se a potência que seria recomendada para a área total existente que é de 1580 hectares, encontrando-se uma potência planejada de 895 kW para a mesma. Também foi calculada a área que poderia ser semeada com a potência total existente de 2794,59 kW, onde a área planejada para esta potência seria de 4930,6 hectares, 312% maior que a área total existente. Desconsiderou-se o agricultor que possuía apenas 2 hectares.

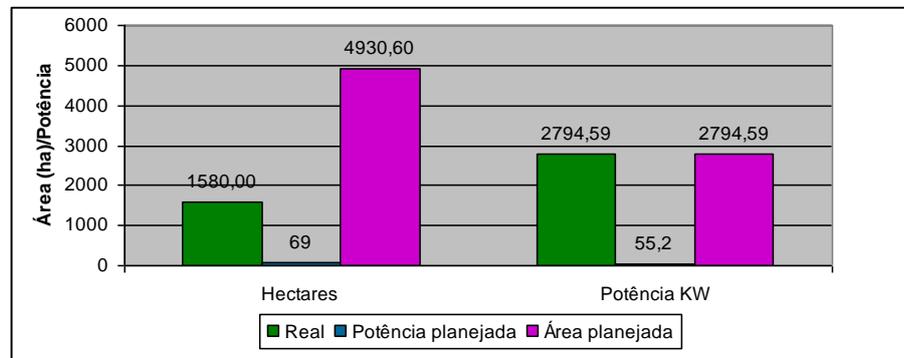


Figura 21 – Planejamento da potência total requerida através da área total existente e planejamento da área que poderia ser semeada em função da potência total existente.

4.6 Determinação do custo operacional dos tratores adquiridos pelo Programa Mais Alimentos

De acordo com o método de cálculo proposto por Mialhe (1974), pode-se encontrar valores significativos de custos na mecanização agrícola. Onde se observou que o custo horário do trator, somando custos fixos variáveis e o valor da parcela que o produtor está pagando, fica em torno de R\$ 61,12. Para o custo da

semeadora, envolvendo custos fixos e variáveis, encontrou-se um valor em torno de R\$ 50,05 por hora. Para determinar este custo operacional mecanizado, somou-se o valor da prestação a ser paga no ano de 2011 e o custo do trator com o da semeadora. No caso, semeadura da soja, no qual este custo encontra-se em torno de R\$ 111,17. Este custo até os dez anos do trator tem a tendência de crescer devido ao aumento da parcela. Após este tempo não seria mais calculado o custo de depreciação e nem a parcela.

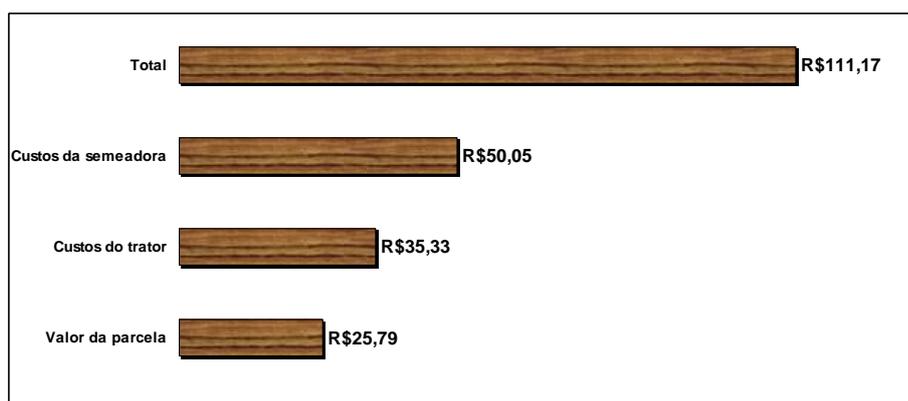


Figura 22 – Custo operacional por hora dos tratores amostrados.

Pode-se observar, na Figura 23, que quanto menor for o número de horas de utilização, maior será o custo horário deste trator e conforme aumenta o número de horas, este valor diminui. Isso porque os custos mais elevados dos tratores agrícolas amostrados são os custos de depreciação, valor da parcela por ser financiado e o custo de manutenção. Assim estes custos diluem-se conforme aumenta o número de horas e, conseqüentemente, o custo horário também diminui.

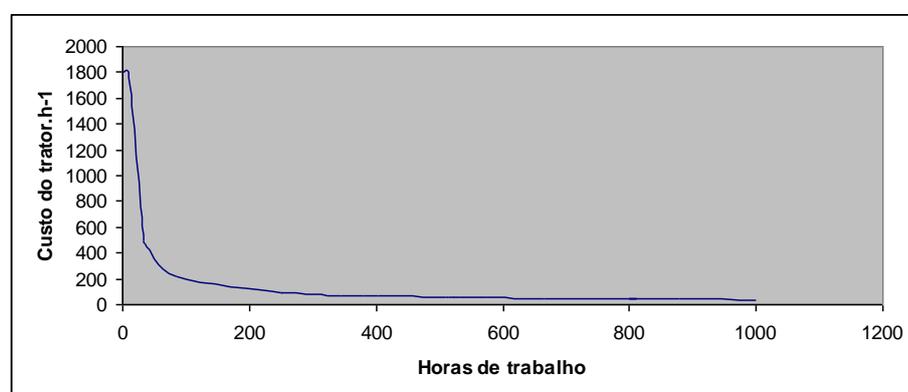


Figura 23 – Custo horário em função das horas de utilização do trator, ou do conjunto trator implemento.

