

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar



Dissertação

**Mecanização no cultivo de arroz irrigado em assentamentos de reforma agrária
do Núcleo Operacional de São Gabriel**

Alcione Bernardi

Pelotas, 2015

Alcione Bernardi

**Mecanização no cultivo de arroz irrigado em assentamentos de reforma agrária
do Núcleo Operacional de São Gabriel**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Antônio Lilles Tavares Machado

Coorientador: Ângelo Vieira dos Reis

Pelotas, 2015

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

B523m Bernardi, Alcione

Mecanização no cultivo de arroz irrigado em assentamentos de reforma agrária do Núcleo Operacional de São Gabriel / Alcione Bernardi ; Antônio Lilles Tavares Machado, orientador. — Pelotas, 2015.

117 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2015.

1. Oryza sativa. 2. Máquinas agrícolas. 3. Índice de mecanização. I. Machado, Antônio Lilles Tavares, orient. II. Título.

CDD : 633.18

Alcione Bernardi

**Mecanização no cultivo de arroz irrigado em assentamentos de reforma agrária
do Núcleo Operacional de São Gabriel**

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 04/09/2015

Banca examinadora:

Prof. Dr. Antônio Lilles Tavares Machado (Orientador)
Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Roberto Lilles Tavares Machado
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Carlos Ricardo Trein
Doutor em Engenharia Agrícola pela Cranfield University

Aos meus pais, Celso e Terezinha, por transmitirem
a mim o amor pela agricultura familiar.

Ao meu irmão, Rogério, por todo apoio necessário.

Agradecimentos

Mesmo antes de iniciar essa etapa de trabalho e de retorno aos espaços acadêmicos, muitas pessoas e instituições contribuíram de alguma forma especial para gênese desse trabalho.

Primeiramente agradeço a Carla, minha companheira, que há 14 anos acompanha meus passos e também foi a grande incentivadora do meu retorno aos bancos acadêmicos.

A Embrapa Clima Temperado, onde tive a oportunidade de trabalhar no Projeto Desenvolvimento Sustentável da Reforma Agrária, onde muito aprendi ao convívio de pessoas como Jaime (*in memoriam*), André, Márcia, Alberi, Máguison, Samuel, Gelson, Rafael e Fábio. Muito obrigado a todos vocês.

Ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Universidade Federal de Pelotas, onde tive a oportunidade de aprender com ótimos professores e colegas que muito contribuíram para o conhecimento em mecanização agrícola, em especial aquela apropriada a agricultura familiar.

De forma especial agradeço a meu orientador Prof. Antônio, por sempre estar à disposição com suas orientações de forma ágil e organizada, e também pela paciência com minhas limitações.

Também ao Prof. Ângelo por ter contribuído na coorientação desse trabalho.

Ao Núcleo de Inovação de Máquinas e Equipamentos Agrícolas (NIMEq), que através de sua ampla e multidisciplinar equipe de técnicos administrativos, discentes e docentes, contribuíram não só para esse trabalho, mas também na realização de outros trabalhos durante essa etapa acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos e disponibilidade de recursos para a pesquisa de campo, sem os quais seria inviável a realização desse trabalho.

Agradeço aos professores integrantes da banca, Prof. Carlos e Prof. Roberto, pela disponibilidade em ler e contribuir com esse trabalho.

Ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Superintendência Regional do Rio Grande do Sul, que através de seus funcionários Nelson Araújo, Stanislau Lopes, Alfredo Kaiser e Paulo Junior, contribuíram para obtenção de informações de entrada, sobre os projetos de lavoura de arroz dos assentamentos do núcleo operacional São Gabriel.

À Cooperativa de Prestação de Serviços Técnicos Ltda (COPTec), que através de seus técnicos Tatiane Nascimento e Jovan Lima, que repassaram informações sobre os projetos de lavouras de arroz durante a realização da pesquisa de campo no núcleo operacional de São Gabriel.

Aos agricultores assentados do núcleo operacional de São Gabriel, que sempre me receberam de forma gentil e paciente em conceder às entrevistas.

À Pousada Chácara das Flores, lar de grandes amigos de São Gabriel, Eduardo, Gabriela, Sr. Antônio e Sr^a Janice, muito obrigado pelos dias em que fiquei hospedado em local tão acolhedor onde me senti em casa.

Por fim, as amigadas de Isaque, Kelin, Valder, Patrick, Franciane, que estiveram presentes e me apoiando na minha permanência em Pelotas - RS ou em momentos de transição para Cruz das Almas – BA.

“Pude ver de perto uma nova realidade e a forma que essas pessoas necessitam de um olhar diferenciado, não um olhar de pena, mas um olhar de confiança”.

(Fábio Conceição – Agente Comunitário de Saúde)

Resumo

BERNARDI, Alcione. **Mecanização no cultivo de arroz irrigado em assentamentos de reforma agrária do núcleo operacional de São Gabriel**. 2015. 119f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

O presente trabalho é resultado da necessidade de identificar o grau de utilização e demandas relacionadas à mecanização agrícola na produção de arroz irrigado nos assentamentos do núcleo operacional de São Gabriel. Os resultados foram obtidos através da consulta a banco de dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – Superintendência Regional do Rio Grande do Sul e entrevista as famílias de agricultores assentados, representantes de projetos de lavoura de arroz irrigado. Foram identificados diferentes tipos de manejo e sistemas de cultivo, sendo eles: manejo agroecológico com sistema pré-germinado; manejo agroecológico com sistema convencional; manejo não agroecológico com sistema convencional; e manejo não agroecológico com sistema de cultivo mínimo. Para cada tipo de manejo foram levantadas informações relacionadas a caracterização das famílias; máquinas e equipamentos utilizados; aspectos qualitativos; aspectos econômicos; e demandas relacionadas a mecanização agrícola. A determinação do índice de mecanização tecnicamente planejado foi através do levantamento das operações a executar; determinação das épocas de realização; estimativa do ritmo operacional; e estimativa do número de conjuntos mecanizados. Foi possível observar em todos os tipos de manejo e sistemas de produção de arroz irrigado, que a mecanização está presente em todas as atividades e que as máquinas equipamentos agrícolas possuem elevado tempo de uso, pois em média tratores com 25,3 anos de uso e colhedoras com 28,9 anos de uso. Também foi observado que o índice de mecanização utilizado pelos agricultores assentados esta 163% superior ao índice de mecanização tecnicamente planejado. Quanto às demandas relacionadas à mecanização, agricultores apontam para a necessidade de melhorias nos tratores agrícolas, projeto de colhedoras autopropelidas de menor porte e projetos e reprojeto de alguns implementos específicos.

Palavras-chave: *Oryza sativa*; máquinas agrícolas; índice de mecanização.

Abstract

BERNARDI, Alcione. **Mechanization of irrigated rice cultivation in agrarian reform settlements of São Gabriel operational center.** 2015. 119f. Dissertation (MS in Agronomy) - Graduate Program in Family Agricultural Production Systems, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2015.

This work aimed to identify the degree of use and demands related to agricultural mechanization in irrigated rice crops of St. Gabriel agrarian reform settlements. The results were obtained by consulting the database of the National Institute of Colonization and Agrarian Reform - Regional Superintendency of Rio Grande do Sul and by means of interviews with settled farmer families which were representatives of irrigated rice crop projects. Different types of management and farming systems were identified as agroecological management with pre-germinated system; agroecological management with conventional system; non-agroecological management with conventional system; and non-agroecological management with minimum cultivation. For each type of management, information was collected taking into account the characteristics of the families, the used machinery and equipment, and economical aspects and demands for agricultural mechanization. The determination of the technically planned mechanization index was obtained by a survey of operations to be implemented; determination of planting dates; estimated operational speed; and estimated number of mechanized sets. It was observed in all types of irrigated rice management production that mechanization was present in all activities but that agricultural machinery and equipment had high usage time. On average, tractors had 25.3 years of use and the harvesters had 28.9 years of use. It was also observed that the level of mechanization used by farmers is 163% higher than that of technically planned level of mechanization. As for the demands related to mechanization, farmers point to the necessity for improvements of agricultural tractors, auto propelled harvesters of smaller sizes and projects of some specific implements.

Keywords: *Oryza sativa*; agricultural machinery; mechanization index.

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Região estudada | 19 |
| Figura 2 - Fluxo de crédito da reforma agrária | 34 |
| Figura 3 - Roteiro para seleção racional de máquinas agrícolas..... | 41 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Comparativo entre a produção de arroz na agricultura familiar e assentamentos em microrregiões tipicamente produtoras do Rio Grande do Sul..... | 30 |
| Tabela 2 - Projetos de lavouras de arroz com manejo agroecológico e sistema pré-germinado | 48 |
| Tabela 3 - Projetos de lavouras de arroz com manejo agroecológico e sistema convencional | 49 |
| Tabela 4 - Projetos de lavouras de arroz com manejo não agroecológico e sistema convencional | 49 |
| Tabela 5 - Projetos de lavoura de arroz com manejo não agroecológico e sistema cultivo mínimo | 49 |
| Tabela 6 - Experiência das famílias de agricultores com a cultura do arroz irrigado antes de serem assentados (%)..... | 51 |
| Tabela 7 - Cultivares de arroz irrigado utilizadas pelos agricultores assentados..... | 52 |
| Tabela 8 - Operações mecanizadas realizadas no cultivo de arroz irrigado em assentamentos da reforma agrária do núcleo operacional São Gabriel, com manejo agroecológico e sistema de cultivo pré-germinado | 53 |
| Tabela 9 - Combinações de conjuntos mecanizados para a realização das operações nas lavouras de arroz irrigado com manejo agroecológico e sistema de cultivo pré-germinado | 56 |
| Tabela 10 - Operação mecanizadas no cultivo de arroz irrigado em assentamentos da reforma agrária do núcleo operacional São Gabriel, com manejo agroecológico e sistema convencional | 58 |
| Tabela 11 - Combinações de conjuntos mecanizados para a realização das operações nas lavouras de arroz irrigado com manejo agroecológico e sistema convencional | 59 |

| | |
|---|----|
| Tabela 12 - Operações mecanizadas realizadas no cultivo de arroz irrigado em assentamentos da reforma agrária do núcleo operacional São Gabriel, com manejo não agroecológico e sistema convencional..... | 60 |
| Tabela 13 - Combinações de conjuntos mecanizados utilizados em operações das lavouras de arroz irrigado com manejo não agroecológico e sistema convencional. 62 | 62 |
| Tabela 14 - Operações mecanizadas realizadas no cultivo de arroz irrigado em assentamentos da reforma agrária do núcleo operacional São Gabriel, com manejo não agroecológico com sistema cultivo mínimo. | 64 |
| Tabela 15 - Combinações de conjuntos mecanizados para a realização das operações nas lavouras de arroz irrigado com manejo não agroecológico e sistema cultivo mínimo. | 66 |
| Tabela 16 - Índice de mecanização real utilizado e tecnicamente planejado em áreas de produção de arroz nos assentamentos do núcleo operacional São Gabriel..... | 73 |
| Tabela 17 - Outras atividades realizadas pelas famílias produtoras de arroz com manejo agroecológico e sistema pré-germinado..... | 76 |
| Tabela 18 - Outras atividades realizadas pelas famílias produtoras de arroz com manejo agroecológico e sistema convencional | 77 |
| Tabela 19 - Outras atividades realizadas pelas famílias produtoras de arroz com manejo não agroecológico e sistema convencional | 77 |
| Tabela 20 - Outras atividades realizadas pelas famílias produtoras de arroz com manejo não agroecológico e sistema cultivo mínimo | 77 |
| Tabela 21 - Índice de mecanização em áreas com cultivo de arroz irrigado e índice de mecanização em área total considerando outras atividades que demandam mecanização | 78 |
| Tabela 22 - Implementos com necessidade de projetos e reprojotos..... | 83 |

Lista de Abreviaturas e Siglas

| | |
|-----------------|--|
| 2RM | Duas rodas motoras |
| 4RM | Quatro rodas motoras |
| ASCAR | Associação Sulina de Crédito e Assistência Rural |
| ATES | Assessoria Técnica Social e Ambiental |
| BNDS | Banco Nacional do Desenvolvimento |
| BNMET | Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa |
| CONAB | Companhia Nacional de Abastecimento |
| COOPAN | Cooperativa de Produção Agropecuária Nova Santa Rita Ltda. |
| COOPAT | Cooperativa de Produção Agroecológica dos Assentados de Tapes Ltda. |
| COOPERAV | Cooperativa dos Produtores Orgânicos da Reforma Agrária de Viamão |
| COOPERCAMPONESA | Cooperativa Agroecológica do Camponês Ltda. |
| COOTAP | Cooperativa dos Trabalhadores Assentados da Região de Porto Alegre |
| COPTec | Cooperativa de Prestação de Serviços Técnicos LTDA |
| EMATER/RS | Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| EPAGRI | Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina |
| FEAPER | Fundo Estadual de Apoio ao Desenvolvimento dos Pequenos Estabelecimentos Rurais |

| | |
|----------|---|
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IM | Índice de Mecanização |
| INCRA | Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária |
| INMET | Instituto Nacional de Meteorologia |
| IRGA | Instituto Rio Grandense do Arroz |
| MDA | Ministério do Desenvolvimento Agrário |
| MERCOSUL | Mercado Comum do Sul |
| MST | Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra |
| PAA | Programa de Aquisição de Alimentos |
| PAA | Programa de Aquisição de Alimentos |
| PAs | Patrulhas Agrícolas |
| PNAE | Programa Nacional de Alimentação Estadual |
| PNRA | Programa Nacional de Reforma Agrária |
| PRONAF | Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar |
| SDR | Secretaria e Desenvolvimento Rural e Cooperativismo |
| SNCR | Sistema Nacional de Cadastro de Imóveis Rurais |
| SR/11 | Superintendência Regional do INCRA no Rio Grande do Sul |
| TDA | Tração Dianteira Auxiliar |

Sumário

| | |
|---|-----|
| 1 Introdução..... | 18 |
| 2 Revisão da Literatura..... | 23 |
| 2.1 A cultura do arroz..... | 23 |
| 2.2 Produção de arroz irrigado em assentamentos..... | 30 |
| 2.3 Mecanização da cultura de arroz irrigado | 33 |
| 2.4 Planejamento da mecanização agrícola | 34 |
| 2.5 Estratégias para viabilização da mecanização na agricultura familiar | 36 |
| 3 Metodologia | 38 |
| 4 Resultados e discussão..... | 47 |
| 4.1 Caracterização dos agricultores assentados produtores de arroz irrigado | 47 |
| 4.2 Máquinas e equipamentos utilizados na produção de arroz irrigado | 53 |
| 4.3 Formas de utilização da mecanização agrícola | 70 |
| 4.4 Relação entre a mecanização existente e a tecnicamente planejada..... | 73 |
| ha.trator ⁻¹ | 78 |
| kW.ha ⁻¹ | 78 |
| ha.trator ⁻¹ | 78 |
| kW.ha ⁻¹ | 78 |
| 4.5 Demandas relacionadas à mecanização no cultivo de arroz irrigado em assentamentos..... | 80 |
| Conclusões | 85 |
| Referências..... | 87 |
| Apêndice A – Questionário utilizado durante as entrevistas..... | 97 |
| Apêndice B – Dados meteorológicos da região de Santa Maria | 101 |
| Apêndice C – Máquinas e equipamentos utilizados no cultivo de arroz irrigado em assentamentos do núcleo operacional São Gabriel | 102 |
| Apêndice D – Operações realizadas em áreas com manejo agroecológico e sistema pré-germinado (Gráfico de Gantt) | 107 |
| Apêndice E – Operações realizadas em áreas com manejo agroecológico e sistema convencional (Gráfico de Gantt) | 108 |

| | |
|---|-----|
| Apêndice F – Operações realizadas em áreas com manejo não agroecológico e sistema convencional (Gráfico de Gantt) | 109 |
| Apêndice G – Operações realizadas em áreas com manejo não agroecológico e sistema cultivo mínimo (Gráfico de Gantt) | 110 |
| Apêndice H – Planejamento da mecanização agrícola cultivo de arroz irrigado | 111 |

1 Introdução

A implantação de assentamentos rurais, objetiva contribuir para reinclusão social e resgate da cidadania de agricultores que tenham afinidade com atividade agrícola. Atualmente são 1.320.463 famílias assentadas no Brasil sendo que dessas, 17.277 famílias encontram-se no Estado do Rio Grande do Sul, distribuídas em 19 núcleos operacionais (INCRA, 2015).

A produção agrícola nos assentamentos de reforma agrária do Rio Grande do Sul é muito diversificada, variando de acordo com a história do local, processos sociais, ecológicos e econômicos.

De acordo com Sparovek (2003), mesmo com inúmeras carências verificadas no âmbito dos assentamentos, agricultores assentados optam por linhas produtivas capazes de gerar renda indireta (autoconsumo) ou atividades de renda direta, como a produção de alimentos para merenda escolar, produção de leite e grãos.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), São Gabriel, um dos campos do objeto deste estudo, conta hoje com 60.425 habitantes tendo sua história originada no ano de 1800, com a instalação do primeiro povoado, emergido de uma sesmaria e elevado à vila em 1846. Denominada como “Terra dos Marechais”, ali nasceram e saíram militares e políticos de expressão na história regional e brasileira.

Por ser originado de uma sesmaria, não é difícil deduzir que se trata de um município com uma estrutura fundiária concentrada nas mãos de poucas pessoas. Para corroborar essa afirmação, o Núcleo de Estudos Agrários (NEAG, 2012), elaborou uma série de mapas, evidenciando que áreas rurais de 500 até 5000 hectares estão mais presentes nessa região do Rio Grande do Sul, e que em São Gabriel e nos municípios próximos, o Índice de Gini (indicador que mede a concentração de renda) é alto, ou seja, renda também nas mãos de poucos. Ainda

segundo Santos (2014), de acordo com dados do Sistema Nacional de Cadastro de Imóveis Rurais (SNCR) em São Gabriel

[...] os imóveis rurais acima de 500 hectares (grandes propriedades), os quais correspondem a apenas 6,4% do total de imóveis rurais do município, ocupam 55,3% da área total dos mesmos. Por sua vez, os imóveis de até 100 hectares (pequenas propriedades), que representam 74,1% do total de imóveis rurais, ocupam apenas 14,1% da área total dos imóveis rurais (SANTOS, 2014, p. 244).

Outro lugar estudado vem a ser o município de Santa Margarida do Sul, que foi emancipado de São Gabriel no ano de 1996, criado após a Constituição de 1988, acompanhando a tendência em todo o Rio Grande do Sul, descentralizando recursos e responsabilidades administrativas, tendo a base de seus investimentos no governo federal (TOMIO, 2002). O poder executivo assumiu o município em 2000 e sua população estimada pelo IBGE, em 2014, é de 2.483 habitantes. A seguir tem-se a localização desses municípios para auxiliar na compreensão dos dados que serão apresentados ao longo deste estudo (Figura 1).

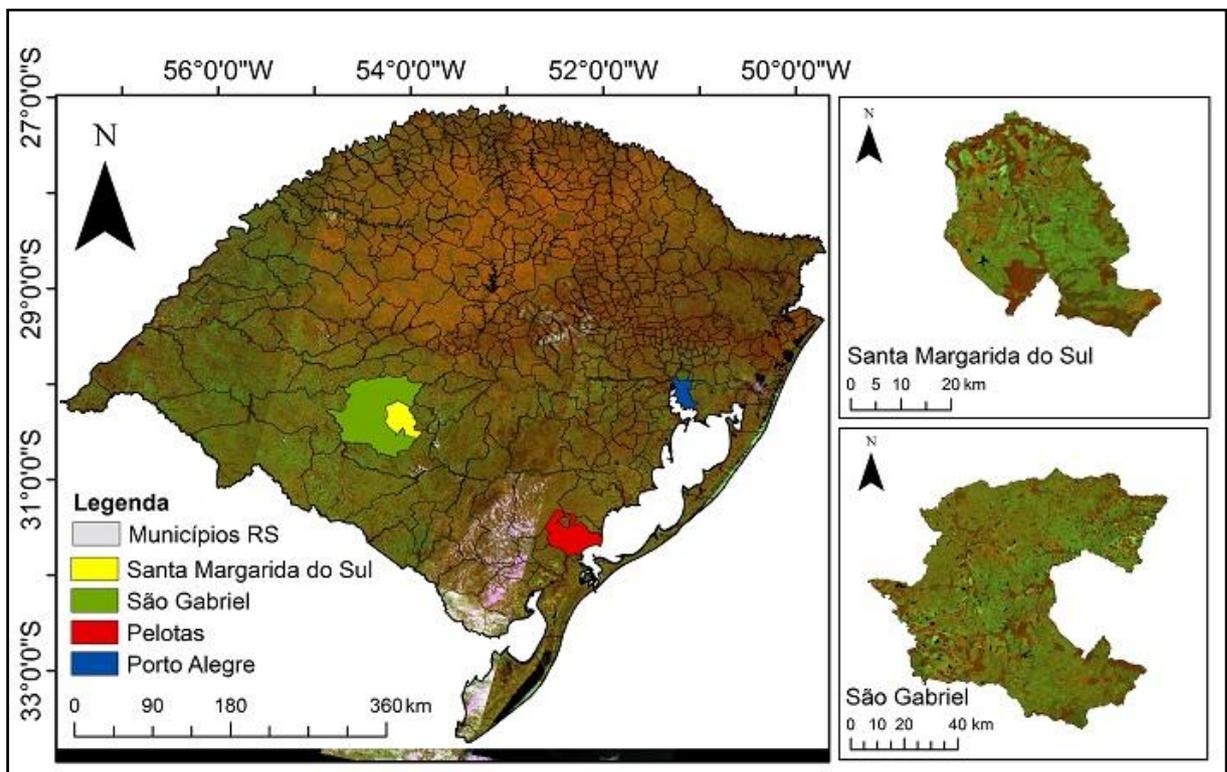


Figura 1 - Região estudada
Cartografia: Isaque Daniel Rocha Eberhardt

De acordo com Santos (2014), por conta da concentração de terras nessa região e no âmbito do II Plano Nacional de Reforma Agrária (PNRA), ali foram instalados vários assentamentos, ocasionando diversos conflitos entre o poder local instituído (representado por estancieiros) e integrantes do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), que pressionaram o governo pela desapropriação de grandes fazendas consideradas improdutivas (Southall, Antoniazzi e Trinta e Três). A partir daí sete assentamentos foram instalados em São Gabriel e mais de 600 famílias estabelecidas no local.

Os assentamentos do Núcleo Operacional de São Gabriel, estão inseridos na Macro Região da Campanha do Rio Grande do Sul, região tipicamente, produtora de arroz irrigado, a qual na safra 2013/14, teve área semeada de 167.531ha e produção de 1.240.172t (IRGA, 2015).

Esses assentamentos possuem disponibilidade de solo com aptidão para o cultivo de arroz irrigado, bem como existência de infraestrutura utilizada no cultivo como: barragens, canais de irrigação e drenagem, áreas sistematizadas e unidades de secagem e armazenamento. Ao mesmo tempo, agricultores assentados, possuem muitas dificuldades que normalmente são encontradas em assentamentos de recente instalação, tais como: atraso no acesso à infraestrutura básica (moradia, água, energia, estradas); dificuldade de organização sociocultural das famílias na região; e principalmente lentidão no acesso às linhas de crédito de fomento à produção agrícola.

Mesmo com inúmeras dificuldades na instalação de assentamentos, a pouca disponibilidade de mão de obra no campo e a busca por melhorias nas condições de trabalho, justificam uso máquinas e equipamentos para realização de grande número de operações agrícolas, principalmente, em propriedades de pequeno porte, pois sua característica principal é a diversificação de atividades produtivas.

A maioria dos assentamentos do núcleo operacional São Gabriel teve instalação no ano de 2008 e mesmo com limitações de adaptação cultural, conhecimento técnico, infraestrutura e crédito, os agricultores tiveram a iniciativa de produzir arroz irrigado tendo em vista o potencial existente. Foi observado, que as produtividades das lavouras de arroz nesses primeiros anos, foram abaixo das médias, obtidas nas regiões, tradicionalmente, produtoras do estado do Rio Grande do Sul, o que no caso está associado à realização das operações de lavoura em

momento intempestivo e ou a sua execução de forma inadequada às recomendações técnicas.

Esse fato tem levantado o questionamento sobre a influência da mecanização agrícola utilizada ou necessária ao cultivo de arroz irrigado nesses assentamentos, pois no Brasil ainda existe pouca informação e, principalmente, divulgação de como realizar adequado dimensionamento do maquinário agrícola à área a ser trabalhada, prevalecendo na maioria das vezes o poder de convencimento do vendedor ou apenas uma simples análise da disponibilidade financeira do agricultor. Este quadro agrava-se quando se trata da agricultura familiar, onde também estão inseridos os assentamentos da reforma agrária.

Em assentamentos da reforma agrária, mesmo com inúmeros programas de crédito agrícola diferenciados para tal finalidade, a mecanização ainda apresenta custo elevado, o que exige dos agricultores conhecimento e planejamento para conciliar as atividades a realizar com a mecanização disponível.

A partir desse cenário, o objetivo geral deste estudo foi identificar o grau de utilização e demandas relacionadas à mecanização agrícola na produção de arroz irrigado nos assentamentos de reforma agrária do núcleo operacional São Gabriel.

Como objetivos específicos têm-se:

- Relacionar máquinas e equipamentos agrícolas, utilizados na produção de arroz irrigado nos assentamentos do núcleo operacional São Gabriel;
- Analisar a origem (terceirizadas ou próprias) das máquinas e equipamentos agrícolas, utilizados na produção de arroz irrigado nos assentamentos do núcleo operacional São Gabriel;
- Comparar o índice de mecanização ($\text{kW}\cdot\text{ha}^{-1}$) tecnicamente planejado e o real utilizado pelos agricultores assentados nas áreas de produção arroz irrigado;
- Identificar demandas relacionadas à mecanização agrícola, necessária ao cultivo de arroz irrigado em assentamentos de reforma agrária.

Por meio deste trabalho, informações importantes aos agricultores assentados, à Assessoria Técnica Social e Ambiental (ATES) e ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), não apenas a esse núcleo, mas a outros, são apresentadas e discutidas. Desta forma, pretende-se contribuir para tomada de decisões futuras referentes ao planejamento das atividades e à alocação de recursos para investimentos destinados à mecanização no cultivo de arroz irrigado em assentamentos de reforma agrária, visando tornar esta atividade

sustentável nos aspectos relacionados à qualidade de vida dos agricultores, conformidades ambientais e rentabilidade econômica.

2 Revisão da Literatura

2.1 A cultura do arroz

O arroz é o segundo cereal mais cultivado no mundo, pois representa 29% do total de grãos utilizados na alimentação humana, perdendo apenas para o milho que corresponde a 33%. O seu consumo mundial per capita é de 60kg, variando de 100 a 150kg nos países asiáticos, 30kg nos países da América Latina e 45kg no Brasil. O Brasil está em 9º lugar entre os 10 maiores produtores mundiais e lidera a produção do MERCOSUL com 82% do volume produzido, seguido pelo Uruguai, Argentina e Paraguai (SOSBAI, 2012).

A produção brasileira de arroz é de 12.261.607t, sendo a região Sul a maior produtora com 78,7% da produção nacional. O estado do Rio Grande do Sul destaca-se com 68,5% da produção, seguido do estado de Santa Catarina com 8,8% (IBGE, 2015).

Segundo IBGE (2006), a agricultura familiar no Brasil é responsável por 34% da produção de arroz, o que demonstra a importância da cultura para a agricultura de pequena escala, dado que em algumas regiões do Brasil ela é, tipicamente, praticada pela agricultura familiar.

De acordo com IRGA (2006), em média no Rio Grande do Sul, 35,5% das lavouras de arroz irrigado, são menores que 25ha, sendo que na região da Depressão Central se concentra o maior número de pequenas propriedades, pois 52,1% das lavouras são menores que 25ha, enquanto que na região da Campanha esse número é de apenas 16,2%.

Nas regiões Nordeste, Norte e Baixadas Litorâneas do estado do Rio de Janeiro, existem referências em alternativas para uso racional das áreas de várzeas com rotações de culturas, mecanização com tração animal e tratores de baixa potência, proporcionando maior rentabilidade para a atividade orizícola (NETO & ANDRADE, 2008).

Atualmente, a atividade orizícola exige dos agricultores habilidades em gestão dos investimentos, objetivando a viabilidade econômica da atividade. Segundo o IRGA (2015), a projeção do custo de produção total médio ponderado para a safra 2014/15, em lavouras com sistema de cultivo mínimo e irrigação natural é de R\$5.453,93.ha⁻¹.

Já no estado de Santa Catarina, os custos de produção do arroz irrigado, considerando a produtividade de 7.100kg.ha⁻¹ e sistema de cultivo pré-germinado, estão estimados em R\$5.777,19.ha⁻¹, sendo que desses, 33,58% estão relacionados com a mecanização agrícola (EPAGRI, 2015).

No estado do Tocantins, o custo com operações mecanizadas nas lavouras de arroz irrigado, durante o ano de 2004, foi de 30,41% do custo total de produção (EMBRAPA, 2004).

No município de Iguatu, localizado no estado do Ceará, estudos revelam custos de produção de dois sistemas de cultivo de arroz irrigado, sendo um com semeadura a lanço sem sistematização do solo e outro com transplante de mudas em área sistematizada. Importante salientar que ambos os sistemas tiveram uma grande intensidade de trabalhos manuais e tração animal, posto que na região é tipicamente exercida a agricultura familiar, portanto, custos referentes às operações mecanizadas pontuais foram de 30,47% e 33,24%, respectivamente, sendo que desses 17,61% e 16,74% são gastos com energia elétrica para irrigação em cada um dos projetos (WANDER; RABELO; SANTOS, 2005).

No Brasil o arroz é produzido em diferentes sistemas de cultivo, em terras altas (sequeiro) e em várzeas (irrigado). Em áreas de várzeas se utiliza a irrigação por inundação permanente da lavoura, garantindo produtividades elevadas e estáveis, predominando os sistemas: convencional, plantio direto, cultivo mínimo, pré-germinado e transplante de mudas (GOMES; MAGALHÃES JÚNIOR, 2004).

De acordo com Verneti Junior & Gomes (2004), o sistema convencional ou tradicional de cultivo de arroz irrigado é utilizado em 100% área do Paraná, em 5% da área de Santa Catarina e em 50% da área do Rio Grande do Sul. De uma forma bastante simples, pode-se conceituar o sistema como a implantação da cultura a partir do preparo primário e secundário do solo, semeadura do arroz a lanço ou em linhas e o estabelecimento da lâmina da água, 20 a 35 dias após a emergência das plântulas. Geralmente, as operações agrícolas nesse sistema iniciam logo após a colheita da safra anterior (verão/outono) com incorporação dos restos culturais e

desmanche das taipas, possibilitando boas condições de drenagem do solo, favorecendo nas operações de preparo primário, secundário e semeadura.

De acordo com Machado et al. (2005), o preparo primário é a mobilização da camada do solo onde se desenvolverão as raízes das plantas, possibilitando condições físicas e químicas para o desenvolvimento da cultura. De modo geral essa operação é realizada com arados de aivecas ou discos, escarificadores ou ainda grades de discos pesadas. Já o preparo secundário do solo, os mesmos autores definem como a operação que deverá ser realizada um pouco antes da semeadura com objetivo de nivelar e destorroar da camada superficial de solo, previamente preparado. Na maioria das vezes, utilizam-se grades de dentes ou discos, rolos destorroadores e enxadas rotativas.

No sistema convencional, o preparo do solo deve ser feito na condição de solo friável (abaixo do limite plástico). Solo com umidade elevada sofre danos na sua estrutura por compactação, podendo também ocorrer maior aderência do solo nos implementos, inviabilizando o preparo. Se feito com o solo muito seco, geralmente, ocorre a formação de torrões maiores que exigem um grande número de passadas do conjunto mecanizado, elevando os gastos com maquinário e combustível (PAULETTO et al. 1999).

Conforme Andres & Machado (2004), no sistema de cultivo convencional o preparo antecipado do solo, com uma última gradagem antes da semeadura do arroz, bem como intercaladas movimentações do solo durante a entressafra são estratégias que possibilitam a redução no banco de sementes das plantas espontâneas, reduzindo a infestação durante o ciclo da cultura.

A adoção do sistema de plantio direto no cultivo de arroz irrigado no Rio Grande do Sul, segundo Gomes et al. (2004), teve início bem depois da consolidação nas culturas de sequeiro, (sorgo, soja, milho, feijão e trigo) surgindo como uma tecnologia aliada no controle de arroz indesejável (preto e vermelho). As primeiras experiências ocorreram na década de 80 e, a partir daí, vem evoluindo para um pensamento sistêmico.

O sistema de plantio direto no cultivo de arroz irrigado, além de auxiliar no controle do arroz vermelho e arroz preto, tem contribuído com vários outros benefícios, entre os quais, destacam-se: a semeadura na época adequada; maior facilidade do manejo de água; melhor relação custo benefício; possibilidade da integração lavoura-pecuária; redução do tráfego de máquinas e implementos

agrícolas; menor mobilização de solo; possibilidade de rotação de culturas através de práticas conservacionistas (plantas de cobertura); e melhoria das condições de fertilidade do solo

[...] e passou, a partir de então a ser conceituado como um sistema de produção agropecuária que envolve, normalmente, a diversificação de espécies, via rotação de culturas, cujo processo de semeadura ocorre com o mínimo de movimentação de solo (20 a 30%) e sob a resteva de uma cultura anterior, pastagem ou flora de sucessão, dessecadas com herbicida de ação total ou mecanicamente (GOMES et al. 2004, p.350).

De acordo com Gomes et al. (2004), inúmeras vantagens têm motivado os agricultores para a adoção do sistema de plantio direto, entre elas, a redução no uso de hora-máquina do preparo do solo até a colheita, pois considerando-se a utilização de um trator de 74,5kW, tanto no sistema de plantio direto, quanto no sistema de cultivo mínimo são utilizados $5,2h.ha^{-1}$, enquanto no sistema convencional $9,8h.ha^{-1}$.

Ainda conforme estes mesmos autores, devido à grande diversidade de condições de solo e clima, não é possível padronizar recomendações para implantação do sistema de plantio direto, mas uma das opções pode ser:

- a) Preparo do solo: tem por objetivo corrigir imperfeições de microrrelevo, nivelando a sua superfície para receber as sementes e estimular a germinação de plantas espontâneas. É realizado entre os meses de janeiro e março (preparo de verão). Em solos de textura arenosa ou franca costumeiramente é feito com uma aração, duas gradagens e aplainamento, podendo o número de operações ser aumentado em solos argilosos. Quando o arroz irrigado é cultivado em áreas com rotação de culturas de sequeiro, o preparo do solo é dispensado.
- b) Entaipamento: realizado com utilização de entaipadora base larga, o que permite a semeadura sobre as taipas.
- c) Drenagem superficial: tem por objetivo permitir o bom desenvolvimento das plantas de cobertura de solo ou forrageiras de inverno. Realizada com envaletadora rotativa vertical, possibilitando abertura de drenos superficiais e estreitos (8 a 12 cm), interligados a drenos secundários.
- d) Implantação cultura de cobertura: são recomendadas espécies de plantas de cobertura de solo ou forrageiras de inverno, com boa adaptação a solos de várzea e potencial para integração lavoura-pecuária.

- e) Dessecação da cobertura vegetal: realizada com a aplicação de herbicidas sistêmicos de ação total.
- f) Semeadura: realizada na época recomendada para cada região, utilizando semeadoras de plantio direto de fluxo contínuo.

A expansão do sistema de plantio direto, no Rio Grande do Sul, possui limitações, entre elas destaca-se: predomínio de áreas cultivadas em sistema de arrendamento o que limita o investimento em técnicas conservacionistas na entressafra; falta de mão de obra especializada; dificuldade no controle de plantas espontâneas, em especial as perenes; dificuldade de estabelecer um programa de rotação de culturas; problemas de drenagem; falta de divulgação e apoio dos sistemas de pesquisas; e em relação à mecanização agrícola, o elevado custo inicial de aquisição de semeadoras de plantio direto e máquinas inadequadas a pequenos e médios produtores (GOMES et al. 2004).

Já o sistema de cultivo mínimo é muito semelhante ao sistema de plantio direto, inclusive no que diz respeito às operações necessárias, técnicas de manejo e em suas limitações. Segundo REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO (2014), a implantação do arroz também é feita por semeadura direta em solo previamente preparado, de forma menos intensa que no sistema de cultivo convencional, possibilitando a formação de uma cobertura vegetal, geralmente dessecada por herbicidas de ação total, alguns dias antes da semeadura. O preparo antecipado do solo pode ser realizado, desde o verão anterior até o início da primavera, tendo o cuidado de haver tempo suficiente para formação de uma cobertura vegetal antes da semeadura. Também quando realizado o preparo do solo, é feito o entaipamento com taipas de perfil baixo, permitindo o trânsito de tratores com semeadoras sem causar danos à sua estrutura.

O sistema pré-germinado de cultivo de arroz irrigado, de acordo com Petrini et al. (2004, p. 390), “[...] compreende um conjunto de técnicas de cultivo de arroz, nas quais basicamente as sementes previamente germinadas são lançadas em quadros nivelados e previamente inundados [...]” e tem por objetivo controle do arroz espontâneo (preto e vermelho), aumentar da produtividade, reduzir custos de produção, minimizar o impacto ambiental e melhorar a qualidade industrial do arroz. Segundo os autores, no Brasil esse sistema de cultivo, foi introduzido por imigrantes italianos no estado de Santa Catarina, precisamente no Vale do Itajaí durante início do século XX, sendo que nesse estado, o sistema é predominante.

Segundo Silva (1995), o sistema de cultivo pré-germinado é utilizado em 90% da área na Europa, em 30% da área nos Estados Unidos e no Brasil em 20% da área produtora, sendo que nesse último, ocorre em 98% da área do estado de Santa Catarina e em 11% da área do estado do Rio Grande do Sul.

De acordo com Petrini et al. (2004), o sistema de cultivo de arroz pré-germinado exige perfeita sistematização do solo, o que eleva o custo inicial de implantação. Em anos subsequentes o custo é inferior a outros sistemas, pois possibilita a utilização de máquinas e equipamentos simples e de baixo custo, tratores leves e equipados com rodados e implementos específicos para trabalho em condições de solo alagado, não necessitando da demarcação e reconstrução de taipas a cada safra. Após atividades de estruturação da lavoura (sistematização do solo), as operações para implantação do arroz, vão depender das diferentes condições de lavoura, clima e solo, mas geralmente segue:

- a) preparo de solo: em sistema pré-germinado é muito dinâmico e variável de acordo com as condições de lavoura, clima e disponibilidade de máquinas e equipamentos, geralmente é recomendado a realização em duas etapas:
 - a primeira deve ser realizada logo após a colheita do arroz com o solo seco ou úmido, consistindo na incorporação de restos culturais, eliminação de insetos, moluscos e inóculos de doenças considerados pragas. Também deve ser realizado de forma superficial, favorecendo a germinação de plantas espontâneas, com a finalidade de reduzir o banco de sementes para as próximas safras. Nessa etapa, de modo geral utilizam-se equipamentos como rolo faca, arado de disco ou aiveca, enxada rotativa, grade de disco, sobre roda espátula ou de apoio e rodas gaiola;
 - a segunda já com o solo inundado, consiste na formação da lama, renivelamento e alisamento do terreno, proporcionando uma superfície nivelada e lisa para recebimento das sementes pré-germinadas;
- b) indução de dormência: realizada por meio da inundação do solo imediatamente após a conclusão da segunda etapa de preparo do solo e consiste em manter uma lâmina d'água de 10cm durante 20 a 30 dias antecedentes a semeadura. A inundação elimina o oxigênio do solo, ocasionando condições químicas, físicas e biológicas diferentes das que ocorrem em solos drenados, favorecendo no controle de plantas espontâneas;

- c) semeadura: de acordo com o zoneamento agrícola para a cultura, usando sementes pré-germinadas (coleóptilo e radícula com 2 a 4 mm), as quais são semeadas a lanço sobre a lâmina d'água de forma manual ou com semeadora a lanço acoplada a trator equipado com rodas lentilha.

De acordo com Arbage & Souza (2002), o sistema pré-germinado apresenta inúmeras vantagens em relação ao sistema convencional, porque apresenta maior flexibilidade operacional, em especial nas operações de preparo do solo e semeadura; eficiente controle do arroz vermelho, reduzindo a necessidade de rotação de cultura; eficiente uso da água que atinge economia de 30%; e ainda a possibilidade de integração com outras atividades, como a rizipiscicultura que além de acrescentar receita, também reduz o custo de produção da cultura do arroz, devido ao fato da contribuição dos peixes para o controle de pragas na cultura.

O sistema de cultivo com transplante de mudas, de acordo com Petrini et al. (2004), é muito utilizado em países asiáticos e também no Equador, Peru, Panamá e Brasil. Consiste em semeadura indireta com mudas produzidas em um viveiro e depois transplantadas para o local definitivo, o qual é preparado e conduzido de forma igual ao realizado no sistema pré-germinado. Pode ser realizado manualmente ou mecanicamente com máquinas denominadas transplantadoras.

Segundo Marchesan & Sartori (2013), o sistema de transplante de mudas está entre os mais eficientes no controle do arroz-vermelho, mesmo assim é pouco difundido no Rio Grande do Sul, pois a indisponibilidade de mão de obra e falta de mecanização, são as principais limitações para adoção desse sistema.

No Brasil, o sistema começou a ser realizado de forma mecanizada em 1940, nos estados de Santa Catarina e São Paulo com a importação de máquinas transplantadoras do Japão, na época com 2 linhas de plantio e rendimento de $0,1\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$. Atualmente, as máquinas utilizadas no Brasil são importadas, em sua maioria do Japão e possuem até 6 linhas de plantio, possibilitando rendimento de $0,3\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$ (PETRINI et al. 2004).

Esse sistema é muito utilizado, principalmente, por órgãos de pesquisa que trabalham com a multiplicação ou desenvolvimento de cultivares, pois possibilita obter produção de sementes sem contaminação por outras espécies ou contaminação varietal. Também é utilizado em algumas regiões brasileiras onde predomina agricultura familiar e com boa disponibilidade de mão de obra, como visto

em algumas regiões produtoras dos estados do Ceará e Rio de Janeiro (NETO; ANDRADE, 2008; WANDER; RABELO; SANTOS, 2005).

Segundo IRGA (2014), no estado do Rio Grande do Sul, prevalece o sistema de cultivo mínimo em 74,2% da área, seguido do sistema de cultivo convencional que ocupa 15,7% da área e do sistema de cultivo pré-germinado com 10,1% da área produtora de arroz irrigado.

2.2 Produção de arroz irrigado em assentamentos

A produção em assentamentos de reforma agrária do Rio Grande do Sul é diversificada, pois os assentados produzem alimentos como qualquer agricultor familiar da região onde estão inseridos, mesmo com dificuldades históricas na implantação dos assentamentos.

Segundo Mello (2007), a produção de arroz irrigado em assentamentos, depende de recursos financeiros, disponibilidade de maquinário e conhecimento técnico, exigindo das famílias assentadas, mudanças substanciais em suas estratégias de produção, pois muitas delas são originárias de regiões não produtoras de arroz irrigado e com pouco recurso financeiro, dependendo da parceria com outros agricultores. A produção de arroz está presente em assentamentos de todas as regiões do estado do Rio Grande do Sul, mas de forma irrigada com produtividades significativas, destaque para região Metropolitana e Fronteira Oeste. Nessas regiões, a produção de arroz irrigado por família assentada é em média maior que a produção dos estabelecimentos da agricultura familiar com área entre 10 e 50ha, existentes nas mesmas microrregiões (Tabela1).