Este gráfico serve de alerta para análise de viabilidade de aquisição de um conjunto mecanizado (trator e implemento) ou terceirizar o serviço. Neste caso o custo operacional é maior que o valor cobrado para contratar o serviço.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado de tratores de rodas no município de Catuípe tem maior participação da marca Massey Ferguson (tanto nos tratores novos como nos usados), seguido da marca New Holland, Valtra e John Deere. A idade média dos tratores amostrados é de 12 anos.

Em relação à área correspondente a cada trator de rodas, encontrou-se uma média de 35,6 hectares por trator, e índice de 2,3 tratores por propriedade.

Ao realizar o dimensionamento encontrou-se uma área média por linha de semeadura de 9,3 hectares. Depois de realizado o planejamento obteve-se um valor de 17 hectares para cada linha de semeadura.

Pelo fato de existir um alto número de linhas de semeadura também existe um índice de mecanização elevado, ocorrendo excesso de 54,5% de potência. Ao calcular o índice de mecanização, obteve-se um valor menor em relação ao índice de mecanização existente nas propriedades. A média geral de potência encontrada foi de 121,5 kW e a área média de 69 hectares, obtendo-se um índice de mecanização de 2,3 kW.ha⁻¹, a potência mínima dos tratores determinados foi de 55,2 kW, e o índice de mecanização planejado seria de 0,8 kW.ha⁻¹. Com a potência média real existente de 121,5 kW por propriedade, pode-se semear uma área de 214 hectares. Ao calcular a potência planejada que seria correspondente a área total que é de 1580 hectares, obteve-se uma potência de 895,5 kW e a área que poderia ser semeada com a potência total de 2794,5 kW é de 4930,6 hectares.

O custo operacional é um fator que nem sempre é levando em conta. O custo horário do trator, somando custos fixos, variáveis e o valor da parcela que o produtor está pagando, está em torno de R\$ 61,12. Para o custo da semeadora, encontrou-se um valor em torno de R\$ 50,05 por hora. O custo operacional mecanizado encontra-se em torno de R\$ 111,17. Em alguns casos é mais barato terceirizar o serviço do que comprar trator e implemento.

6 REFERÊNCIAS

ANFAVEA. **Anuário estatístico da indústria automobilística brasileira.**

2011. Acessado em 1 nov. 2011. Online. Disponível em:

<http://www.anfavea.com.br/anuario.html>

BELMONTE, R. V. **Anuário da Anfavea mostra que o Brasil precisa aumentar**

frota de tratores agrícolas. Dicas da terra, Massey Ferguson. 2009. Acessado em

23 de out. 2011. Online. disponível em:

http://www.massey.com.br/portugues/noticiaVII_27_3.asp

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.

CONAB. **Custos de produção: safra de verão - safra 2006-2007.** Acessado em 26

out. 2011. Online. Disponível em:

www.conab.gov.br/download/safra/serieHistorica/soja_br_1998_a_2006.xls.

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.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção da soja – Região Central do Brasil,**

2004. Acessado em 19 out. 2011. Online. Disponível em:

<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>.

ERENO, L. H. Z. **Estudo comparativo entre a utilização real e a determinada**

pelo planejamento da mecanização agrícola em empresas rurais de soja e

arroz. 2008. 102f. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós - Graduação em

Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria.

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

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2006. **Censo Agropecuário** – Brasil. Rio de Janeiro: IBGE.

MARION, José Carlos. **Contabilidade rural.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

MAWAKDIYE, A. **Programas de mecanização favorecem pequenos produtores e animam indústria.** Porteira aberta para os tratores. Portal SESCSP. Nº 398. São Paulo. 2010. Acessado em 8 nov. 2011. Disponível em:
http://www.sescsp.org.br/sesc/revistas_sesc/pb/artigo.cfm?Edicao_Id=365&Artigo_ID=5644&IDCategoria=6500&reftype=1&BreadCrumb=1

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. 301 p.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas.** São Paulo: Atlas, 1999.

RUSSINI, A. **Material de aula.** Disciplina de mecanização agrícola. Curso de Agronomia. UNIPAMPA. 2011.