Tabela 1 - Comparativo entre a produção de arroz na agricultura familiar e assentamentos em microrregiões tipicamente produtoras do Rio Grande do Sul

| Microrregiões | Agricultura Familiar Produção ton./estabelecimento | Assentamentos Produção ton./lote (família) |
|-----------------|---|---|
| Metropolitana | 2,35 | 13,59 |
| Fronteira Oeste | 4,48 | 2,93 |
| Média | 3,41 | 8,26 |

Fonte: Mello, 2007.

Em assentamentos de reforma agrária, a cultura do arroz irrigado vem ganhando notoriedade pelo nível de organização social dos agricultores. Um exemplo é a criação em 2003 do Grupo Gestor do Arroz Agroecológico, que tem por objetivo incorporar novas famílias à atividade deste tipo de produção, promovendo a viabilidade econômica, social e ambiental de uma nova matriz tecnológica, (VIGNOLO et al. 2011).

A produção de arroz irrigado em assentamentos da reforma agrária do Rio Grande do Sul, ao longo dos anos, tem contribuído para a criação diversas estruturas de cooperação entre agricultores, (BRASIL; COOPAT; COOPAN; 2015). Entre as principais cooperativas de agricultores assentados do Rio Grande do Sul e que possuem envolvimento com a produção de arroz irrigado, podem ser destacadas as seguintes:

- a) Cooperativa de Produção Agroecológica dos Assentados de Tapes Ltda (COOPAT), localizada no assentamento Lagoa do Junco, no município de Tapes – RS, com a missão de “organizar a produção e comercialização das famílias assentadas de Reforma Agrária a fim de obter renda para sobrevivência no campo de seus associados”;
- b) Cooperativa de Produção Agropecuária Nova Santa Rita Ltda (COOPAN), localizada no assentamento Capela, no município de Nova Santa Rita – RS, com a missão de “produzir e processar alimentos orgânicos e prestar serviços de qualidade, garantindo trabalho coletivo e responsabilidade social para ser referência para os assentados e sociedade em geral”;
- c) Cooperativa dos Produtores Orgânicos da Reforma Agrária de Viamão (COOPERAV), localizada no assentamento Filhos de Sepé, no município de Viamão – RS;
- d) Cooperativa dos Trabalhadores Assentados da Região de Porto Alegre (COOTAP), localizada no assentamento Integração Gaúcha no município de Eldorado do Sul – RS;
- e) Cooperativa Agroecológica do Camponês Ltda (COOPERCAMPONESA), localizada no município de São Gabriel – RS, com objetivo produzir e comercializar alimentos agroecológicos dos assentamentos da região São Gabriel – RS.

Grande parte da produção de arroz agroecológico dos assentamentos de reforma agrária do Rio Grande do Sul é comercializada através de programas institucionais, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Através da organização dos agricultores assentados, o arroz agroecológico também é comercializado na loja da reforma agrária no mercado público de Porto Alegre e em supermercados Extra e Pão de Açúcar no Centro Oeste do País. Essas conquistas são fortalecidas por meio de articulações com parcerias entre organizações dos agricultores e instituições de apoio, entre elas Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA), Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), Secretaria de Desenvolvimento Rural e Cooperativismo (SDR), Federação de Apoio ao Desenvolvimento dos Pequenos Estabelecimentos Rurais (FEAPER), Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES). Também com essas parcerias, busca-se fortalecer a expansão da produção de arroz agroecológico em assentamentos de outras regiões do estado do Rio Grande do Sul, como São Gabriel, Manuel Viana, Santana do Livramento, Candiota, Hulha Negra e Aceguá, (PRESTES, 2012).

Segundo Caspary (2014), assentamentos pioneiros com a cultura do arroz irrigado na região de Porto Alegre, apesar das dificuldades iniciais que iam desde a falta de equipamentos à incerteza dos conceitos técnicos sobre a cultura, mostram um crescimento de 23% ao ano em número de famílias produtoras e incremento anual em 32,7% da área, com estimativa para a safra 2014/2015 de 500 mil sacas de arroz agroecológico, contando também com a produção de assentamentos de outros municípios gaúchos.

Entre os assentamentos de outros municípios, merecem destaque os localizados no Núcleo Operacional São Gabriel, os quais totalizam área de 16.709,5ha com capacidade de instalação de 755 famílias distribuídas em 10 assentamentos, sendo que desses, 7 possuem área e infraestruturas (barragens e canais) que possibilitam a produção de arroz irrigado, (INCRA, 2015).

Alguns desses assentamentos, como o caso dos Assentamentos Conquista do Caiboaté (4.953,13ha) e Novo Horizonte II (1.615,31ha) possuem representativa área de várzea para o cultivo de arroz irrigado, pois, conforme Cunha et al. (2010a, 2010b), esses assentamentos possuem 10,07% e 23,61% de área próprias para cultivo de arroz irrigado, respectivamente. Nesses o cultivo ocupa apenas uma pequena parte da área devido a problemas relacionados infraestrutura,

principalmente, de barragens rompidas o que reduz o perímetro de irrigação e também a pouca disponibilidade de recurso financeiro das famílias para custeio das lavouras de arroz.

2.3 Mecanização da cultura de arroz irrigado

Em pesquisa realizada na região central do estado do Rio Grande do Sul com o objetivo de abordar os efeitos da excessiva fragmentação das unidades familiares de produção de arroz, Neumann (2003) observou que esta atividade apresenta como principal característica a elevada mecanização. Mesmo nas propriedades com área de cultivo menor que 5ha, são exceções as que não possuam um trator e equipamentos necessários para realizar as operações de cultivo. As unidades com área de cultivo superior a 25ha, normalmente possuem mais de um trator e também colhedoras autopropelidas. Outra característica diagnosticada é baixa frequência de associação entre os agricultores para adquirir máquinas e equipamentos agrícolas.

A mecanização agrícola apresenta-se de forma significativa nas operações de lavouras de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Segundo Schlosser et al. (2004), o índice de mecanização (IM) é em média $4,53\text{kW}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $2,78\text{kW}\cdot\text{ha}^{-1}$ respectivamente, para área de arroz e área agrícola total das propriedades produtoras da cultura, portanto, quanto menor a área de arroz e área agrícola total, maior é o IM, o que permite a realização das operações agrícolas em menor tempo nas propriedades pequenas.

Ereno (2008), no entanto, verificou que o IM para a cultura do arroz na região central do estado no Rio Grande do Sul é em média $1,65\text{kW}\cdot\text{ha}^{-1}$, sendo que em propriedades com área entre 50 e 249ha, o IM chega a $1,97\text{kW}\cdot\text{ha}^{-1}$, reduzindo conforme aumenta o tamanho da área da propriedade. Também observou que o IM real é superior ao tecnicamente planejado.

Melo et al. (2012) observam que a partir de 2007, ocorre uma intensificação na aquisição de tratores agrícolas com faixa de potência de até 55kW, muito utilizados pelo segmento da agricultura familiar, o que está relacionado com a criação de linhas de crédito agrícola diferenciadas, como o Programa Trator Solidário, Programa Mais Alimentos e Programa Pro-Trator.

Em assentamentos consolidados a mecanização básica para preparo do solo, semeadura e tratos culturais não mais provoca preocupações aos agricultores, uma

vez que, segundo o Grupo Gestor do Arroz Agroecológico (2011), o próximo desafio dos agricultores, em relação à mecanização agrícola, é obter máquinas e equipamentos próprios para colheita, pois mesmo que superdimensionados em dado momento, minimiza as perdas quantitativas e qualitativas de grãos, compensando o investimento.

Já em assentamentos de recente criação e em fase de estruturação, como é o caso dos que estão no núcleo operacional de São Gabriel, a mecanização do cultivo de arroz irrigado, depende de várias estratégias dos agricultores para torna-la possível. De acordo com INCRA (2015), os prazos fixados pelas portarias MDA/INCRA nº 6 e 7/2013 e 83/2004, permite aos agricultores assentados recursos destinados a investimento, onde se inclui as máquinas agrícolas, no terceiro ciclo de crédito (Figura 2) que costuma ocorrer a partir do 3º ano de instalação dos assentamentos.

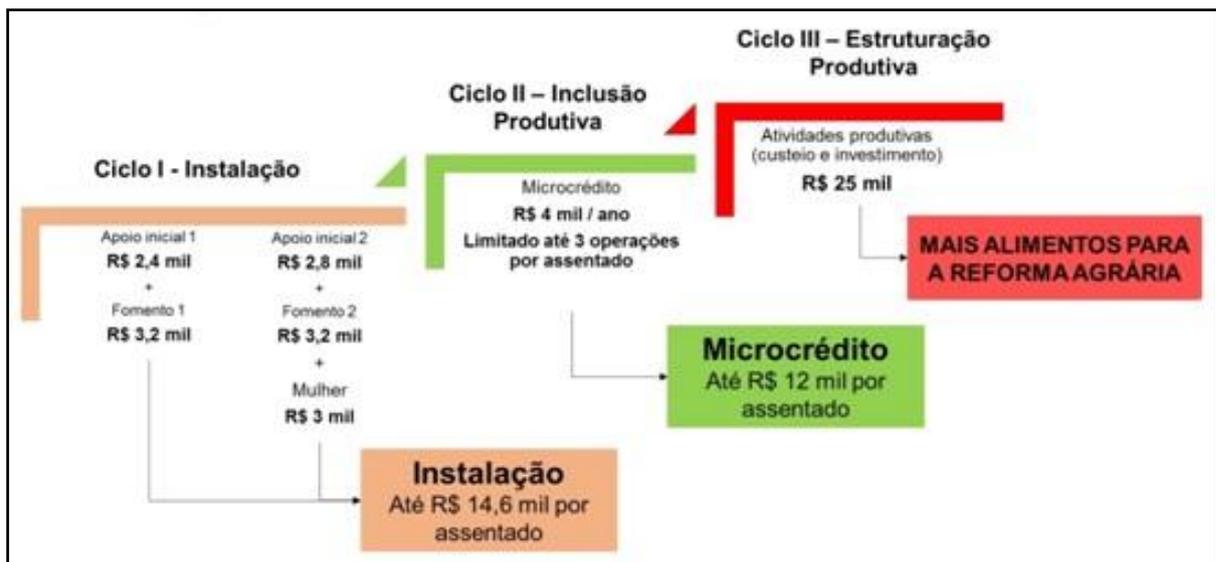


Figura 2 - Fluxo de crédito da reforma agrária
Fonte: INCRA, 2015

2.4 Planejamento da mecanização agrícola

Atualmente, devido a pouca disponibilidade de mão de obra no campo, o emprego da mecanização agrícola vem a ser um aliado dos agricultores em prol da melhoria de qualidade de vida e incremento da produção. Entretanto, quando realizada sem racionalidade, poderá contribuir para o balanço negativo da

viabilidade econômica das atividades agrícolas, em especial as de pequeno porte como as de característica familiar.

Entende-se por mecanização racional o emprego de um conjunto ou sistema de máquinas, inclusive as de tração animal e as ferramentas operadas manualmente, de forma técnica e economicamente organizada, na execução das tarefas exigidas pela produção agrícola, visando obter o máximo de rendimento útil com mínimo de dispêndio de energia, tempo e dinheiro (MIALHE, 1974, p.13).

No Brasil, mesmo com décadas de utilização da mecanização agrícola, ainda é pouco comum entre agricultores familiares, o autoquestionamento sobre qual a máquina ideal para realizar a atividade pretendida, comumente percebida na aquisição de máquinas agrícolas sem análise mínima de critérios. A adequada seleção de máquinas agrícolas, segundo Mialhe (1974), consiste na elaboração de planejamentos que contemplam 4 etapas básicas: análise operacional; planejamento para seleção; demonstração de campo e planejamento para aquisição.

Andersson (2010), em seu trabalho sobre a seleção de tratores agrícolas adequados à agricultura familiar, observou que 36,67% dos agricultores levam em consideração a opinião de vizinhos e 20% consideram a opinião da revenda de máquinas agrícolas. Também identificou, por meio de análise de multicritério, quatro eixos principais a considerar na escolha de tratores agrícolas: custos operacionais e de aquisição; desempenho técnico; ergonomia; segurança.

A adequação do uso de tecnologias com melhorias do gerenciamento da maquinaria agrícola interfere diretamente sobre os lucros, já que essa representa grande parte dos custos de produção. Portanto, a utilização de software para planejamento racional de máquinas agrícolas, possibilita aos agricultores seleção da maquinaria agrícola tanto no ponto de vista técnico, quanto do econômico com rapidez e segurança (KLAVÉR et al. 2013; MERCANTE et al. 2010).

Matos (2007), ao desenvolver um modelo de dimensionamento operacional e econômico para sistemas mecanizados, levando em consideração a pontualidade e suas influências na receita líquida do processo produtivo, verificou que a pontualidade das operações interfere na produtividade e que alterações nos períodos de realização das operações, interferem nos custos com mecanização.

O planejamento da mecanização agrícola envolve também o adequado dimensionamento das máquinas as operações a serem realizadas, buscando

maximizar a renda líquida. Segundo Borges et al. (2006), observaram em propriedade de referência que a capacidade da frota de máquinas agrícolas é ociosa em relação a área analisada, pois agricultores preferem aumentar os custos fixos relacionados à aquisição de máquinas agrícolas ao reduzir a produção por perdas devido ao atrasos nas operações.

2.5 Estratégias para viabilização da mecanização na agricultura familiar

A mecanização agrícola é vista como um símbolo da agricultura moderna e pode ser uma grande aliada para humanizar o trabalho e aumentar a produtividade da agricultura familiar.

A agricultura familiar na América Latina e Caribe apresenta limitações produtivas, econômicas e sociais, posto que, hoje em dia, é observado envelhecimento da população rural, o interesse dos jovens rurais por atividades não agrícolas, pouco acesso às inovações tecnológicas, localização sobre terras com menor qualidade agroecológica e maior suscetibilidade às adversidades das mudanças climáticas, (CEPAL, 2014).

Alternativas para viabilizar a mecanização agrícola em pequenas propriedades são possíveis, mas é necessário superar as dificuldades colocadas pela tradicional autonomia dos agricultores e conscientização para construção de uma mentalidade de cooperação no uso de máquinas agrícolas como: a utilização das mesmas por meio da troca de serviço entre vizinhos; união em associações para mecanização; organização de patrulhas mecanizadas ou, ainda, mediante ação de empresários agrícolas para prestação de serviço, (KLINGENSTEINER, 1986). Ainda segundo o mesmo autor, exemplo dessa forma de organização, foi a experiência piloto da Associação para o Desenvolvimento Rural de Estrela (ADERE), a qual inspirou a concepção de um programa de governo que por intermédio da Secretaria de Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, objetivou a criação de Associações de Prestação de Serviços e Assistência Técnica (APSAT's), as quais consistiam em associações de máquinas agrícolas, onde se uniam pequenos agricultores, com até 50ha, nos âmbitos de município, comunidade ou vizinhança.

Segundo Neves et al. (2013), em alguns municípios da região Sul do Rio Grande do Sul, agricultores familiares utilizam do auxílio de patrulhas agrícolas

(PAs), para realização das atividades que exigem maior esforço físico, entre elas destaque para as atividades de preparo de solo. Os autores observaram que essa estratégia de mecanização é vista de forma positiva pelos agricultores: 76,05% dos agricultores avaliam os serviços prestados pelas PAs como bom e disponibilizam todas as máquinas necessárias. As PAs têm seu melhor funcionamento, quando administradas pelos próprios beneficiários e com terceirização dos operadores.

Segundo a Emater/Ascar (2015), no Rio Grande do Sul, 105.000 propriedades de características familiares, possuem mecanização e nessas encontram-se 125.000 tratores com menos de 73,55kW de potência, ou seja, aproximadamente 1,2 trator/propriedade. A Emater-RS tem contribuído na orientação e assistência técnica dos produtores e operadores de máquinas agrícolas, sobre operação, regulagem, manutenções, conservações e orientação dos produtores para uso coletivo de máquinas e implementos agrícolas, o que demanda dos técnicos extensionistas conhecimento sobre regulagens e uso de diferentes máquinas agrícolas.

Mesmo com inúmeras experiências bem sucedidas de viabilização da mecanização na agricultura familiar no estado do Rio Grande do Sul, ainda é notório a necessidade de conscientização de agricultores e técnicos da extensão rural, oficial e não oficial, para qualificação na temática relacionada ao planejamento e dimensionamento técnico, adequado da mecanização agrícola à realidade das demandas dos agricultores, garantido qualidade de vida no campo, sem comprometer a saúde financeira das unidades familiares de produção.

3 Metodologia

A pesquisa consta de um levantamento de informações coletadas junto aos agricultores beneficiários do Programa Nacional de Reforma Agrária, localizados em assentamentos do núcleo operacional de São Gabriel, o qual é constituído pelos municípios de São Gabriel e Santa Margarida do Sul. Também foi realizada consulta a bancos de dados existentes junto aos órgãos oficiais de fomento como o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, Superintendência Regional do Rio Grande do Sul (INCRA RS-11), e prestadores de Assessoria Técnica, Social e Ambiental (ATES), no caso, Cooperativa de Prestação de Serviços Técnicos Ltda. (COPTec).

Por não existir uma clareza sobre as características, natureza e ordem de prioridade dos problemas relacionados à mecanização empregada no cultivo de arroz irrigado em assentamentos de reforma agrária foi necessário realizar uma pesquisa exploratória para buscar informações mais precisas junto aos agricultores assentados produtores de arroz irrigado.

Foram entrevistadas famílias de agricultores assentados, representantes de 19 projetos de lavoura de arroz irrigado aprovados para plantio, conforme edital de abertura de safra de arroz irrigado 2013/2014, publicado em 16 de julho de 2013, por INCRA – SR/11. Os projetos amostrados constituíam uma área de 543,3ha de superfície agrícola útil, cultivados com arroz irrigado e envolviam a participação de 79 famílias.

As entrevistas foram realizadas nos assentamentos Conquista do Caiboaté, Guajuviras, Cristo Rei, Zambeze e Madre Terra, localizados no município de São Gabriel e assentamento Novo Horizonte II, no município de Santa Margarida do Sul. A amostragem foi aleatória e o número de amostras foi determinado pela Equação 1, segundo metodologia proposta por Gil (1999), a qual é empregada para calcular o tamanho de amostras em populações finitas.

$$n = \sigma^2.p.q.N / e^2.(N-1)+\sigma^2.p.q \quad (1)$$

Onde,

n = Tamanho da amostra

σ^2 = Nível de confiança escolhido, expresso em número de desvio padrão

p = Percentagem com a qual o fenômeno se verifica

q = Percentagem complementar

N = Tamanho da população

e^2 = Erro máximo permitido

Tendo em vista que alguns dos projetos aprovados, não foram implantados pelos agricultores, considerou-se como tamanho da população o número de projetos aprovados, e realmente, implantados.

As entrevistas foram realizadas com famílias de cada um dos projetos de lavoura de arroz selecionado na amostragem. No caso de projetos de lavouras coletivas (grupos de família), as entrevistas foram realizadas com a família coordenadora do grupo e em alguns casos, também com a participação de outras famílias integrantes do grupo. Para cada uma das entrevistas realizadas, geralmente, nos lotes das famílias, foi seguido um roteiro padrão composto por visitas as propriedades, apresentação do objetivo da entrevista e do projeto de pesquisa, esclarecimentos sobre a preservação da identidade de cada entrevistado, realização da entrevista em si (aplicação do questionário) e esclarecimentos sobre formas de divulgação da pesquisa. O questionário utilizado orientou a entrevista em 5 aspectos (Apêndice A):

a) identificação das família ou grupos de famílias envolvidas com o projeto de lavoura de arroz, manejo e sistema de produção utilizado, experiência dos agricultores envolvidos com a cultura e aspectos motivacionais para produção de arroz nos assentamentos;

b) inventário das máquinas e equipamentos utilizados nas lavouras de arroz, formas de utilização, interação da maquinaria utilizada com outras atividades agrícolas do assentamento e estratégias para viabilizar a mecanização do cultivo;

c) opinião dos agricultores em relação a qualidade do serviço desenvolvido pela mecanização utilizada, bem como as possíveis estratégias para sua qualificação;

d) custos relacionados à mecanização agrícola;

e) melhorias necessárias nas máquinas e equipamentos agrícolas para melhor atender a demanda da produção de arroz nos assentamentos.

Para melhor estudar aspectos relacionados à mecanização agrícola utilizada, através das informações obtidas no primeiro grupo de questões, foram agrupados os agricultores produtores de arroz irrigado, quanto ao tipo de manejo e sistema de produção utilizado.

Para cada forma de manejo e sistema de cultivo de arroz irrigado dos assentamentos, as operações que utilizam mecanização foram caracterizadas conforme costumes, experiências e condições financeiras dos agricultores; características das máquinas e equipamentos agrícolas (marcas, modelos, idade, potência); e a intensidade de mecanização. Também foi identificada a mecanização utilizada quanto a sua natureza (própria, terceirizada, coletiva ou troca de serviço) em cada uma das operações do cultivo.

A avaliação do IM ($\text{kW}\cdot\text{ha}^{-1}$) foi realizado através da comparação entre o IM tecnicamente planejado e o real existente nas áreas de produção arroz irrigado.

O IM real existente nas áreas de produção arroz foi obtido a partir das informações coletadas durante as entrevistas, resultando do somatório da potência dos tratores utilizados, dividido pela área de plantio.

Já o IM tecnicamente planejado, foi determinado pelo método proposto por Mialhe (1974), em suas duas primeiras etapas (Figura 3). Após determinação da quantidade e modelos de tratores necessários, foi calculado o somatório da potência dos tratores utilizados, dividido pela área de plantio.

O levantamento das operações a executar, bem como, as épocas adequadas para realização de cada uma delas, depende do manejo e sistema de cultivo a ser utilizado. As operações foram determinadas conforme as recomendações técnicas da pesquisa para o arroz irrigado no Sul do Brasil (GOMES & MAGALHÃES JÚNIOR, 2004; MATTOS & MARTINS, 2009; SOSBAI, 2012).

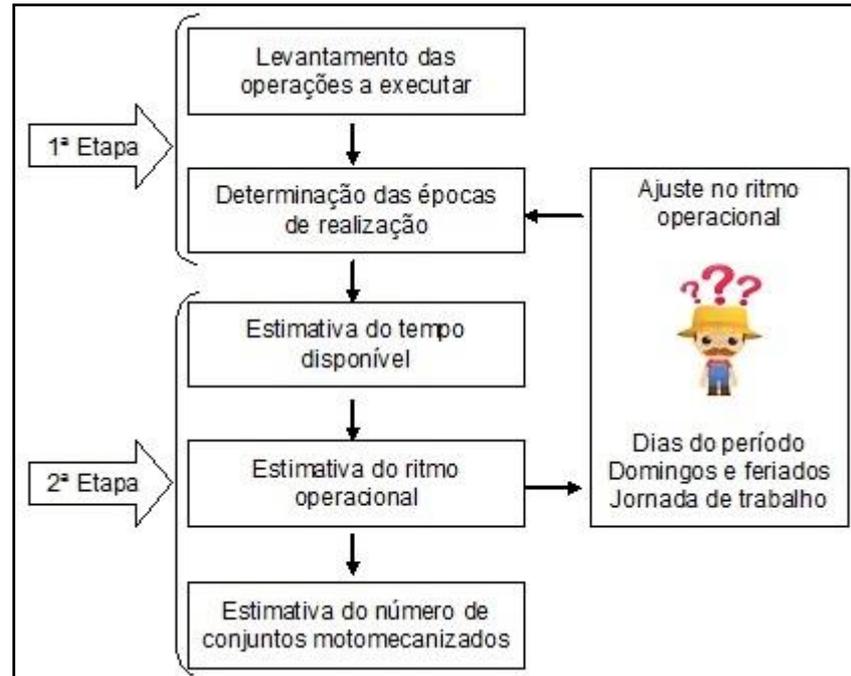


Figura 3 - Roteiro para seleção racional de máquinas agrícolas.
Fonte: Adaptado de Mialhe (1974).

Para a determinação do tempo disponível considerou-se o número de domingos e feriados, jornada de trabalho e condições climáticas limitantes. Para cálculo do tempo disponível utilizou-se a equação proposta por Mialhe (1974) (Equação 2).

$$T_d = [N - (Ndf + Nu) \times J] \quad (2)$$

Onde:

T_d = Tempo disponível (horas);

N = Número total de dias no período;

Ndf = Número de domingos e feriados no período;

Nu = Número de dias indisponíveis por umidade;

J = Número de horas na jornada de trabalho (horas).

Pelo fato das operações serem realizadas pelos próprios agricultores, não necessitando da contratação de funcionários, a jornada de trabalho foi estipulada como sendo de 10 horas para operações relacionadas a preparo de solo, adubações, semeadura e irrigação; 8 horas para operação de colheita, devido às

condições orvalho; 6 horas para operações de pulverizações (biofertilizantes, fungicidas, inseticidas e herbicidas), limitadas pelas condições de temperatura e velocidade dos ventos.

Segundo Schlosser (2015), o número de dias indisponíveis para trabalho na cultura do arroz irrigado, pode ser estimado por (Equação 3).

$$Nu = Ndc \times 1,45 \quad (3)$$

Onde:

Nu = Número de dias úmidos;

Ndc = Número de dias com chuva.

O número de dias com chuva foi obtido por intermédio de consulta a banco de dados da estação meteorológica mais próxima da região em estudo, no caso dados históricos dos últimos 40 anos, registrados no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMET) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), coletados pela estação meteorológica Santa Maria – RS, OMM 83936 (Apêndice B).

Em sistema de cultivo pré-germinado, mesmo que seja permitido a realização de algumas operações em dias com chuva, foi considerado o número de dias úmidos, conforme equação 3, pois nesse sistema o preparo primário do solo em condição friável durante o final do verão e início do outono, contribui para o controle de plantas espontâneas, moluscos e redução da erosão. Também se tratando de agricultura familiar, onde se busca qualidade de vida, realizar operações de lavoura em dias sem ocorrência de chuva ou umidade elevada, reduz as condições de insalubridade.

O ritmo operacional ou capacidade requerida para cada operação foi obtido por meio da relação da área em que será realizada a operação com o tempo disponível para realização da mesma.

O dimensionamento das máquinas e equipamentos necessários para manejo da resteva, preparo do solo, adubações, semeadura, tratos culturais, foi realizado através da determinação da largura de trabalho conforme equação proposta por Schlosser (2015). (Equação 4).

$$Lt = \frac{RO \times 10}{v \times \eta} \quad (4)$$

Onde:

Lt = largura de trabalho (m);

RO = ritmo operacional (ha.h⁻¹);

v = velocidade (km.h⁻¹);

η = eficiência.

Após a determinação da largura de trabalho e seleção dos implementos obteve-se a potência do trator necessária para tracionar cada uma das máquinas utilizadas nas operações já planejadas (Equação 5).

$$Pr = \frac{D \times v}{3,6} \quad (5)$$

Onde:

Pr = Potência requerida pelo implemento, kW;

D = Força de tração do implemento, kN;

V = Velocidade de deslocamento, km.h⁻¹.

A força de tração para cada uma das máquinas foi determinada de acordo com (ASAE, 2003), (Equação 6)

$$D = F_i [A + B \cdot (S) + (S)^2] W \cdot T \quad (6)$$

Onde:

D = força de tração do implemento, N;

F = parâmetro de ajuste da textura do solo, adimensional;

i = 1 para solos argilosos; 2 para médios; e 3 para arenosos;

A, B e C = parâmetro específico da máquina;

S = velocidade de trabalho em km.h⁻¹;

W = largura de trabalho, m ou número de ferramentas;

T = profundidade de trabalho, em cm para maioria dos implementos; 1 para semeadoras.

A potência requerida pelos implementos, também deve considerar a potência perdida para vencer a declividade do terreno (Equação 7).

$$P_{ti} = P_d + P_r \quad (7)$$

Onde:

P_{ti} = Potência total requerida pelo implemento e declividade, kW;

P_d = Potência consumida pela declividade, kW;

P_r = Potência requerida pelo implemento, kW.

A potência consumida pela declividade determinada por (Equação 8).

$$P_d = \frac{C_e \times v}{367,2} \quad (8)$$

Onde:

P_d = potência consumida para vencer a declividade, kW;

C_e = carga extra, kg;

v = velocidade de deslocamento, km.h^{-1} .

No caso das áreas de cultivo do arroz irrigado em assentamentos do núcleo operacional São Gabriel, mesmo em áreas sistematizadas, considerou-se a declividade de 3%, conforme trabalhos realizados por Cunha et al. (2010 a, 2010 b).

A carga extra em função de declividade, determinada por (Equação 9).

$$C_e = \frac{M_t \times d}{100} \quad (9)$$

Onde:

C_e = carga extra, kg;

M_t = massa total do conjunto (trator + implemento + operador), kg;

d = declividade do terreno, %.

Conhecendo a potência total requerida pelos implementos na barra de tração do trator, utilizaram-se os índices de relação de potência, conforme (ASAE, 2003), para calcular a potência nominal no motor do trator, permitindo recomendar o conjunto trator e implemento mais adequado para a realização do trabalho.

Tratores agrícolas com motores aspirados, têm redução de 1% na potência do motor a cada 100m de altitude em relação ao nível do mar. Considerando que alguns modelos de tratores agrícolas de pequeno porte ainda são equipados com motores aspirados e também a altitude média dos municípios onde foi realizada a pesquisa, está na faixa de 125m, o cálculo da potência requerida nos tratores foi corrigido em 1,25%.

No dimensionamento das máquinas para colheita considerou-se a produtividade média das lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul, a qual, segundo IRGA (2014), é superior à média dos assentamentos, assegurando uma margem de segurança no dimensionamento das máquinas para colheita, caso no futuro os agricultores assentados elevem a produtividade. A seleção de colhedoras autopropelidas foi determinada pelas Equações 10 e 11.

$$CP = \frac{Pt}{\frac{Td}{\eta}} \quad (10)$$

Onde:

CP = capacidade de produção, ton.h⁻¹;

Pt = produção total, ton;

Td = tempo disponível, h;

η = eficiência.

$$LP = \frac{CP \times 10000}{P \times v} \quad (11)$$

Onde:

LP = largura da plataforma, m;

CP = capacidade de produção, ton.h⁻¹

P = produtividade, kg.ha⁻¹;

v = velocidade, km.h⁻¹.

A realização de cálculos necessários para o dimensionamento da mecanização tecnicamente planejada foi feita em planilhas do programa Microsoft Office Excel 2007.

4 Resultados e discussão

4.1 Caracterização dos agricultores assentados produtores de arroz irrigado

A opção dos agricultores assentados do núcleo operacional São Gabriel, pelo cultivo de arroz irrigado, ocorre em função de 4 aspectos principais, sendo eles ambientais, econômicos, sociais e culturais.

Entre aspectos ambientais está a instalação dos assentamentos em áreas desapropriadas e adquiridas pelo INCRA, com terras adequadas ao cultivo de arroz irrigado e disponibilidade de recursos hídricos, provenientes de barragens, rios, arroios e sangas.

A região de São Gabriel também é marcada por frequentes secas nos meses de verão e a opção por uma cultura com possibilidade de irrigação garante maior segurança de renda. Segundo Gross (2015) o município de São Gabriel no período compreendido entre 1991 a 2012, teve 8 decretos de situação de emergência devido a estiagens.

Outros aspectos incentivadores para o cultivo de arroz irrigado pelos agricultores assentados são de ordem econômica, pois na opinião destes, esta atividade, comparada com as demais culturas de verão, é a que possibilita uma maior segurança de renda por área. Ela também complementa outras atividades que estão em fase inicial de estruturação nos assentamentos, como a produção de leite que garante renda mensal às famílias e produção de alimentos para Programa de Aquisição de Alimentos (PAA).

O incentivo de cooperativas de agricultores assentados da região Porto Alegre, além do apoio na implantação das lavouras através do fornecimento de sementes e contratação de maquinário, abre possibilidades de comercialização e agregação de valor ao produto como é o caso da produção agroecológica. O auxílio inicial prestado por cooperativas de agricultores assentados consolidados é de

grande importância para agricultores assentados do núcleo operacional São Gabriel, porque eles ao chegarem aos lotes designados, estavam fragilizados economicamente e socialmente em momento de adaptação a um novo local com diferente cultura e pessoas com costumes diversos.

Em relação aos aspectos sociais, o Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST), no Rio Grande do Sul, tem priorizado em seus assentamentos, incentivo à produção agroecológica, preservação do meio ambiente, qualidade de vida e agregação de valor à produção.

Aspectos culturais também contribuem para essa opção, pois muitas famílias assentadas possuem larga experiência com esse cultivo e gostam do trabalho com o mesmo. Essas famílias também exercem um papel de multiplicadores de experiência com agricultores que até a instalação no assentamento, desconheciam o trabalho com a cultura do arroz irrigado.

Foi possível observar que os agricultores assentados no núcleo operacional de São Gabriel, por influência dos aspectos incentivadores ao cultivo de arroz irrigado, optam por diferentes formas de manejos e sistemas de produção, sendo eles: manejo agroecológico com sistema pré-germinado; manejo agroecológico com sistema convencional; manejo não agroecológico com sistema convencional; e manejo não agroecológico com sistema cultivo mínimo (Tabelas 2 a 5).

Tabela 2 - Projetos de lavouras de arroz com manejo agroecológico e sistema pré-germinado

| Cód. Projeto | Assentamento | Área projeto (ha) | Nº famílias |
|--------------|-------------------|-------------------|-------------|
| 1 | Novo Horizonte II | 33,0 | 5,0 |
| 6 | Cristo Rei | 41,3 | 8,0 |
| 7 | Cristo Rei | 42,0 | 7,0 |
| 8 | Madre Terra | 16,0 | 5,0 |
| 9 | Madre Terra | 45,0 | 9,0 |
| 10 | Madre Terra | 62,0 | 10,0 |
| 16 | Madre Terra | 10,0 | 2,0 |
| 17 | Madre Terra | 25,0 | 5,0 |
| 19 | Zambeze | 35,0 | 3,0 |
| Total | | 309,3 | 54,0 |
| Média | | 34,4 | |

Tabela 3 - Projetos de lavouras de arroz com manejo agroecológico e sistema convencional

| Cód. Projeto | Assentamento | Área projeto (ha) | Nº famílias |
|--------------|--------------|-------------------|-------------|
| 20 | Cristo Rei | 10,0 | 1,0 |
| Total | | 10,0 | 1,0 |
| Média | | 10,0 | |

Tabela 4 - Projetos de lavouras de arroz com manejo não agroecológico e sistema convencional

| Cód. Projeto | Assentamento | Área projeto (ha) | Nº famílias |
|--------------|-----------------------|-------------------|-------------|
| 2 | Conquista do Caiboaté | 12,0 | 3,0 |
| 4 | Conquista do Caiboaté | 30,0 | 5,0 |
| 12 | Guajuviras | 24,0 | 2,0 |
| 14 | Guajuviras | 12,0 | 2,0 |
| Total | | 78,0 | 12,0 |
| Média | | 19,5 | |

Tabela 5 - Projetos de lavoura de arroz com manejo não agroecológico e sistema cultivo mínimo

| Cód. Projeto | Assentamento | Área projeto (ha) | Nº famílias |
|--------------|-----------------------|-------------------|-------------|
| 3 | Conquista do Caiboaté | 40,0 | 3,0 |
| 5 | Conquista do Caiboaté | 40,0 | 4,0 |
| 11 | Guajuviras | 44,0 | 3,0 |
| 13 | Guajuviras | 12,0 | 1,0 |
| 21 | Conquista do Caiboaté | 10,0 | 1,0 |
| Total | | 146,0 | 12,0 |
| Média | | 29,2 | |

Observou-se que 69,6% das famílias envolvidas com a produção de arroz nos assentamentos do núcleo operacional de São Gabriel, optam pela produção com manejo agroecológico, enquanto que 30,4% escolhem a produção com manejo não agroecológico. O maior número de famílias envolvidas com a produção agroecológica está relacionado ao apoio prestado pela Cooperativa dos Trabalhadores Assentados da Região de Porto Alegre (COOTAP) a seus associados, através da conscientização para produção de alimentos livres de agrotóxicos; subsídio para contratação de horas máquina para preparo do solo, limpeza de canais, semeadura e colheita; fornecimento de sementes agroecológicas;

assistência técnica; intermediação da certificação orgânica; e garantia da comercialização com preço de 15% a 30% superior ao preço médio de mercado.

Com relação a organização social dos agricultores, se observou que 98,2% das famílias que utilizam do manejo agroecológico estão organizadas em grupos de produção, enquanto das famílias que empregam o manejo não agroecológico, 90,9% estão organizadas em grupos de produção. Também agricultores agroecológicos possuem grupos com maior número de famílias, em média 6 famílias por grupo, enquanto que os não agroecológicos são grupos menores, em média 3 famílias, sendo que estes últimos, de modo geral, contêm integrantes com proximidades de parentesco.

O fato de maior percentual de agricultores agroecológicos optarem por projetos coletivos de lavoura, foi verificado que está associado à maior fragilidade econômica dessas famílias durante os primeiros anos de instalação nos assentamentos, pois dependem das políticas de crédito agrícola oficial previstos no Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA) e apoio de organizações ligadas ao próprio Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), como a COOTAP, também fomentadora da produção agroecológica de arroz irrigado, bem como de outros produtos (frutas, hortaliças, agroindústria), sendo que em sua dinâmica de trabalho prioriza a organização dos agricultores em grupos de produção.

Em projetos de lavoura com manejo agroecológico, 80% utilizam a contratação de máquinas e equipamentos agrícolas para realizar a maioria das operações; 10% dos projetos possuem mecanização própria de forma coletiva; e 10% com mecanização individual.

No caso dos agricultores não agroecológicos, a composição dos grupos por famílias com proximidades de parentesco, facilita nas decisões sobre a aquisição e gestão das máquinas agrícolas. A prova disto está na constatação que entre os projetos de lavoura 67% possuem máquinas e equipamentos próprios de uso coletivo; 22% máquinas e equipamentos próprios de uso individual; e apenas 11% utilizam mecanização terceirizada. Outra observação significativa, nesse segmento, é a frequente prática de troca de serviço ou empréstimo de implementos entre os agricultores.

Quando perguntado aos agricultores sobre a possibilidade de adquirir ou utilizar de forma coletiva máquinas e equipamentos agrícolas para suprir as demandas por mecanização nas lavouras de arroz, apenas 25% e 22% dos

respondentes agroecológicos e não agroecológicos, respectivamente, acreditam nessa possibilidade. Isso indica que em ambas as formas de manejo, agricultores escolhem, em sua maioria, usar máquinas de forma coletiva, tanto terceirizadas como próprias, devido às condições econômicas.

Em relação à ocupação da área, agricultores com manejo agroecológico ocupam 59% da mesma, sendo que predomina o sistema de cultivo pré-germinado e os agricultores que utilizam manejo não agroecológico, utilizam 41% da área, preferindo o sistema de cultivo mínimo.

No que diz respeito à experiência com a cultura, antes de serem assentados, de uma forma geral foi verificado que 67% dos agricultores não tinham nenhuma experiência com a cultura, pois muitos são originários de regiões não produtoras de arroz irrigado (metade norte do estado); 12% dos agricultores já tinham experiência de pelo menos 10 anos, como pequenos arrendatários ou como funcionário de grandes propriedades produtoras de arroz irrigado, até mesmo de outras regiões produtoras; e 21% dos agricultores possuem experiência superior 10 anos, pois além das formas de experiências mencionadas, também possuem o conhecimento acumulado passado de pai para filho, sobre a orizicultura. Importante salientar que o maior percentual de agricultores sem experiência com a cultura está entre os agricultores que utilizam do manejo não agroecológico e sistema de cultivo convencional e o maior percentual de agricultores com experiência acima de 10 anos está entre os agricultores com manejo agroecológico e sistema de cultivo convencional, seguido dos agricultores com manejo não agroecológicos com sistema de cultivo mínimo (Tabela 6).

Tabela 6 - Experiência das famílias de agricultores com a cultura do arroz irrigado antes de serem assentados (%)

| Manejo / Sistema cultivo | Nenhuma | < 5 anos | 6 -10 anos | > 10 anos |
|------------------------------------|---------|----------|------------|-----------|
| Agroecológico / Pré-germinado | 79,3 | 7,5 | 3,8 | 9,4 |
| Agroecológico / Convencional | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| Não Agroecológico / Convencional | 90,9 | 0,0 | 0,0 | 9,1 |
| Não Agroecológico / Cultivo Mínimo | 0,0 | 0,0 | 25,0 | 75,0 |

Outra importante característica observada nos projetos de lavoura de arroz irrigado dos assentamentos, diz respeito ao ciclo das cultivares. Foi possível verificar que os agricultores com manejo agroecológico, apresentam condições favoráveis ao

planejamento da mecanização agrícola, quando comparados aos agricultores com manejo não agroecológico, os quais utilizam em grande parte da área, cultivares com mesmo ciclo de maturação. Os agricultores com manejo agroecológico utilizam em suas áreas cultivares de ciclo precoce, médio e tardio nas proporções de 24%, 37% e 39%, respectivamente, enquanto que os agricultores com manejo não agroecológico, utilizam em suas áreas cultivares de ciclo precoce, médio e muito tardio nas proporções de 89%, 6% e 5%, nesta ordem (Tabela 7).

Tabela 7 – Cultivares, de arroz irrigado, utilizadas pelos agricultores assentados

| Manejo / Sistema cultivo | Cultivares | | | |
|-------------------------------------|---|---------------------------------|--|---------------------------------|
| | Ciclo Precoce (106 a 120 dias) | Ciclo Médio (121 a 135 dias) | Ciclo Tardio (136 a 150 dias) | Ciclo M. Tardio (> 150 dias) |
| Agroecológico Pré-germinado | IRGA 417 | IRGA 426 IRGA 424 | IAS 12-9 Formosa EPAGRI 118 EPAGRI 108 | |
| Agroecológico Convencional | | IRGA 426 | | |
| Não Agroecológico Convencional | PUITÁ INTA-CL | | | |
| Não Agroecológico Cultivo Mínimo | BRS Querência PUITÁ INTA-CL IRGA 422-CL | IRGA 424 | | INIA Olimar |

O uso de cultivares de diferentes ciclos permite ampliar o tempo disponível para preparo do solo e semeadura, favorecendo uma menor exigência de máquinas e equipamentos agrícolas nas etapas de implantação da cultura e concentração do período de colheita, devido à ocorrência da maturação de forma simultânea das cultivares de diferentes ciclos, sendo essa característica favorável aos agricultores que dependem da colheita terceirizada.

4.2 Máquinas e equipamentos utilizados na produção de arroz irrigado

O uso de máquinas e equipamentos agrícolas no cultivo de arroz irrigado em assentamentos do núcleo operacional de São Gabriel apresenta diferentes particularidades de acordo com o tipo de manejo e sistema de cultivo utilizado, pois conforme observado ocorre produção com manejo agroecológico ou não agroecológico, com utilização dos sistemas de cultivo pré-germinado, convencional ou cultivo mínimo (Apêndice C).

Nas áreas com manejo agroecológico e que se utilizam do sistema de cultivo pré-germinado a mecanização encontra-se presente nas operações de manejo da resteva (incorporação da palhada), limpeza de canais de irrigação e drenagem, remontagem de taipas, preparo primário do solo, preparo secundário do solo, semeadura, manejo d'água de irrigação, colheita e transporte interno de grãos (Tabela 8). Operações como a inundação do solo para indução de dormência de plantas espontâneas, controle de pássaros, manejo d'água de drenagem, hidratação ou embebição das sementes (imersão das sementes), catação de plantas espontâneas (*roguing*), preparação e monitoramento de armadilhas para controle biológico e mecânico de insetos e moluscos são realizadas manualmente.