SANTOS, P. M. **Modelo do desempenho em tração de conjuntos mecanizados visando ao dimensionamento do trator.** 2010. 161f. **Tese Doutorado.** Programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola. Universidade federal de Santa Maria. Acessado em 22 out. 2011. Online. Disponível em:
http://w3.ufsm.br/ppgea/admin/teses/1706101549_TESE_PAULA.pdf

SAVASTANO, S. et al. **Estimativa do custo operacional de tratores agrícolas.** Coordenadoria de assistência técnica integral. São Paulo. 2011. Acessado em 7 de nov. 2011. Online Disponível em:
http://www.cati.sp.gov.br/cati/_tecnologias/orientacao_tecnica/custo_operacional_maquinas.xlt

SAWADA, S. et al. **Resultados de junho e do primeiro semestre de 2011.** ANFAVEA. Nº 302. 11p. 2011. Acessado em 5 nov. 2011. Online. Disponível em:
<http://www.anfavea.com.br/cartas/Carta302.pdf>

SCHLOSSER, J. F. **Modernização das máquinas beneficia toda sociedade.** Mecanização Agrícola. Campo Aberto. Edição Nº 74. 2003. Acessado em 29 out. 2011. Online. Disponível em:
http://www.massey.com.br/portugues/campo/campo_assunto.asp?Pagina=2&totalpages=2&start=2&idEdicao=28&idAssunto=217

SCHLOSSER, J. F. et al. **Índice de mecanização de propriedades orizícolas no Rio Grande do Sul,** Brasil. Ciência Rural. Maio-junho. Vol. 34. nº 003. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. pp. 791-794. 2004. Acessado em 25 nov. 2011. Online. Disponível em:
<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/331/33134321.pdf>

SILVEIRA, J. M. da. **SOJA.** 1998. Acessado em 3 nov. 2011. Disponível em:
<http://www.mre.gov.br/CDBRASIL/ITAMARATY/WEB/port/economia/agroind/soja/apresent.htm>.

7 APÊNDICES

7.1 Apêndice A

Questionário	
Proprietário	
Entrevistado	
Nome da propriedade	
Localização	
Via de acesso	
Atividade principal e secundária	
Coordenadas	

Inventário de Recursos Humanos	
Tipo de mão-de-obra	
Quanto efetiva	
Temporária ou familiar	

Inventário de terras	
Culturas	
Sistemas de cultivos	
Áreas úteis de semeadura	
Sistema de rotação de áreas	
Sistema de rotação de culturas	

Inventário de operações	
Operações executadas	
Época de execução	
Jornada de trabalho	
Máquinas e implementos utilizados	

Inventário de tratores e colhedoras				
Primeira parte				
Tratores:				
Marca				
Modelo				
Ano de fabricação				
Ano de aquisição				
Forma de aquisição				
Horas de serviço				
Segunda parte				
	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Pintura				
Lataria				
Incidência de vazamentos				

Inventário de máquinas e implementos	
Equipamento	Dimensões

Inventário de benfeitorias	

8 ANEXOS

8.1 Anexo A - Dias de chuvas para a região por decênio

Localidade	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho			Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro				
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
Alegrete	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2			
Bagé	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2			
Bento Gonçalves	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	2	3	3	3		
Bom Jesus	4	5	4	4	4	3	3	4	3	4	3	2	2	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	5	4	4	4	3	3	3	4	3	4		
Caçapava do Sul	3	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	4	3	3	3	2	3	2	2	2	3	2	2		
Cachoeira do Sul	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	4	3	3	3	2	3	2	2	2	3	2	2		
Caxias do Sul	4	3	4	4	5	3	3	3	3	4	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	
Cruz Alta	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	
Dom Pedrito	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Guaporé	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	3	
Iraí	4	3	4	3	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	4	3	3	3	4	2	2	2	2	3	3	2		
Itaqui	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Jaguarão	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	
Lagoa Vermelha	4	3	6	4	4	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3	
Marcelino Ranieri	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	3	4	4	4	3	4	3	2	2	2	2	2	3	3	
Mostardas	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	4	3	4	3	2	2	3	2	2	1	2	2	2		
Palmeira das Figueiras	3	3	3	3	4	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	4	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	
Passo Fundo	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
Pelotas	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	4	3	4	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2	
Piratini	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	
Porto Alegre	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	
Rio Grande	3	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	
Santa Cruz do Sul	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	4	3	4	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	
Santana do Livramento	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Santa Maria	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	3	
Santa Rosa	4	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	
Santa Vitória do Palmar	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Santiago	3	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	
Santo Angelo	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	
São Borja	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	
São Francisco de Assis	3	4	5	5	5	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	2	4	3	3	4	4	5	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	
São Gabriel	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	4	3	3	3	2	1	2	3	2	2	2		
São Luiz Gonzaga	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	4	3	3	3	4	3	2	2	2	2	3	2	2	
Soledade	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
Tapes	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	4	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	
Taquara	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	
Taquari	3	3	3	3	4	3	2	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	4	3	3	4	3	3	2	2	2	2	2	2	
Torres	3	3	4	4	5	4	4	5	5	3	3	3	2	2	3	4	3	2	2	3	3	2	4	3	3	4	3	4	3	3	3	2	3	3	2	3	3	
Uruguaiana	3	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	
Vacaria	3	3	4	3	4	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	4	3	3	4	3	3	3	2	2	2	3	3	3	
Viamão	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	2	1	3	3	3	4	3	4	2	1	2	3	2	2	2	

Fonte: 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.