Tabela 8 - Operações mecanizadas realizadas no cultivo de arroz irrigado em assentamentos da reforma agrária do núcleo operacional São Gabriel, com manejo agroecológico e sistema de cultivo pré-germinado

| Operações | Área (ha) | Área (%) | Hora máquina (h) | Hora máquina/área (h/ha ⁻¹) |
|-----------------------------|-----------|----------|------------------|---|
| Manejo de resteva | 15,0 | 4,9 | 25,0 | 1,7 |
| Limpeza de canais | 254,3 | 82,2 | 301,5 | 1,2 |
| Remontagem de taipas | 128,3 | 41,5 | 131,0 | 1,0 |
| Preparo primário do solo | 309,3 | 100,0 | 992,6 | 3,2 |
| Preparo secundário do solo | 309,3 | 100,0 | 241,0 | 0,8 |
| Semeadura | 283,3 | 91,6 | 157,0 | 0,6 |
| Manejo d'água irrigação | 132,0 | 42,7 | 164,0 | 1,2 |
| Colheita | 309,3 | 100,0 | 572,5 | 1,9 |
| Transporte interno de grãos | 309,3 | 100,0 | 510,7 | 1,7 |
| Total | 309,3 | | 3094,6 | |
| Média | | | 10,0 | |

Na operação manejo de resteva, mesmo sabendo da importância dessa operação a maioria dos agricultores não a adotam, pois geralmente após a colheita os rendimentos obtidos são utilizados para atender prioridades de maior urgência para suprimento familiar. Portanto, as operações nas lavouras de arroz são retomadas somente após a disponibilidade de novos recursos para custeio da próxima safra, previstos a partir da publicação de novos editais de projetos de lavoura, o que costuma ocorrer entre os meses de junho e julho.

Alguns agricultores realizam o manejo da resteva aproveitando-se da integração com pecuária de leite ou corte, reduzindo custos com a mecanização. A utilização do pastoreio sobre a resteva acelera decomposição, pois após processada pelo sistema digestivo dos animais, é depositada em forma de excremento animal sobre o solo, contribuindo para a ciclagem de nutrientes. Também a ação de pisoteio coloca a palhada em contato com o solo, expondo-a à ação de microrganismos decompositores. Mesmo com essas possibilidades, em assentamentos com pouco tempo de implantação, essa prática é pouco utilizada, devido a deficiente disponibilidade de infraestrutura de cercas para contenção dos animais e também pela forma de parcelamento dos assentamentos, que separa a área de várzea da área de coxilha, o que dificulta no manejo com os animais.

A operação de limpeza de canais apresenta um custo elevado, devido à contratação de máquinas terceirizadas, que ocorre de forma escalonada para não comprometer as finanças das famílias. Devido ao fato das áreas dos assentamentos terem estado em pousio durante os anos necessários à desapropriação e instalação das famílias, foram afetadas pela ocorrência de enchentes, necessitando realizar a operação de limpeza de canais em 82% das áreas. Os agricultores assentados possuem uma organização chamada Distrito de Irrigação, a qual é formada por agricultores eleitos por todos os produtores de arroz dos assentamentos, que tem por finalidade monitorar e conservar as estruturas de irrigação e drenagem, controlar a quantidade de água ser utilizada por cada projeto de lavoura, realizar a gestão de recursos necessários para os custos com serviços de outorga d'água, manutenções e recuperações de barragens, canais, operação e manutenção de conjuntos motobomba e mecanismos de controle de vazão e fluxo d'água para os canais de irrigação.

Em áreas com sistema pré-geminado as taipas são permanentes, não sendo necessária a reconstrução a cada safra como no sistema convencional. Em algumas

áreas necessitam de manutenção, principalmente, nos primeiros anos de implantação do sistema de cultivo, o que explica a elevada necessidade de remontagem (manutenção) de taipas, (41%), na área com manejo agroecológico e sistema de cultivo pré-germinado.

A semeadura na área com manejo agroecológico e sistema pré-germinado ocorre de forma mecanizada em 91% da área, sendo que o restante ocorre com a utilização de galões suspensos por alças sobre os ombros dos agricultores e distribuição das sementes por arremesso manual. A operação realizada de forma manual, apesar do esforço físico demandado pelos agricultores, possui a vantagem de permitir a semeadura de sementes com estruturas de coleóptilo e radículas mais desenvolvidas que o normal (2 a 4 mm) que poderiam ser danificadas quando semeadas por semeadoras mecânicas e a redução dos custos com mecanização.

Em 42% das áreas o emprego da água na irrigação, necessita de conjuntos de motobomba para realizar recalque da água de rios ou para reaproveitamento da água de irrigação. Algumas das barragens localizadas nos assentamentos, destinadas para irrigação das lavouras de arroz irrigado, estão rompidas ou com problemas estruturais que impossibilitam sua máxima capacidade de armazenagem de água, ocasionando, em especial, nas lavouras com semeadura tardia (após 30 de outubro), elevação dos custos com irrigação, conflitos sobre o uso da água ou até mesmo reduções significativas na produtividade dessas áreas.

O preparo primário e secundário do solo, colheita e transporte interno de grãos, ocorre em 100% da área com a utilização de conjuntos mecanizados.

A operação que demanda maior quantidade de horas de mecanização por hectare é o preparo primário do solo, o qual é responsável por 32% das horas máquina utilizadas, enquanto que a operação de semeadura demanda 5% das horas de máquinas necessárias.

Foi determinado que em média, os projetos de lavoura com manejo agroecológico e sistema de cultivo pré-germinado, necessitam 10 horas máquina por hectare durante a safra para realizar todas as operações que utilizam a mecanização agrícola.

Em áreas com manejo agroecológico e sistema de cultivo pré-germinado, verificou-se que os agricultores realizam as operações com várias opções de combinações de conjuntos mecanizados, dependendo das condições de solo, clima,

infraestrutura de lavoura, disponibilidade de recursos financeiros e máquinas e equipamentos disponíveis (Tabela 9).

Tabela 9 - Combinações de conjuntos mecanizados para a realização das operações nas lavouras de arroz irrigado com manejo agroecológico e sistema de cultivo pré-germinado

| Operações | Máquinas e equipamentos | Combinações conjuntos mecanizados | | | | | |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Manejo da resteva | Trator 2RM TDA | x | | | | | |
| | Roda auxiliar meia gaiola | x | | | | | |
| | Grade de discos, montada, tandem | x | | | | | |
| Limpeza de canais | Retroescavadora 2RM TDA | x | x | | | | |
| | Escavadeira hidráulica de esteiras | | x | | | | |
| Remontagem taipas | Trator 2RM TDA | x | | | | | |
| | Lâmina traseira | x | | | | | |
| Preparo primário do solo | Trator 2RM | | | | x | | x |
| | Trator 2RM TDA | x | x | x | | x | |
| | Rodas auxiliares meia gaiola | x | | | | | x |
| | Rodas auxiliares espátula | | | | x | | |
| | Rodas gaiola inteira | | x | | | | |
| | Grade de discos, montada, tandem | x | x | | x | x | x |
| Preparo secundário do solo | Enxada rotativa | | | x | | | |
| | Trator 2RM | | | x | | x | |
| | Trator 2RM TDA | x | x | | x | | |
| | Roda auxiliar meia gaiola | x | | | | | |
| | Roda auxiliar espátula | | | x | | | |
| | Prancha alisadora | x | | | x | x | |
| | Lâmina traseira | | x | | | | |
| | Grade de discos, montada, tandem | | | x | | | |
| Semeadura | Madeira roliça 250mmØ | | x | x | | | |
| | Trator 2RM | x | | | | | |
| | Trator 2RM TDA | | x | | | | |
| | Rodas lentilha | x | x | | | | |
| Manejo d'água | Semeadora a lanço | x | x | | | | |
| | Trator 2RM | x | | | | | |
| | Trator 2RM TDA | | x | | | | |
| Colheita | Bomba centrífuga | x | x | | | | |
| | Colhedora autopropelida | x | | | | | |
| Transporte interno | Trator 2RM | | | x | | | |

| | | | |
|---------------------------|---|---|---|
| Trator 2RM TDA | x | x | |
| Rodas auxiliares espátula | | x | |
| Carreta graneleira | x | x | x |
| Graneleiro estacionário | x | x | x |

Os tratores agrícolas empregados em projetos com manejo agroecológico e sistema de cultivo pré-germinado, possuem idade média de 22,5 anos de uso; potência média no motor de 61,3kW, sendo que 30% com potência entre 29,42kW e 58,10kW e 70% com potência acima de 58,84kW. Também verificou-se que 60% dos tratores são de 2 rodas motoras (2RM) com tração dianteira auxiliar (TDA) enquanto 40% são de 2RM. Em relação às marcas utilizadas são Massey Ferguson com 40%; seguida das marcas Ford - New Holland e John Deere, ambas com 20%; e com menor utilização das marcas Valtra e Agrale, ambas com 10%.

Em relação às colhedoras utilizadas, essas possuem idade média de 27,2 anos de uso e classificação quanto à potência, classe III (<120kW). As marcas utilizadas são Massey Ferguson e Ideal, ambas com 50% de representatividade.

A produção de arroz em projetos com manejo agroecológico e sistema de cultivo convencional é realizada aplicando práticas de pousio, integração lavoura pecuária, rotação de culturas, preparo do solo antecipado, início antecipado da irrigação e controle de plantas espontâneas com *roguing*. Adoção dessas práticas, somada a boa experiência dos agricultores com a cultura, possibilita um eficiente controle de plantas espontâneas e produtividades razoáveis.

Nas áreas com manejo agroecológico e sistema convencional a utilização de conjuntos mecanizados está presente nas operações de limpeza de canais, preparo primário e secundário do solo, semeadura, cobertura de sementes, nivelamento, entaipamento, colheita e transporte interno de grãos (Tabela 10). As operações de manejo d'água de irrigação e drenagem e semeadura nas taipas são realizadas de forma manual com auxílio de ferramentas manuais.

O manejo de resteva é realizado através da prática de integração lavoura pecuária de leite. Após a colheita e drenagem da área, é realizado o pastoreio com os bovinos sobre as áreas para aproveitamento da palhada e plantas espontâneas, reduzindo os custos com a utilização de máquinas e acelerando o processo de decomposição e ciclagem de nutriente através da deposição de dejetos animais sobre o solo.

A operação de limpeza e recuperação de canais é feita em toda a área nesses primeiros anos de assentamento, pois o tempo de pousio e utilização com pecuária de corte, durante anos que antecederam o assentamento, contribuíram para danificação dos mesmos. Apesar de ser uma área pequena, foi notado que atividades relacionadas a essa operação, contribuem na eficiência de irrigação. Da mesma forma como mencionado anteriormente, os agricultores também participam da organização do Distrito de Irrigação.

Tabela 10 - Operações mecanizadas no cultivo de arroz irrigado em assentamentos da reforma agrária do núcleo operacional São Gabriel, com manejo agroecológico e sistema convencional

| Operações | Área (ha) | Percentual da área (%) | Total hora máquina (h) | Hora máquina por área (h.ha ⁻¹) |
|----------------------------|-----------|------------------------|------------------------|---|
| Limpeza de canais | 10,0 | 100,0 | 24,0 | 2,4 |
| Preparo primário do solo | 10,0 | 100,0 | 40,0 | 4,0 |
| Preparo secundário do solo | 10,0 | 100,0 | 40,0 | 4,0 |
| Semeadura | 10,0 | 100,0 | 4,0 | 0,4 |
| Cobertura sementes | 10,0 | 100,0 | 4,0 | 0,4 |
| Nivelamento | 10,0 | 100,0 | 8,0 | 0,8 |
| Entaipamento | 10,0 | 100,0 | 8,0 | 0,8 |
| Colheita | 10,0 | 100,0 | 20,0 | 2,0 |
| Transporte interno | 10,0 | 100,0 | 5,4 | 0,5 |
| Total | 10,0 | | 153,4 | |
| Média | | | 15,3 | |

Nos projetos com manejo agroecológico e sistema de cultivo convencional, as operações que necessitam de maior número de horas máquina são as operações de preparo primário e secundário do solo. Ambas as operações utilizam 26% das horas máquinas totais, sendo que nessa forma de produção os agricultores utilizam 15,34 horas máquina por hectare durante o ciclo da cultura.

A área com manejo agroecológico e com sistema convencional tem apenas um projeto com essa forma de manejo e sistema de produção. Portanto ocorre apenas uma combinação de conjuntos trator-equipamento (Tabela 11).

Os tratores agrícolas utilizados possuem idade média de 25 anos de uso; potência média no motor de 45,5kW, sendo que 50% inferior a 28,68kW e 50% superior a 58,84kW de potência no motor. Em relação ao tipo ao número de rodas motrizes estão divididos entre 50% com 2RM - TDA e 50% com 2RM. Quanto às marcas, observou-se que 50% são da Massey Ferguson e 50% da Agrale.

Em relação à colhedora utilizada, observou-se que esta também possui idade muito elevada, pois está com 28 anos de uso e sua classificação quanto à potência é classe III (<120kW) e marca SLC.

Tabela 11 - Combinações de conjuntos mecanizados para a realização das operações nas lavouras de arroz irrigado com manejo agroecológico e sistema convencional

| Operações | Combinações de conjuntos motomecanizados |
|-----------------------------|--|
| Limpeza de canais | Retroescavadeira 2RM TDA |
| Preparo primário do solo | Trator 2RM TDA Grade de discos, de arrasto, excêntrica, média |
| Preparo secundário do solo | Trator 2RM TDA Grade de discos, de arrasto, excêntrica, leve |
| Semeadura | Trator 2RM TDA Semeadora a lanço, montada |
| Cobertura das sementes | Trator 2RM Grade de dentes rígidos, de arrasto, flexível |
| Nivelamento | Trator 2RM Sulcador Nível óptico + Mira |
| Entaipamento | Trator 2RM TDA Entaipadora |
| Colheita | Colhedora autopropelida |
| Transporte interno de grãos | Trator 2RM TDA Carreta graneleira Graneleiro estacionário |

Nos projetos de lavoura com manejo não agroecológico e sistema convencional, foi percebido um maior número de operações mecanizadas. Entre elas: manejo de resteva, limpeza de canais, preparo primário do solo, preparo secundário de solo, nivelamento, entaipamento, adubação de base, semeadura, cobertura de sementes e fertilizantes, aplicação de herbicida, adubação de cobertura, colheita e transporte interno de grãos (Tabela 12). Outras operações como manejo d'água de irrigação e manejo d'água de drenagem é realizado de forma manual com auxílio de ferramentas manuais, pois a água utilizada na irrigação é conduzida por gravidade e proveniente de barragens.

O manejo de resteva é efetuado em 61% da área, mas em apenas 15% dela é realizado de forma mecanizada. Em 46% da área a operação é realizada por meio da integração lavoura pecuária.

Tabela 12 - Operações mecanizadas realizadas no cultivo de arroz irrigado em assentamentos da reforma agrária do núcleo operacional São Gabriel, com manejo não agroecológico e sistema convencional.

| Operações | Área (ha) | Percentual da área (%) | Total hora máquina (h) | Hora máquina por área (h.ha ⁻¹) |
|----------------------------|-----------|------------------------|------------------------|---|
| Manejo da resteva | 12,0 | 15,4 | 12,0 | 1,0 |
| Limpeza de canais | 36,0 | 46,2 | 25,0 | 0,7 |
| Preparo primário do solo | 78,0 | 100,0 | 288,0 | 3,7 |
| Preparo secundário do solo | 78,0 | 100,0 | 190,0 | 2,4 |
| Nivelamento | 42,0 | 53,9 | 23,0 | 0,6 |
| Entaipamento | 78,0 | 100,0 | 64,0 | 0,8 |
| Adubação de base | 78,0 | 61,5 | 56,0 | 0,7 |
| Semeadura | 78,0 | 100,0 | 103,0 | 1,3 |
| Cobertura semente e adubo | 36,0 | 46,2 | 25,0 | 0,7 |
| Aplicação de herbicida | 78,0 | 100,0 | 35,0 | 0,5 |
| Adubação de cobertura | 42,0 | 53,9 | 22,0 | 0,5 |
| Colheita | 78,0 | 100,0 | 198,0 | 2,5 |
| Transporte interno | 78,0 | 100,0 | 53,3 | 0,7 |
| Total | 78,0 | | 1084,3 | |
| Média | | | 13,9 | |

A limpeza de canais é realizada em 46% da área, pois os agricultores fazem essa operação apenas em trechos mais críticos, devido ao elevado custo dessa operação e dependência da mecanização terceirizada. Alguns agricultores realizam o controle químico (herbicidas) de plantas espontâneas que no decorrer da safra vão obstruindo os canais. Nesses projetos os agricultores não possuem a organização do Distrito de Irrigação, como nos projetos de lavoura com manejo agroecológico.

A operação de nivelamento consiste em demarcar o local de construção das taipas (marachas) a qual é realizada em todas as áreas. Em 53% da área, é feita com sulcador de haste única acoplado a um trator agrícola, o qual se desloca sobre o terreno, riscando o solo (demarcando) onde será construída a taipa. No restante da área, se utiliza o sulcador de tração animal para demarcar a localização da taipa.

Para orientar no deslocamento do sulcador acoplado em tratores faz-se uso de nível laser (conjunto transmissor e receptor) ou nível ótico e mira topográfica. Já na orientação do deslocamento do sulcador com tração animal é utilizado nível ótico e mira topográfica.

A semeadura é realizada, totalmente, de forma mecanizada, sendo que em 53,8% da área é empregada a semeadora de fluxo contínuo e no restante os agricultores utilizam semeadoras a lanço. A opção dos agricultores por semeadoras a lanço está relacionada ao baixo custo de aquisição e manutenção dessas máquinas, quando comparadas às semeadoras de fluxo contínuo, pois de acordo com Machado et al. (2005), semeadoras a lanço, além do menor custo de aquisição, apresentam a vantagem de maior facilidade de limpeza e maior rendimento de semeadura, mas apresentam desvantagens como menor uniformidade de semeadura, maior consumo de semente por área e ainda a necessidade de uma operação complementar para cobrir as sementes.

Nas áreas onde são utilizadas as semeadoras de fluxo contínuo, observou-se que todos os agricultores preferem realizar a distribuição do fertilizante a lanço antes de realizar a semeadura, mesmo que as semeadoras possuam mecanismos de depósito, dosagem e distribuição do fertilizante. Essa prática está associada, principalmente, ao estado de conservação das semeadoras, pois em média são máquinas com 17,5 anos de uso. A maioria dessas máquinas apresenta depósito, dosadores e discos de distribuição de fertilizantes, danificados pela corrosão devido à inadequada manutenção e conservação o que é agravada pela deficiência de alojamento adequado.

A cobertura das sementes e fertilizantes consiste em operação complementar, necessária após semeadura a lanço desses insumos e, geralmente, realizada com grade de discos leve ou grade de dentes, também conhecida como grade caturrita.

As operações de preparo primário e secundário do solo, entaipamento, semeadura, aplicação de herbicida, colheita e transporte de grãos, são realizadas de forma mecanizada em toda a área.

Em média são utilizadas 13,9 horas máquina por hectare durante a safra para realizar todas as operações necessárias, sendo a operação com maior demanda o preparo primário do solo, responsável por 26,5% das horas máquina utilizadas. Já a operação de nivelamento, demanda a menor quantidade de horas-máquina/ha, representando 3,9%.

Nesses projetos, os agricultores realizam as operações mecanizadas com várias opções de combinações de conjuntos mecanizados, dependendo das condições do solo, clima, infraestrutura de lavoura, disponibilidade de recursos financeiros e máquinas e equipamentos disponíveis (Tabela 13).

Tabela 13 - Combinações de conjuntos mecanizados para a realização de operações das lavouras de arroz irrigado com manejo não agroecológico e sistema convencional.

| Operações | Máquinas e equipamentos | Combinações conjuntos mecanizados | | | | | |
|-------------------------------|--|-----------------------------------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Manejo da resteva | Trator 2RM TDA | x | | | | | |
| | Grade de discos, de arrasto, excêntrica, média | x | | | | | |
| Limpeza de canais | Trator 2RM TDA | x | | | | | |
| | Concha traseira | x | | | | | |
| | Escavadora hidráulica de esteiras | | x | | | | |
| Preparo primário solo | Trator 2RM TDA | x | x | x | x | | |
| | Grade de discos, de arrasto, excêntrica, média | x | | | | | |
| | Grade de discos, de arrasto, excêntrica, leve | | | x | | | |
| | Arado de discos interdependentes, montado | | x | | | | |
| | Arado de discos independentes, montado | | | | x | | |
| Preparo secundário solo | Trator 2RM TDA | x | x | | | | |
| | Plaina, semimontada | x | | | | | |
| | Grade de discos, de arrasto, excêntrica, leve | | x | | | | |
| Nivelamento | Conjunto laser para curva de nível | x | | | | | |
| | Trator 2RM | x | | | | | |
| | Sulcador | x | | | | | |
| | Conjunto nível ótico + mira | | x | | | | |
| | Animal de tração (cavalo) | | x | | | | |
| | Sulcador tração animal | | x | | | | |
| Adubação de base | Trator 2RM | x | | | | | |
| | Trator 2RM TDA | | x | | | | |
| | Semeadora a lanço | x | x | | | | |
| Semeadura | Trator 2RM TDA | x | x | | | | |
| | Semeadora em linha, fluxo contínuo, de arrasto | x | | | | | |
| | Semeadora a lanço | | x | | | | |
| Cobertura de sementes e adubo | Trator 2RM TDA | x | x | | | | |
| | Grade de dentes, de arrasto (caturrita) | x | | | | | |
| | Grade de discos, de arrasto, excêntrica, leve | | x | | | | |

| | | | | |
|------------------------|---------------------------------|---|---|---|
| Aplicação de herbicida | Trator 2RM | x | | |
| | Trator 2RM TDA | | x | |
| | Pulverizador de barras, montado | x | x | |
| Adubação de cobertura | Trator 2RM | x | | |
| | Semeadora a lanço, montada | x | | |
| Colheita | Colhedora autopropelida | x | | |
| Transporte interno | Trator 2RM | x | x | x |
| | Trator 2RM TDA | x | x | x |
| | Carreta graneleira | x | x | x |
| | Graneleiro estacionário | | x | x |

Os tratores agrícolas utilizados possuem idade média de 20,8 anos de uso; potência média no motor de 69,9kW, sendo que 60% estão na faixa de potência acima de 58,8kW e 40% na faixa de potência entre 29,4kW e 58,1kW. Quanto ao tipo de tração, observou-se 40% são com 2RM e 60% com 2RM – TDA. Em relação às marcas de tratores se verificou que 60% são da marca Massey Ferguson e as marcas John Deere e Ford - New Holland, ambas com 20% de representação.

Em relação às colhedora usadas, observou-se que essas possuem idade média de 32,5 anos de uso e classificação quanto à potência, classe III (<120kW), sendo 50% Massey Ferguson e 50% Clayson.

Nos projetos com manejo não agroecológico com sistema de cultivo mínimo, a utilização de conjuntos mecanizados está presente nas atividades de manejo da resteva, preparo primário do solo que também é conhecido como preparo de verão ou preparo de outono, drenagem superficial, preparo secundário do solo, limpeza de canais, nivelamento, entaipamento, dessecação, semeadura, aplicação de herbicida, adubação de base, adubação de cobertura, aplicação de inseticida e fungicida, colheita e transporte interno de grãos (Tabela 14). A operação de manejo d'água de irrigação é realizada com auxílio de ferramentas manuais, pois a água utilizada é proveniente de barragens e conduzida por gravidade.

O manejo da resteva é realizado em 63,0% da área de forma mecanizada, em 30,1% com integração lavoura pecuária e em 6,9% não é executado nenhum tipo de manejo da palhada após a colheita.

Tabela 14 - Operações motomecanizadas realizadas no cultivo de arroz irrigado em assentamentos da reforma agrária do núcleo operacional São Gabriel, com manejo não agroecológico com sistema cultivo mínimo.

| Operações | Área (ha) | Percentual da área (%) | Total hora máquina (h) | Hora máquina por área (h.ha ⁻¹) |
|----------------------------------|-----------|------------------------|------------------------|---|
| Manejo de resteva | 92,0 | 63,0 | 112,0 | 1,2 |
| Preparo primário solo | 146,0 | 100,0 | 416,0 | 2,9 |
| Drenagem superficial | 80,0 | 54,8 | 80,0 | 1,0 |
| Preparo secundário solo | 146,0 | 100,0 | 250,0 | 1,7 |
| Limpeza de canais | 40,0 | 27,4 | 20,0 | 0,5 |
| Nivelamento | 90,0 | 61,6 | 24,0 | 0,3 |
| Entaipamento | 146,0 | 100,0 | 174,0 | 1,2 |
| Dessecação | 146,0 | 100,0 | 77,0 | 0,5 |
| Semeadura | 146,0 | 100,0 | 226,0 | 1,6 |
| Aplicação de herbicida | 146,0 | 100,0 | 81,0 | 0,6 |
| Adubação de base | 90,0 | 61,6 | 40,0 | 0,4 |
| Adubação de cobertura | 102,0 | 69,9 | 40,0 | 0,6 |
| Aplicação inseticida + fungicida | 44,0 | 30,1 | 26,0 | 0,6 |
| Colheita | 146,0 | 100,0 | 382,0 | 2,6 |
| Transporte interno | 146,0 | 100,0 | 124,4 | 0,9 |
| Total | 146,0 | | 2072,4 | |
| Média | | | 14,2 | |

A limpeza de canais principais e secundários de irrigação e drenagem é realizada de forma mecanizada em 27,4% da área.

A operação de nivelamento é efetuada de forma motomecanizada em 61,6% da área. No restante da área, é realizada com a utilização de equipamentos com tração animal.

Os agricultores fazem a semeadura em 100% da área com semeadoras em linha de fluxo contínuo, mas devido aos mesmos problemas já mencionados nos projetos com manejo não agroecológicos e sistema convencional, a adubação de base é realizada em 61,6% da área, com semeadoras mecanizadas a lanço com distribuidor centrífugo ou pendular, acopladas no engate de três pontos dos tratores.

Adubação de cobertura é realizada em 69,9% da área de forma mecanizada com semeadoras a lanço com distribuidor centrífugo ou pendular, acopladas no engate de três pontos dos tratores e em 30,1% da área de forma manual com a utilização de baldes ou galões e distribuição do fertilizante por arremesso manual.

As operações de aplicação de fungicidas e inseticidas são realizadas em 30,1% da área com pulverizadores tratorizados e existe uma preocupação por parte desses agricultores, relacionado aos tratamentos fitossanitários de final de ciclo, pois o uso de pulverizações e aplicações de fertilizantes por via aérea é proibida em áreas de assentamentos. Devido a esse impedimento, atualmente, os agricultores não estão realizando nenhum tratamento fitossanitário a partir do estágio de diferenciação floral, pois a utilização de equipamentos tratorizados a partir dessa fase, resulta em danos a cultura, ocasionados pela passagem do pneu do trator. Essa condição deve exigir dos agricultores, adoção de estratégias para reduzir a ocorrência de pragas e doenças no final de ciclo, como: utilização de variedades resistentes, utilização de sementes de boa qualidade, adubação equilibrada e ou transição para sistema de cultivo agroecológico.

As operações de preparo primário e secundário do solo, entaipamento, dessecação, semeadura, aplicação de herbicida, colheita e transporte interno de grãos, são realizados de forma mecanizada em toda a área.

A operação que demanda maior quantidade de horas máquina por hectare é o preparo primário do solo, o qual é responsável por 20,1% das horas máquina, enquanto que a dessecação é a operação que demanda a menor quantidade de horas-máquina/ha, representando apenas 3,7% das horas máquina utilizadas.

Em média os agricultores utilizam 14,2 horas máquinas por hectare durante a safra para realizar todas as operações.

As operações são realizadas por várias combinações de conjuntos mecanizados, dependendo das condições do solo, clima, infraestrutura de lavoura, disponibilidade de recursos financeiros, máquinas e equipamentos disponíveis (Tabela 15).

Os tratores agrícolas utilizados possuem idade média de 31 anos de uso e potência média no motor de 70kW, sendo que 33,3% estão entre a faixa de potência de 39,4kW e 58,1kW e 66,7% estão na faixa de potência acima de 58,8kW. Em relação ao tipo de tração, observou-se que 44% dos tratores utilizados são 2RM e 56% são tratores de 2RM TDA. Quanto às marcas, observou uma maior representatividade da marca Massey Ferguson com 56% dos tratores, seguida das marcas Valmet - Valtra com 33% e Ford - New Holland com 11%.

Tabela 15 - Combinações de conjuntos mecanizados para a realização das operações nas lavouras de arroz irrigado com manejo não agroecológico e sistema cultivo mínimo.

| Operações | Máquinas e equipamentos | Combinações de conjuntos mecanizados | | | | | |
|-------------------------|--|--------------------------------------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Manejo da resteva | Trator 2RM TDA | x | x | | | | |
| | Trator 2RM | | | x | | | |
| | Grade de discos, de arrasto, excêntrica, média | x | | | | | |
| | Grade de discos, de arrasto, excêntrica, leve | | | x | | | |
| | Grade de discos, montada, tandem, leve | | x | | | | |
| | Roda gaiola | | x | | | | |
| Limpeza de canais | Roda auxiliar espátula | | | x | | | |
| | Trator 2RM TDA | x | | | | | |
| Preparo primário solo | Braço envaletador | x | | | | | |
| | Trator 2RM TDA | x | x | x | | | |
| | Trator 2RM | | | | x | x | |
| | Roda gaiola | | x | | | | |
| | Grade de discos, de arrasto, excêntrica, média | x | x | | | | |
| | Grade de discos, de arrasto, excêntrica, leve | | | x | x | | |
| Drenagem superficial | Grade de discos, montada, tandem, leve | | | | | x | |
| | Trator 2RM TDA | x | | | | | |
| Preparo secundário solo | Envaletadora rotativa | x | | | | | |
| | Trator 2RM TDA | x | x | | | | |
| | Trator 2RM | | | x | x | | |
| | Grade de discos, de arrasto, excêntrica, leve | | x | | x | | |
| Nivelamento | Plaina | x | x | x | x | | |
| | Conjunto laser para curva de nível | x | x | | | | |
| | Trator 2RM | x | | | | | |
| | Trator 2RM TDA | | x | | | | |
| | Sulcador | x | x | | | | |
| | Conjunto nível ótico + mira | | | x | | | |
| | Animal de tração (cavalo) | | | x | | | |
| Sulcador tração animal | | | x | | | | |
| Entaipamento | Trator 2RM TDA | x | | | | | |
| | Trator 2RM | | x | | | | |
| | Entaipadora, | x | x | | | | |
| Dessecação | Trator 2RM TDA | x | | | | | |
| | Trator 2RM | | x | | | | |
| | Pulverizador de barras, montado | x | x | | | | |

| | | | | | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|
| Adubação de base | Trator 2RM | x | | | |
| | Trator 2RM TDA | | x | | |
| | Semeadora a lanço | x | x | | |
| Semeadura | Trator 2RM TDA | x | | | |
| | Trator 2RM | | x | | |
| | Semeadora em linha, fluxo contínuo, arrasto | x | x | | |
| Aplicação de herbicida | Trator 2RM TDA | x | | | |
| | Trator 2RM | | x | | |
| | Pulverizador de barras, montado | x | x | | |
| Adubação de cobertura | Trator 2RM | | | x | |
| | Trator 2RM TDA | x | | | |
| | Semeadora a lanço, montada | x | x | | |
| Aplicação inset. + fung. | Trator 2RM TDA | x | | | |
| | Pulverizador de barras, montado | x | | | |
| Colheita | Colhedora autopropelida | x | | | |
| Transporte interno | Trator 2RM | | | x | x |
| | Trator 2RM TDA | x | x | | |
| | Carreta graneleira | x | x | x | x |
| | Graneleiro estacionário | | x | x | |

Em relação às colhedoras utilizadas nessa forma de manejo e sistema de cultivo, se observou que as mesmas possuem idade média de 32,5 anos e classificação quanto à potência, classe III (<120kW). Quanto às marcas utilizadas 40% da Massey Ferguson, 20% Clayson, 20% Ideal e 20% Santa Matilde.

De uma forma geral, observa-se que a idade média dos tratores agrícolas, utilizados no cultivo de arroz irrigado em assentamentos do núcleo operacional de São Gabriel é de 25,3 anos, muito acima do considerado como vida útil. Segundo a metodologia utilizada pela CONAB (2010) para cálculos de custos de produção agrícola, considera-se a vida útil para tratores agrícolas o tempo de 10 anos ou 15000 horas de uso com 20% de valor residual.

A aquisição de tratores com elevada idade está associada a pouca disponibilidade de recurso financeiro dos agricultores, atrelada a uma política de crédito para aquisição de máquinas novas que não está adequada ao atendimento da demanda deste público. Portanto, resta aos agricultores adquirirem máquinas de outros agricultores que estejam substituindo-as ou até mesmo de revendas de

máquinas usadas, possibilitando a aquisição a um preço acessível e pagamento em parcelas de forma facilitada, após a colheita da safra.

O uso de tratores com idade elevada influencia no custo de produção e na produtividade das lavouras. As máquinas com elevada idade, somada a falta de manutenção preventiva e preditiva de forma adequada, exigem maior necessidade de manutenções corretivas durante a safra, aumentando os custos com manutenções e atrasos na realização das operações.

Considerando todas as formas de manejo e sistemas de cultivo, observa-se de modo geral que a potência média dos tratores agrícolas utilizados pelos agricultores no cultivo de arroz irrigado é de 64,7kW. Agrupando os tratores por faixa de potência, verificou-se que 3,8% estão abaixo de 28,7kW; 30,8% entre 29,4kW e 58,1kW; e 65,4% acima 58,8kW.

Foi possível observar que a mecanização agrícola utilizada pelos agricultores, demanda por tratores agrícolas com potência superior aos tratores financiáveis pela linha de crédito, destinada ao segmento da agricultura familiar. Segundo o MDA (2015) o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) - Mais Alimentos, tem por objetivo financiar investimentos em infraestrutura produtiva com prazos e taxas de juros diferenciados para a agricultura familiar, permitindo o financiamento de tratores com potência entre 11kW e 58,8kW.

Mesmo com a existência de uma linha de crédito diferenciada e possibilidade técnica de realizar as operações de lavoura, com tratores na faixa de potência financiável pelo Pronaf Mais Alimentos, agricultores optam por máquinas de maior potência, pois existe uma mentalidade da necessidade de tratores com potência superior a 73kW. Também a região é caracterizada historicamente pela existência de grandes propriedades, resultando em oferta de tratores usados de grande porte, com preço atrativo aos agricultores assentados.

Foi possível verificar que os projetos de lavoura com manejo agroecológico e sistema de cultivo pré-germinado tiveram maior uso de tratores com potência acima de 58,8kW, o que está relacionado com o maior uso de operações terceirizadas. Como poucos prestadores de serviço, esses preferem um menor número de tratores com maior potência para atender à demanda de serviço.

Quanto ao tipo de tração dos tratores, 42,3% dos tratores são com 2RM e 57,7% dos tratores com 2RM TDA. Segundo Machado et al. (2010), tratores com 2RM TDA em condições de solos mobilizados e com difíceis condições de

trafegabilidade, apresentam vantagens em relação aos tratores de 2RM, considerando os critérios de capacidade operacional, custos operacionais, força de tração na barra e potência na barra, bem como na redução do patinamento. A maior ocorrência de tratores de 2RM TDA foi em projetos de lavoura com manejo agroecológico e sistema de cultivo pré-germinado e também nos projetos com manejo não agroecológico e sistema de cultivo convencional, pois ambos têm 60% dos tratores com essa configuração.

Em relação às marcas de tratores utilizados, notou-se que 50% destes são da marca Massey Ferguson, sendo a que apresentou maior participação. Esse resultado tem influência do mercado de máquinas agrícolas na região, pois segundo Ereno (2008), estudo realizado na região do município de Santa Maria – RS, em raio de abrangência de 120km, verificou que essa marca, está em primeiro lugar quanto ao número de tratores, pois representa 42,2% dos tratores das propriedades estudadas.

Em relação às colhedoras utilizadas, essas em geral, possuem idade média de 28,9 anos e também predominância da marca Massey Ferguson, a qual apresentou 45,5% de participação entre as colhedoras. Nessas máquinas também se verificou obsolescência técnica, pois as máquinas das marcas, Ideal e Santa Matilde, não são mais fabricadas, tornando a substituição de peças dispendiosa, pois quando necessária, os agricultores precisam procurar as peças em ferros-velhos da região ou até mesmo encomendar ou buscar em outras regiões.

Quanto ao número de combinações de conjuntos mecanizados se observou que os agricultores com manejo agroecológico e sistema de cultivo pré-germinado, utilizam um maior número de combinações, dado que na operação de preparo primário do solo, se identificou até 6 tipos de combinações.

Verificou-se também que os agricultores assentados apresentam um elevado consumo de horas máquina por ha, ou seja, bem acima do verificado em outros trabalhos. Em média $13,4h.ha^{-1}$, sendo que os projetos com manejo agroecológico e sistema de cultivo pré-germinado, apresentaram menor consumo de horas-máquina ($10h.ha^{-1}$) e os projetos com manejo agroecológico e sistema de cultivo convencional, maior consumo de horas-máquina ($15,3h.ha^{-1}$).

Segundo Embrapa (2015), o tempo de máquina necessário para execução das atividades de preparo do solo à colheita da cultura do arroz irrigado, considerando utilização de trator com potência de 74,6kW, é de $9,8h.ha^{-1}$ no sistema

de cultivo convencional, enquanto nos sistemas de cultivo mínimo ou plantio direto, o consumo é de $5,2\text{h}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Segundo Carlesso (2010), em estudo no município de Santa Maria, o cultivo de arroz irrigado em sistema cultivo mínimo, utiliza de $9,3\text{h}\cdot\text{h}^{-1}$, sem considerar a 2ª adubação de cobertura e aplicação de fungicidas, as quais, no estudo, foram realizadas de forma aérea.

4.3 Formas de utilização da mecanização agrícola

Mesmo com diversas limitações na etapa de estruturação dos novos assentamentos e núcleo operacional de São Gabriel, foi possível verificar que os agricultores fazem uso de alternativas para viabilizar a mecanização na atividade de cultivo de arroz irrigado em diferentes formas e manejo e sistemas de cultivo.

No caso dos agricultores que realizam a produção de arroz irrigado com manejo agroecológico e sistema pré-germinado, grande parte das operações mecanizadas, são realizadas por máquinas e equipamentos agrícolas terceirizados. As operações de limpeza de canais, remontagem de taipas, semeadura, irrigação e colheita, são realizadas por prestadores de serviço. Já às operações de preparo primário do solo, preparo secundário do solo e transporte interno de grãos, são realizadas em 89,7% das áreas com mecanização terceirizada e em 10,3% das áreas por meio do uso máquinas adquiridas de forma coletiva. A operação de manejo da resteva é realizada, totalmente, por máquinas adquiridas de forma coletiva.

Dois fatores levam os agricultores agroecológicos com sistema pré-germinado adotarem a mecanização terceirizada. O primeiro deles está relacionado às questões econômicas, pois em assentamentos recentes, famílias assentadas encontram-se descapitalizadas e dependem das linhas de crédito destinadas à atender os beneficiários do Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA). O crédito para investimento em estruturação produtiva, no qual são incluídas a aquisição máquinas e equipamentos agrícolas, está disponível a partir do 3º ciclo da rota de crédito. O segundo fator está relacionado ao grau de experiência dos agricultores com a cultura, pois a maioria das famílias é originária de outras regiões, nas quais não se produz arroz irrigado (região norte do estado), portanto, a

contratação de prestadores de serviço experientes com a cultura, além de viabilizar a implantação das lavouras, também agrega conhecimento sobre o manejo de solos alagados, cultura e uso das máquinas.

A opção por mecanização terceirizada, exige maior atenção dos agricultores agroecológicos com sistema pré-germinado, pois a utilização das máquinas devem estar de acordo com as normas produção orgânica da Certificadora IMO – Control do Brasil e também com as conformidades da Lei nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003, Decreto nº 6.323 de 27 de dezembro de 2007 e Instrução Normativa nº 46 de 6 de outubro de 2011.

Entre os agricultores entrevistados, 72,7% possuem consciência do risco de contaminação da lavoura por meio da utilização das máquinas e equipamentos agrícolas, principalmente nas operações de preparo do solo, semeadura, pulverizações, colheita, transporte e também a possibilidade de ocorrência de vazamentos de lubrificantes e combustíveis ou ainda no descarte inapropriado de peças de substituição, filtros e lubrificantes. Mesmo com a maioria dos agricultores conscientes dos riscos de contaminação, apenas 27,2% realizam lavagem e limpeza geral dos equipamentos antes de iniciar as operações em suas áreas. Já os demais acreditam não ser necessário devido ao fato das máquinas e equipamentos terceirizados, trabalharem apenas em áreas orgânicas.

Nos produtores com manejo agroecológico e sistema convencional, apenas as operações de limpeza de canais, colheita e transporte interno de grãos utilizam mecanização terceirizada, enquanto as operações de preparo primário do solo, preparo secundário do solo, nivelamento, entaipamento e semeadura são realizadas com mecanização própria.

No caso desses agricultores a menor dependência de máquinas terceirizadas está associada ao fato que quando assentadas já possuem algumas máquinas e equipamentos. Também são agricultores com larga experiência com a cultura.

Em áreas com manejo não agroecológico e sistema convencional, operações de manejo da resteva, nivelamento e colheita são realizadas, totalmente, por contratação de serviços de terceiros. As operações de preparo primário e secundário do solo, entaipamento e semeadura, são realizadas em 46,2% das áreas por máquinas e equipamentos próprios e em 53,8% através da contratação de serviços terceirizados. As operações de adubação de base e aplicação de herbicidas são realizadas em 61,5% da área com mecanização própria enquanto no restante por

mecanização terceirizada. A operação de limpeza de canais é realizada em 66,7% da área com mecanização própria e o restante com mecanização terceirizada. A adubação de cobertura é realizada em 28,6% da área com mecanização própria, sendo o restante feito por meio de contratação de serviços. Em 38,5% da área o transporte interno de grãos é realizado com mecanização própria, sendo o restante terceirizado. A utilização de mecanização própria está presente em 100% da área, apenas na operação de cobertura de sementes e adubo.

Também se observou que entre os agricultores dos assentamentos mais antigos, que realizam a produção com manejo não agroecológico e sistema convencional, há prática do empréstimo de equipamentos entre vizinhos. Os principais equipamentos que os agricultores costumam emprestar são: pá carregadeira traseira, nível ótico, grade de dentes e entaipadora.

Nas áreas com manejo não agroecológico e sistema cultivo mínimo, ocorre um maior número de operações mecanizadas e menor uso da mecanização de forma terceirizada. Muitos agricultores, quando assentados, já dispunham de uma vasta experiência com a cultura, pois cultivavam arroz em áreas arrendadas ou prestavam serviço em regiões produtoras de arroz.

As operações de manejo da resteva, limpeza de canais, drenagem superficial, adubação de base e adubação de cobertura são realizadas com máquinas e equipamentos próprios.

As operações de preparo primário e secundário do solo, dessecação e aplicação de herbicidas, são realizadas em 69,9% das áreas com mecanização própria, sendo o restante com máquinas de uso coletivo.

A operação de nivelamento é realizada em 55,6% da área com mecanização própria e em 44,4% com mecanização terceirizada.

No entaipamento 63% das áreas utilizam mecanização própria, 30,1% mecanização coletiva, sendo que em 6,8% dessas a mecanização é realizada por intermédio da troca de serviço com os vizinhos.

A semeadura é realizada em 63% da área com mecanização própria, 6,8% com mecanização terceirizada e em 30,1% com mecanização coletiva.

A aplicação de fungicida é realizada em 53,2% da área com mecanização terceirizada e 46,8% com mecanização coletiva.

A colheita é realizada em 42,5% da área com mecanização própria, em 27,4% com mecanização terceirizada e em 30,1% com mecanização coletiva.

O transporte interno de grãos é realizado em 63% da área com mecanização própria, em 6,9% com mecanização terceirizada e em 30,1% com mecanização coletiva.

Também nas áreas dos projetos de lavouras com manejo não agroecológico e sistema de cultivo mínimo, observa-se que a menor utilização de mecanização terceirizada está relacionada com a utilização de mecanização de forma coletiva, em especial, nos grupos formados por integrantes da mesma família e também pela ocorrência da troca de serviço entre vizinhos.

4.4 Relação entre a mecanização existente e a tecnicamente planejada

Nos últimos anos, a facilidade de acesso ao crédito para investimento em máquinas e equipamentos agrícolas no seguimento da agricultura familiar, tem contribuído para que muitos agricultores conseguissem realizar o sonho de adquirir seu próprio trator, mas por outro lado, tem resultado em aquisição de máquinas além da necessidade, exigindo dos agricultores grande empenho na gestão e incremento na produtividade de suas propriedades para viabilizar o novo investimento.

Considerando a quantidade de tratores agrícolas utilizados nas operações de preparo do solo à colheita (Apêndices D a G), durante o cultivo de arroz irrigado nos assentamentos do núcleo operacional São Gabriel, se observou que em média o IM utilizado pelos agricultores assentados é 163% superior ao IM tecnicamente planejado (Tabela 16), conforme proposto na metodologia (Apêndice H).

Tabela 16 - Índice de mecanização real utilizado e tecnicamente planejado em áreas de produção de arroz nos assentamentos do núcleo operacional São Gabriel

| Manejo / Sistema | Área (ha) | IM Real utilizado | | IM Tec. planejado | |
|------------------------------------|--------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| | | ha.trator ⁻¹ | kW.ha ⁻¹ | ha.trator ⁻¹ | kW.ha ⁻¹ |
| | | Agroecológico / Pré-germinado | 309,3 | 30,9 | 2,0 |
| Agroecológico / Convencional | 10,0 | 5,0 | 9,1 | 10,0 | 2,2 |
| Não Agroecológico / Convencional | 78,0 | 15,6 | 4,5 | 19,5 | 2,3 |
| Não Agroecológico / Cultivo Mínimo | 146,0 | 16,2 | 4,3 | 29,2 | 1,9 |
| Média | 135,8 | 16,9 | 5,0 | 27,6 | 1,9 |

Se observou que a melhor condição entre a comparação da mecanização real utilizada e a tecnicamente planejada, encontra-se nos projetos com manejo agroecológico e sistema de cultivo pré-germinado, com IM real utilizado 81,8% superior ao IM planejado. Já nos projetos com manejo agroecológico com sistema de cultivo convencional; manejo não agroecológico com sistema convencional; e manejo não agroecológico com sistema de cultivo mínimo, os IM's reais utilizados são 313,6%, 95,7% e 126,3%, respectivamente, superiores aos IM's tecnicamente planejados.

A condição de menor diferença entre IM real utilizado e o IM tecnicamente planejado, a qual foi observada nos projetos de lavoura com manejo agroecológico e sistema pré-germinado, deve-se ao fato que a área média desses projetos é maior em relação a área média dos projetos de lavoura com a maior diferença entre o IM real utilizado e o IM tecnicamente planejado, no caso dos projetos com manejo agroecológico e sistema convencional. Esse resultado está de acordo com os resultados encontrados nos trabalhos de Schlosser et al. (2004) e Ereno (2008), onde observam que quanto maior a área, menor será o IM.

Nos projetos de lavoura de arroz irrigado com menor diferença entre IM real utilizado e o IM tecnicamente planejado, foi verificado menor percentual de agricultores com experiência superior a 10 anos, antes de serem assentados e ao mesmo tempo, maior percentual de agricultores sem nenhuma experiência antes de serem assentados. Ao contrário, projetos de lavoura de arroz irrigado com maior diferença entre IM real utilizado e o IM tecnicamente planejado, foi observado maior percentual de agricultores com experiência superior a 10 anos antes de serem assentados e ao mesmo tempo, menor percentual de agricultores sem nenhuma experiência antes de serem assentados. Essas duas condições demonstram que o traquejo dos agricultores com a cultura antes de serem assentados, reporta a ideia que para produzir arroz irrigado é necessário o uso de máquinas de maior potência, pois geralmente, a experiência foi adquirida no trabalho como funcionários (operadores de máquina, serviços gerais) em grandes propriedades produtoras de arroz na região ou em outras regiões tipicamente produtoras da cultura, onde é comum o uso de máquinas de grande porte.

Principalmente, os agricultores com manejo não agroecológico e sistema de cultivo mínimo, antes de serem assentados já tinham máquinas próprias, pois muitos produziam arroz em sistema de arrendamento, inclusive em áreas maiores que as

dos assentamentos ou até mesmo exerciam prestação de serviços em outras regiões produtoras.

A opção por máquinas de maior potência também está relacionada a pouca disponibilidade de equipamentos no mercado adequados a tratores de baixa potência. No caso das plainas niveladoras, entaipadoras e carretas graneleiras, as menores existente no mercado, exigem potência mínima dos tratores de 66kW, 58kW e 73kW, respectivamente.

Na opinião de 77,8% dos agricultores, que utilizam manejo agroecológico com sistema pré-germinado, é possível a utilização de tratores de menor potência do que aqueles, atualmente, utilizados, desde que se tenha melhoria nas práticas de manejo nas áreas, com o objetivo de reduzir a quantidade de “atoleiros”, pois áreas deficientes em drenagem e com mobilizações em elevada profundidade, reduzem a capacidade de suporte de carga do solo e conseqüentemente provocam maior resistência ao rolamento das máquinas agrícolas. Melhorias nas condições físicas do solo seriam possíveis com adequado planejamento das operações de lavoura, disponibilidade de recursos para preparo antecipado do solo (preparo de verão/outono), preparo superficial do solo, adequada manutenção do sistema de drenagem e rotação com culturas como a soja e sorgo ou integração lavoura pecuária. Já agricultores de opinião contrária, afirmam não ser possível, devido a curta janela de tempo para realizar as operações na época preferencial e também devido a grande quantidade de atoleiros.

A realização das operações em época preferencial é sem dúvida fundamental para garantir melhores produtividades, dado que na região a semeadura de arroz durante o mês de outubro tem demonstrado produtividades superiores. Neste aspecto é importante destacar que mesmo os agricultores que possuem disponibilidade de máquinas e equipamentos, executam semeaduras tardias, inclusive fora do período recomendado para a região que é de 01 de outubro a 10 de dezembro.

A condição de realização das operações fora do período recomendado está associado a 2 aspectos principais apontados pelos próprios agricultores: o primeiro deles está associado a não utilização de uma metodologia específica para planejamento da mecanização agrícola necessária; e em segundo está a condição de conservação das máquinas agrícolas, principalmente, tratores e colhedoras, que

apresentem frequentes falhas durante a realização das operações, resultando no atraso das atividades nas lavouras.

Na opinião de 100% dos agricultores com manejo agroecológico e sistema convencional, é possível utilizar tratores de menor potência, desde que tenha implementos adequados aos tratores de baixa potência.

Entre os agricultores com manejo não agroecológico e sistema convencional, 75% dos entrevistados afirmam ser possível a utilização de tratores com menor potência, desde que adote medidas para redução do índice de patinação, preparo primário do solo antecipado ou mesmo mudar do sistema de cultivo convencional para o sistema de cultivo mínimo ou plantio direto. Os agricultores com opinião contrária, simplesmente, afirmam que para trabalhar com arroz irrigado é necessário o uso de tratores pesados.

Já os agricultores com manejo não agroecológico e sistema de cultivo mínimo, apenas 40% responderam ser possível utilização de tratores com menor potência, principalmente, nas operações de pulverização, adubação de cobertura e também nas operações de preparo primário do solo quando feito de forma antecipada e superficialmente. Os agricultores com opinião contrária afirmam não ser possível devido a curta janela de tempo para realizar as operações em época preferencial e também porque os tratores não conseguiriam tracionar semeadoras e carretas graneleiras.

A elevada diferença entre o IM real utilizado e o IM tecnicamente planejado nas áreas de produção arroz irrigado, ocorre em função da utilização das mesmas máquinas e equipamentos em outras atividades desenvolvidas nos assentamentos, como a produção de milho, feijão, soja, mandioca, batata-doce, hortaliças, cana-de-açúcar, capineiras, pastagens para bovinocultura de leite e diversos outros produtos para autoconsumo familiar (Tabelas 17 a 20).

Tabela 17 - Outras atividades realizadas pelas famílias produtoras de arroz com manejo agroecológico e sistema pré-germinado

| Atividades | Época | Área (ha) |
|-----------------------------------|-----------------|-----------|
| Pastagem de inverno | Outono/inverno | 36,0 |
| Roçadas de pastagens | Outono/Inverno | 10,0 |
| Culturas anuais de sequeiro/verão | Primavera/verão | 34,0 |
| Total | | 80,0 |

Tabela 18 - Outras atividades realizadas pelas famílias produtoras de arroz com manejo agroecológico e sistema convencional

| Atividades | Época | Área (ha) |
|-----------------------------------|-----------------|-----------|
| Pastagem de inverno | Outono/inverno | 6,0 |
| Culturas anuais de sequeiro/verão | Primavera/verão | 6,0 |
| Cultivo de capineiras | Primavera/verão | 2,0 |
| Total | | 14,0 |

Tabela 19 - Outras atividades realizadas pelas famílias produtoras de arroz com manejo não agroecológico e sistema convencional

| Atividades | Época | Área (ha) |
|-----------------------------------|-----------------|-----------|
| Pastagem de inverno | Outono/inverno | 10,0 |
| Culturas anuais de sequeiro/verão | Primavera/verão | 86,0 |
| Total | | 96,0 |

Tabela 20 - Outras atividades realizadas pelas famílias produtoras de arroz com manejo não agroecológico e sistema cultivo mínimo

| Atividades | Época | Área (ha) |
|-----------------------------------|-----------------|-----------|
| Pastagem de inverno | Outono/inverno | 190,0 |
| Culturas anuais de sequeiro/verão | Primavera/verão | 147,0 |
| Total | | 337,0 |

Observou-se que, de modo geral outras atividades, demandam por mecanização em períodos em que as lavouras de arroz também exigem maior intensidade de mecanização, como exemplo, implantação de pastagens anuais de inverno na mesma época do manejo de resteva e preparo antecipado do solo das áreas de arroz. Também a implantação de culturas em áreas altas, como soja, sorgo e milho na mesma época de implantação do arroz. Esse problema poderia ser minimizado com planejamento das operações, prevendo a semeadura do arroz durante o período de 1 de outubro a 15 de novembro, das pastagens anuais de inverno durante o mês de abril, semeadura de milho e sorgo no período de 20 de novembro a 20 de janeiro e semeadura da soja entre 15 de novembro e 20 de dezembro.

Considerando as áreas de cultivo de arroz irrigado e as áreas com outras atividades que demandam por mecanização agrícola em pelo menos parte das

operações, observa-se que o IM médio utilizado pelos agricultores assentados vem a ser de $2,2\text{kW}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Tabela 21).

Tabela 21 - Índice de mecanização em áreas com cultivo de arroz irrigado e índice de mecanização em área total considerando outras atividades que demandam mecanização

| Manejo / Sistema | Área Arroz (ha) | Área Total (ha) | IM | | IM | |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| | | | Área de arroz | | Área total | |
| | | | ha.trator ⁻¹ | kW.ha ⁻¹ | ha.trator ⁻¹ | kW.ha ⁻¹ |
| Agroecológico / Pré-germinado | 309,3 | 389,3 | 30,9 | 2,0 | 38,9 | 1,6 |
| Agroecológico / Convencional | 10,0 | 24,0 | 5,0 | 9,1 | 12,0 | 3,8 |
| Não Agroecológico / Convencional | 78,0 | 174,0 | 15,6 | 4,5 | 34,8 | 2,0 |
| Não Agroecológico / Cultivo Mínimo | 146,0 | 483,0 | 16,2 | 4,3 | 53,7 | 1,3 |
| Média | 135,8 | 267,6 | 16,9 | 5,0 | 34,8 | 2,2 |

Mesmo com IM real utilizado, superior ao IM tecnicamente planejado, agricultores assentados do núcleo operacional de São Gabriel, utilizam IM nas áreas de cultivo com arroz irrigado e área total dos lotes, inferior ao IM utilizado por agricultores familiares consolidados. Comparando com resultados de Schlosser et al. (2004), os agricultores assentados apresentam IM, nas áreas de arroz e na área total dos lotes, 19% e 47%, respectivamente, menor que nas áreas com produção de arroz e total das propriedades de agricultores familiares da região central do Rio Grande do Sul, com propriedade entre 16 e 30ha, ou seja, semelhante a área média dos lotes dos assentamentos em questão, cuja a área média é de 21,8ha.

A ampliação da área de cultivo de arroz irrigado seria uma estratégia para reduzir o IM, pois no geral as áreas adequadas ao cultivo teriam capacidade de aumento em 28%, mas para isso, seriam necessários investimentos em obras de recuperação de barragens, contribuindo para o aumento do perímetro de irrigação. Nas áreas com manejo agroecológico e sistema pré-germinado, está localizado o maior número de barragens com problemas estruturais, logo são áreas com maior capacidade de ampliação, podendo ser acrescidas em até 37%.

Também o elevado IM real utilizado, deve-se ao fato da contratação terceirizada de colhedoras autopropelidas, dado que os proprietários das colhedoras não realizam o serviço de forma escalonada, já que seu objetivo é colher nas áreas contratadas o quanto antes, possibilitando o direcionamento da prestação de serviço

para outras áreas e com isso otimizar o uso da colhedora. Mesmo com amplo período de semeadura na região (70 dias), concentrar a colheita na mesma época, com as cultivares já utilizadas pelos agricultores, permite flexibilidade no período de semeadura de no máximo 45 dias, começando pela semeadura das cultivares mais tardias, (INIA-Olimar / 160 dias), e terminando com as mais precoces, (IRGA-417 / 115 dias). Esse recurso de escalonamento da semeadura, por meio do uso diversificado de cultivares de diferentes ciclos, só foi verificado em agricultores que utilizam do manejo agroecológico e sistema pré-germinado e também nos agricultores com manejo não agroecológico e sistema de cultivo mínimo.

Com o planejamento da mecanização, se verificou que a colheita mecanizada com uso de colhedoras autopropelidas, mesmo que seja realizada por uma única máquina de menor capacidade de colheita do mercado, o período de colheita na maior área (manejo agroecológico e sistema pré-germinado) não ultrapassa 30 dias, portanto, a semeadura deve considerar a capacidade de colheita das colhedoras, que devido ao elevado custo de aquisição são terceirizadas.

Outra observação em favor da redução do IM diz respeito à utilização da tração animal e humana ou ainda a integração com outras atividades para realização de algumas das operações das lavouras de arroz irrigado.

Agricultores que adotam o manejo agroecológico com sistema pré-germinado, manejo não agroecológico com sistema convencional, e manejo não agroecológico com sistema cultivo mínimo, respectivamente, 67%, 25% e 60%, acreditam na possibilidade de utilização da tração animal ou na integração com outras atividades. Na opinião dos agricultores, entre as operações que poderiam utilizar da tração animal e humana, está o preparo secundário do solo, marcação de taipas, operações de transporte de insumos e semeadura de forma manual. Também afirmam a possibilidade de integração com outras atividades, como integração lavoura e pecuária, e marrecos de Pequim.

Já entre os agricultores que discordam da possibilidade da utilização da tração animal, afirmam que não se aplica às áreas dos assentamentos por serem áreas grandes, com presença de atoleiros, e inexistência de pessoas com conhecimento sobre o uso da tração animal, (doma, condução, equipamentos).

A utilização da tração animal é uma estratégia de grande préstimo às condições econômicas das famílias assentadas, porque contribui na redução dos

investimentos em máquinas agrícolas, mas necessita de pesquisas para reduzir a insalubridade aos seres humanos e melhorar o bem estar animal.

4.5 Demandas relacionadas à mecanização no cultivo de arroz irrigado em assentamentos

Em áreas com manejo agroecológico, as principais demandas dos agricultores assentados, no que diz respeito a melhorias ou reprojeto de máquinas agrícolas, destaque para: trator, enxada rotativa, prancha niveladora e alisadora, limpadora de canais, envaletadora, semeadora a lanço e colhedora autopropelida.

Em relação aos tratores agrícolas, as principais melhorias apontadas pelos agricultores, entre elas, é a necessidade de cabine, pois oferece melhores condições de saúde aos operadores, em especial durante os meses de inverno, quando são expostos ao “choque térmico” provocado pelo calor do motor e condições de baixas temperaturas e alta umidade das áreas de várzea. Outro aspecto a ser melhorado, diz respeito à relação entre a potência bruta do motor e potência disponível na barra de tração, pois de acordo com Monteiro et al. (2013) o rendimento na barra, pode ser otimizado com melhorias nas condições da superfície de deslocamento e ajuste na carga aplicada na barra e relação entre peso e potência do trator. A reserva de torque, importante característica para definir a versatilidade do trator às operações, vai depender do projeto de cada motor, portanto, seria necessário adotar critérios de seleção de tratores com boa reserva de torque. Quanto a massa dos tratores, na opinião dos agricultores, sua redução contribui para evitar atolamentos. Também outro aspecto ressaltado pelos agricultores, diz respeito à necessidade de melhorias na TDA, a fim de obter maior resistência às condições de solos alagados.

Em relação às melhorias para reduzir atolamentos, deve ser vista com cautela, pois se confunde com inadequadas operações no momento de preparo do solo, o que reduz sua capacidade de suporte.

Nas enxadas rotativas, equipamento muito utilizado por agricultores que adotam o sistema de cultivo pré-germinado, necessitam de reprojeto da caixa de engrenagens, pois ocorre entrada de água e solo, demandando, frequentemente, manutenções corretivas.

Para prancha niveladora e alisadora, são sugeridas modificações para melhorar as condições de alisamento e ao mesmo tempo, possibilitar a abertura de pequenos sulcos para drenagem superficial.

A operação de limpeza de canais, atualmente, é realizada por retroescavadoras ou escavadoras hidráulicas, de forma geral terceirizadas, e que na maioria das vezes não estão disponíveis em momento oportuno, o qual seria durante a entressafra, melhorando a eficiência de drenagem. Na opinião dos agricultores seria necessário projetar uma máquina adaptável a tratores de baixa potência (45kW), de baixo custo de aquisição e manutenção, de fácil acoplamento em tratores agrícolas, com maior eficiência do que os braços envaletadores tradicionais (retroescavadoras) e que ainda possibilite a distribuição uniforme do conteúdo retirado do interior do canal (lodo e plantas aquáticas) sobre o solo.

A operação de drenagem superficial, necessita de máquinas adaptáveis a tratores de baixa potência, baixo custo de aquisição e manutenção e que possibilite a abertura de drenos superficiais com profundidade e largura variável de 15 a 30cm de forma que o solo removido seja distribuído na superfície.

Nas semeadoras a lanço as principais demandas são por melhorias em seu projeto, com objetivo de melhorar a uniformidade de distribuição de sementes e adequação do centro de gravidade, possibilitando o acoplamento em tratores de baixa potência, com menor necessidade de lastro dianteiro.

A colheita é a atividade que mais tem preocupado os agricultores, pois devido ao elevado preço de aquisição das colhedoras autopropelidas, geralmente, é efetuada a contratação de prestadores de serviço, delimitando a realização das operações de acordo com o planejamento da colheita, dado que é comum ouvir dos agricultores que a época de semeadura nem sempre é feita seguindo o recomendado tecnicamente, mas sim, de acordo com a época em que haverá colhedora disponível para colher. Diante deste problema, existe a necessidade de projeto de colhedora autopropelida, com menor capacidade de produção do que as existentes no mercado de máquinas novas, atualmente, e também com preço acessível à capacidade de investimento dos agricultores assentados.

Além das demandas por novos projetos ou reprojeto de máquinas e equipamentos, agricultores que utilizam manejo agroecológico também apontam outras prioridades como: recurso financeiro (crédito agrícola) disponível no período de entressafra e específico para manutenção preventiva das máquinas agrícolas

existentes; recurso financeiro para construção de alojamento adequado para máquinas agrícolas, contemplando equipamentos e local para realização das manutenções e coleta dos resíduos contaminantes (peças, filtros, lubrificantes, combustíveis, solventes, águas de lavagem); e, aquisição de máquinas novas que já existem no mercado (trator, enxada rotativa, roda gaiola, roda meia gaiola, sobre roda espátula, roda lentilha, grade média, semeadora a lanço, máquina e equipamentos para sistematização de solo, lâmina frontal, retroescavadora, carreta graneleira e caminhão).

Também destaca-se a necessidade de estruturas de secagem, limpeza, armazenagem e beneficiamento dentro dos próprios assentamentos. Com isso seria possível reduzir os custos com transporte de grãos, agregar valor a produção e aproveitamento de resíduos.

Na produção agroecológica de arroz irrigado, agricultores quando questionados sobre estratégias para melhorias nas operações realizadas na lavoura de arroz, elegem em ordem de prioridade: qualificar os agricultores com conhecimento técnico sobre a cultura; renovação da frota de máquinas e equipamentos; planejar as operações; adequação dos equipamentos às operações e treinamento dos operadores.

Já nas áreas com manejo não agroecológico, as demandas em geral são por máquinas equipamentos já existentes no mercado: braço envaletador, rolo-faca, grade de disco com comando hidráulico, plaina com múltiplas lâminas, semeadora de fluxo contínuo para semeadura direta ou convencional sobre taipas, tração traseira e picadores de palha para colhedoras, renovação da frota de tratores e colhedoras e construção de alojamentos adequados.

Nessas áreas, os agricultores também destacaram algumas demandas específicas relacionadas à reprojeto de máquinas e equipamentos: melhoria na capacidade de tração dos tratores de baixa potência (58kW) e melhorar a uniformidade de semeadura das semeadoras a lanço o que pode estar relacionado com a adequada regulagem desse equipamento.

Além da precisão de novos projetos ou reprojeto de máquinas e equipamentos, agricultores que utilizam manejo não agroecológico, também apontam outras prioridades: maior agilidade e adequação das linhas de crédito à realidade dos assentamentos; desenvolver alternativas para áreas de várzea; viabilizar estruturas de secagem, armazenagem e beneficiamento dentro dos

próprios assentamentos; e qualificação sobre planejamento, gestão de máquinas agrícolas e da unidade de produção familiar.

Na produção não agroecológica de arroz irrigado, da mesma forma que na produção agroecológica, agricultores quando questionados sobre estratégias para melhorias nas operações realizadas na lavoura de arroz, elegem em ordem de prioridade: qualificar os agricultores com conhecimento técnico sobre a cultura; renovação da frota de máquinas e equipamentos agrícolas; planejar as operações; adequar máquinas e equipamentos às operações e treinamento dos operadores.

De uma forma geral, agricultores assentados produtores de arroz irrigado dos diferentes tipos de manejo e sistemas de cultivo, demandaram por melhorias em tratores agrícolas, várias já existentes naqueles atualmente disponíveis no mercado, portanto, seria estratégico aos agricultores assentados um plano de seleção de tratores, a exemplo, do proposto por Anderson (2010), considerando critérios técnicos, econômicos, ergonômicos e de segurança, buscando adequar o melhor trator às condições exigidas em cada tipo de manejo e sistema de cultivo.

Em relação aos implementos agrícolas, verifica-se que são poucas as demandas por novos projetos e reprojetos de máquinas agrícolas (Tabela 22).

Tabela 22 - Implementos com necessidade de projetos e reprojetos

| Implemento | Projeto ou Reprojeto | Função ou melhoria |
|--------------------------------|----------------------|---|
| Limpadora de canais | Projeto | Limpar canais de irrigação e drenagem. |
| Prancha niveladora e alisadora | Reprojeto | Possibilitar abertura de drenos superficiais simultaneamente ao nivelamento e alisamento. |
| Semeadoras a lanço | Reprojeto | Uniformidade de semeadura. Centro de gravidade. |
| Enxada rotativa | Reprojeto | Caixa de engrenagem adequada para solos alagados. |

Mesmo não sendo apontado, diretamente, pelos agricultores, notou-se durante a pesquisa, que muitos agricultores optam por tratores de maior potência, devido à inexistência de implementos no mercado que demandam menor potência,

como é o caso de plainas niveladoras, entaipadoras de base larga e carretas graneleiras. Essa condição estimula muitos agricultores e pequenas oficinas a desenvolverem implementos de forma artesanal, com aproveitamento de componentes sucateados de outras máquinas.

Agricultores agroecológico e não agroecológicos têm em comum a demanda por colhedoras adequadas ao tamanho de suas áreas. Hoje em dia as máquinas novas disponíveis no mercado possuem potência mínima de 128kW e valor tabelado em sua configuração mais simples de R\$ 303.129,00, já com descontos previstos em linhas de crédito destinadas para agricultura familiar (MDA, 2015).

Mesmo com claras evidências da importância da mecanização agrícola para a produção de arroz irrigado em assentamentos, tanto os agricultores com produção agroecológica, quanto os com produção não agroecológica, em ordem de prioridade, a mecanização é colocada em segundo lugar, sendo que em primeiro há a necessidade de qualificação em conhecimento técnico sobre a cultura, pois como verificado, anteriormente, ainda existe um grande número de agricultores com pouca experiência com a cultura do arroz irrigado, faltando também planejamento e conhecimento de como trabalhar com as máquinas em condições de solo de várzea, resultando em superutilização da mecanização ou atrasos na realização das operações necessárias.

Conclusões

A mecanização agrícola esta presente em todas as formas de manejo e sistemas de cultivo de arroz irrigado dos assentamentos do núcleo operacional São Gabriel, onde são adotadas várias estratégias de utilização dessas máquinas e equipamentos, entre as quais, está o uso da mecanização terceirizada, coletiva, própria e troca de serviço entre agricultores. Também em operações que exigem menor esforço físico, ocorre a utilização da tração animal e atividades manuais.

A frota de máquinas agrícolas, utilizadas pelos agricultores assentados está muito envelhecida, pois a idade média dos tratores agrícolas é de 25,3 anos e das colhedoras 28,9 anos.

Agricultores, que utilizam o manejo agroecológico e sistema pré-germinado, possuem máquinas e equipamentos mais simples e de menor preço de aquisição, predominando a mecanização terceirizada e coletiva.

O IM real utilizado pelos agricultores assentados, nas áreas produtoras de arroz está em média 163,2% superior ao IM tecnicamente planejado, sendo que a melhor condição foi verificada nos agricultores com manejo agroecológico e sistema de cultivo pré-germinado, pois o IM real utilizado está 81,8% superior ao IM tecnicamente planejado.

Demandas relacionadas às melhorias dos tratores agrícolas poderão ser atendidas com a renovação da frota, sendo necessário criar uma dinâmica entre agricultores, órgãos de extensão rural, órgãos de pesquisa e fabricantes, objetivando seleção de tratores adequados as necessidades das diferentes formas de manejo e sistemas de cultivo.

Em relação à demanda por projetos de colhedoras autopropelidas, adequadas à realidade dos assentados, foi observado em todas as formas de manejos e sistemas de cultivos, que a colheita é realizada em 100% das áreas de forma mecanizada, sendo que em apenas 15,7% das áreas, possuem colhedoras próprias,

as quais se viabilizam economicamente por meio da prestação de serviço a terceiros.

De uma forma geral, demandas relacionadas à melhoria nos equipamentos acopláveis aos tratores, seriam atendidas pela substituição por novos, já existentes no atual mercado de máquinas agrícolas.

Os agricultores assentados do núcleo operacional de São Gabriel estão dispostos a qualificar a produção de arroz irrigado, bem como, as condições de trabalho e qualidade de vida das famílias, por intermédio da mecanização de forma racional. Portanto, com esse trabalho espera-se contribuir com elementos úteis a novas pesquisas sobre o tema ou como uma ferramenta de reflexão sobre a necessidade de planejamento e gestão das máquinas agrícolas em assentamentos da reforma agrária no Rio Grande do Sul.

Referências

ANDERSSON, N. L. M. **Seleção de tratores agrícolas adequados à agricultura familiar**. 2010. 111f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. **Agricultural machinery management date** (ASAE D497-4). St. Joseph: ASAE, 2003. p. 373-380.

ARBAGE, A. P; SOUZA, R. S. de. Análise de investimento do sistema de cultivo de arroz pré-germinado em relação ao cultivo convencional: um estudo de caso na depressão central do Rio Grande do Sul. **REAd**, Porto Alegre, Ed. 26, v.8, n.2, mar.-abr. 2002.

ANDRES, A; MACHADO, S. L. de. Plantas daninhas em arroz irrigado. In: GOMES, A. DA S.; JÚNIOR, A. M. de M. (Org.) **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 457-546.

BRASIL. Blog do Planalto. Presidência da Republica. **Nova unidade de armazenamento de arroz no RS gera mais renda à cooperativa de assentados**. Disponível em: <<http://blog.planalto.gov.br/assunto/cootap/>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

_____. Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. **Presidência da República**, Brasília, DF, 27 dez. 2007. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6323.htm>. Aceso em: 18 ago. 2015.

_____. Instrução normativa nº 46 de 6 de outubro de 2011. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Brasília, DF, 6 out. 2011. Disponível em: <<http://www.organicnet.com.br/wp-content/uploads/IN46.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2015.

_____. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre agricultura orgânica e dá outras providências. **Presidência da República**, Brasília, DF, 23 dez. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm>. Acesso em: 18 ago. 2015.

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

CARLESSO, S. B. da S. **Custo de produção, produtividade e impacto ambiental: um estudo comparativo nas cultivares orizícolas IRGA 417, sistema clearfeld IRGA 422 CL e ARIZE 1003**. 2010. 107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

CASPARY, E. Produção de arroz orgânico garante alimentação saudável e aproxima as famílias assentadas. **GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**, Porto Alegre, 24 ago. 2014. Desenvolvimento Rural. Disponível em: <<http://www.rs.gov.br/conteudo/202551/producao-de-arroz-organico-garante-alimentacao-saudavel-e-aproxima-familias-assentadas>>. Acesso em: 11 nov. 2014.

CEPAL; FAO; IICA. **Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural em las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe**. San José: IICA, 2014. 62 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Custos de produção agrícola: a metodologia da Conab**. Brasília: Conab, 2010.

COOPAN. **A Coopan**. Disponível em: <<http://www.coopan.com.br/index.php/conheca-a-cooperativa>>. Acesso em: 11 jul. 2015.

COOPAT. **Cooperativa**. Disponível em: <<http://www.coopat.com.br/cooperativa.htm>>. Acesso em: 11 jul. 2015.

CUNHA, N. G. da; SILVEIRA, R. J. da C.; KOESTER, E.; COSTA, F. A. da; TERRES, V. C.; COUTO, H. da S.; SILVA, J. B. da. **Estudo de solos da fazenda Santa Rosa, Santa Margarida, RS**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 15p. (Circular Técnica, 91).

CUNHA, N. G. da; SILVEIRA, R. J. da C.; KOESTER, E.; COSTA, F. A. da; TERRES, V. C.; COUTO, H. da S. **Estudo de solos da fazenda Estância do Céu**,

São Gabriel, RS. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 22p. (Circular Técnica, 92).

EMATER/ASCAR. Área técnica, mecanização agrícola. Disponível em: <<http://www.emater.tche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-vegetal/mecanizacao-agricola.php#.VXL5i89Viko>>. Acesso em: 06 jun. 2015.

EMBRAPA. **Cultivo de arroz irrigado no estado do Tocantins:** coeficientes técnicos, custos, rendimentos, 2004. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrigadoTocantins/coef_tecnicos_custo_rend_rentabilidade.htm>. Acesso em: 06 ago. 2015.

_____. **Sistemas de cultivo:** plantio direto e cultivo mínimo em arroz irrigado. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrigadoBrasil/cap07.htm>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

EPAGRI. Custo de produção. Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=2696>. Acesso em: 06 ago. 2015.

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

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999. 206p.

GIMENEZ, L. M; MILAN, M. Diagnóstico da mecanização em uma região produtora de grãos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.210-219, jan/abr 2007.

GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de. (Org.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.339-348.

GOMES, A. da S; PAULETTO, E. A; VERNETTI JR. F. de J; SOUZA, P. R. de. Plantio direto e cultivo mínimo em arroz irrigado. In: GOMES, A. DA S.; JÚNIOR, A. M. de M. (Org.) **Arroz irrigado no Sul do Brasil.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 349-387.

GROSS, J. A. Índice de anomalia de chuva (IAC) dos municípios do Rio Grande do SUL afetados pelas estiagens no período de 1991 a 2012. 2015. 99f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

IBGE. LSPA. Levantamento sistemático da produção agrícola. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro v.29 n.3 p.1-81 março 2015. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201503.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201503.pdf)>. Acesso em: 11 mai. 2015.

_____. **Censo agropecuário 2006:** agricultura familiar. Rio de Janeiro, 267p. 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri_familiar_2006/familia_censoagro2006.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2015.

_____. **São Gabriel:** histórico. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=431830&search=rio-grande-do-sul|sao-gabriel|infograficos:-historico>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

INCRA. Projetos de reforma agrária conforme fases de implantação. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/reforma-agraria/questao-agraria/reforma-agraria/projetos_criados-geral.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2015.

_____. Novo crédito de instalação. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/novo_credito_instalacao>. Acesso em: 07 ago. 2015.

_____. **Assentamentos de trabalhadores(as) rurais – números oficiais.** Disponível em: <http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/reforma-agraria/questao-agraria/reforma-agraria/familias_assentadas_serie_historica_incra_mar_2014.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2015.

_____. **Safra de arroz orgânico dos assentamentos é aberta no RS.** Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/index.php/noticias-sala-de-imprensa/noticias/12786-safra-de-arroz-organico-dos-assentamentos-e-aberta-no-rs>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

_____. **Safra de arroz orgânico dos assentamentos é aberta no RS.** Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/index.php/noticias-sala-de-imprensa/noticias/12786-safra-de-arroz-organico-dos-assentamentos-e-aberta-no-rs>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

_____. SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NO RIO GRANDE DO SUL. Resolve divulgar o resultado final da análise dos projetos de lavouras de arroz irrigado nos projetos de assentamento sob sua jurisdição, apresentados com base no disposto no Edital de Abertura de Safra Arroz Irrigado 2013/2014 e seus respectivos anexos. Edital Final de Divulgação de Projetos de Arroz Irrigado Safra 2013/2014 de 18 de outubro de 2013. **Lex:** Gabinete da Superintendência, Porto Alegre, 18 de outubro de 2013.

INMET. Dados históricos, número de dias com precipitação. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/gera_serie_txt_mensal.php?&mRelEstacao=83936&btnProcesso=serie&mRelDtInicio=01/01/1974&mRelDtFim=01/01/2014&mAtributos=,,,,,,1,,,,,,>. Acesso em 18 mai. 2015.

_____. Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em 20 dez. 2014.

IRGA. Censo da lavoura de arroz irrigado do Rio Grande do Sul – safra 2004/05. Porto Alegre: IRGA – Política Setorial, 2006.

_____. Custo de produção médio ponderado do arroz irrigado, Rio Grande do Sul, safra 2014/15 – projeção. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/upload/20150324144742custo_jan_2015_safra_2014_15_em_analise.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2015.

_____. Produtividades municipais – safra 2013/14. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/upload/20140903105722produtividade_municipios_safra_13_14_versao_final.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2015.

_____. Dados de safra 2013-14 – Sistemas de Cultivo. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/upload/20140225133041sistema_cultivo_13_14_iipdf>. Acesso em: 27 ago 2015.

KLAVER, P.P.C; GARCIA, R.F; JÚNIOR, J. F. S. V; JUNIOR, D. C; VALE, W.G. Programa computacional para calcular a potência requerida de máquinas e implementos agrícolas. **Ceres**, Viçosa, v.60, n.6, p.890-895, nov/dez, 2013.

KLINGENSTEINER, P. **Utilização supra-empresarial de máquinas e equipamentos agrícolas no Sul do Brasil.** Eschborn: Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit, 1986. 253 p.

MACHADO, A. L. T; REIS, Â. V. dos; MORAES, M. L. B. de; ALONÇO, A dos S. **Máquinas para preparo do solo, sementeira, adubação e tratamentos.** 2.ed. rev. e ampl. Pelotas: Ed. Universitária UFPEL, 2005.

MACHADO, A. L.T; REIS, Â. V. dos; MACHADO, R. L. T. **Tratores para agricultura familiar:** guia de referência. Pelotas: Universitária UFPEL, 2010.

MARCHESAN, E; SARTORI, G. M. S. Sistemas de estabelecimento de arroz irrigado como estratégia de controle de arroz vermelho. IN: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO SOBRE ARROZ VERMELHO, 2., 2013, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA/UFRGS, 2013. p. 36-44.

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

MATTOS, M. L. T; MARTINS, J. F. da S. (Org.). **Cultivo de arroz irrigado orgânico no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

MDA. Notícias. **Entenda a rota de crédito do plano safra para a reforma agrária.** Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/entenda-rota-de-cr%C3%A9dito-do-plano-safra-para-reforma-agr%C3%A1ria>>. Acesso em: 15 set. 2014.

_____. Mais Alimentos. **Sobre o programa.** Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-mais/sobre-o-programa>>. Acesso em: 16 ago. 2015.

MERCANTE, E.; SOUZA, E. G de; JOHANN, J. A.; FILHO, A. G.; URIBE-OPAZO, M. A. PRAPRAG: software para planejamento racional de máquinas agrícolas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 322-333, 2010.

MELO, H. M. de; NAGAOKA, A. K; VIEIRA, F. C. Influência do crédito agrícola e das novas tendências tecnológicas na comercialização de tratores de rodas no Brasil. **Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.11, n.1, p.70-76, 2012.

MELLO, P. F. Produção agrícola em assentamentos rurais do Rio Grande do Sul: um estudo quantitativo comparativo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.24, n.1/3, p. 159-197, jan./dez. 2007.

MIALHE, L.G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1974.

MONTEIRO, L. de A; ALBIERO, D; SOUZA, F. H. de; MELO, R. P; CORDEIRO, I. M. Rendimento na barra de tração de um trator agrícola com diferentes relações de peso e potência. **Ciência Agronômica**. Fortaleza, v.44, n.1, p. 70-75, jan./mar. 2013.

NEAG. **Dataluta Rio Grande do Sul**: relatório 2012. Disponível em: <http://www.ippri.unesp.br/Home/pos-graduacao/desenvolvimentoterritorialnaamericalatinaecaribe/relatorio_dataluta_rs_2012.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2015.

NETO, S. A; ANDRADE, W. E de B. **A cultura do arroz irrigado no estado do Rio de Janeiro**. Niterói: PESAGRO-RIO, 2008. 100p.

NEUMANN, P. S. Os efeitos da fragmentação das terras nas unidades familiares de produção de arroz. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., 2003, Juiz de Fora. **Anais...**

NEVES, L. de A; MACHADO, A. L. T; REIS, Â. V. dos. Patrulha agrícola: uma alternativa de mecanização na agricultura familiar. **Varia Scientia Agrárias**, Cascavel, v.3, n.1, p.59-75, jan./jul. 2013.

PAULETTO, A. E.; GOMES, A. da S.; SOUSA, R. O.; PETRINI, A. J. Manejo de solo de várzea. In: GOMES, A. da S.; PAULETTO, E. A. (Org.) **Manejo do solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.61-87.

PETRINI, J. A.; FRANCO, D. F.; SOUZA, P. R. de; BACHA, R. E.; TRONCHONI, J. G.; Sistema de cultivo de arroz pré-germinado e transplante de mudas. In: GOMES, A. DA S.; JÚNIOR, A. M. de M. (Org.) **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 387-416.

PETRINI, J. A. Implantação da lavoura no sistema pré-germinado. In: MATTOS, M. L. T; MARTINS, J. F. da S. **Cultivo de arroz irrigado orgânico no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. p.27-35.

PRESTES, F. Arroz orgânico produzido nos assentamentos já chega aos supermercados. **Sul21**, Porto Alegre: 9 out. 2012. Disponível em:

<<http://www.sul21.com.br/jornal/arroz-organico-produzido-em-assentamentos-ja-chega-aos-supermercados/>>. Acesso em: 13 ago. 2015.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 30., 2014, Bento Gonçalves, RS. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil / XXX Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 06 a 08 de agosto de 2014, Bento Gonçalves, RS, Brasil. Santa Maria: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Santa Maria, 2014.

SANTOS, Anderson Luiz Machado dos. O emergir de um novo território camponês nos domínios do latifúndio: o caso de São Gabriel – RS. **CAMPO-TERRITÓRIO**: revista de geografia agrária, Uberlândia, v. 9, n. 19, p. 236-265, out., 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/viewFile/24453/15523>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

SILVA, J. A. da. Grupo do pré-germinado. In: ENCONTRO ESTADUAL DO SISTEMA PRÉ-GERMINADO EM ARROZ IRRIGADO, 1., Pelotas, 1995. **Resumos**. Pelotas: Embrapa-CPACT, 1995. p.17-19.
SOSBAI. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 29., 2012, Gravatal. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Itajaí: SOSBAI, 2012. 179p.

SCHLOSSER, J. F. Planejamento da mecanização agrícola. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

SCHLOSSER, J. F.; MACHADO, O. D. DA C.; DEBIASI, H.; PINHEIRO, E. D. 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.

SPAROVEK, Gerd. **A qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira**. São Paulo: Páginas e letras, 2003. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/arquivo_san/Assentamentos_Rurais_e_Producao_de_Alimentos_Basicos_vol3.pdf>. Acesso em: 25 abr 2015.

TOMIO, Fabricio Ricardo de Limas. A criação de municípios após a Constituição de 1988. **Revista brasileira Ciências Sociais**, São Paulo, v. 17, n. 48, p. 61-89, Fev. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69092002000100006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 09 ago. 2015.

VERNETTI JUNIOR, F. de J.; GOMES, A. da S. Sistema convencional de arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de. (Org.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.339-348.

VIGNOLO, A. M. dos S.; PEREIRA, A. A. A.; FAGUNDES, L. F.; SILVA, C. A. da; LOVATO, P. E. A produção de arroz orgânico nos assentamentos de reforma agrária na região perimetropolitana Porto Alegre, RS. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 447 - 466, mai/ago 2011.

WANDER, A. E; RABELO, R. R; SANTOS, F. J. **Comunicado Técnico 102:** sistemas de cultivo e custos de produção de arroz irrigado em Iguatu (CE), na safra 2004/2005. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2005.

Apêndices

Apêndice A – Questionário utilizado durante as entrevistas

1) Identificação do agricultor(a) ou grupo e do sistema de produção.

Data: ___/___/___ Município: _____; PA: _____.

Agricultor(a) ou grupo: _____; Cód. _____.

Em caso de grupo, relacionar os integrantes do grupo: _____.

Tipo de manejo utilizado: () agroecológico; () não agroecológico.

Sistema de cultivo utilizado: () convencional; () cultivo mínimo; () semeadura direta;
() pré-germinado; () transplante de mudas.

Área do lote ou do grupo que atualmente cultivada com arroz irrigado: _____ ha.

Área do lote ou do grupo com potencial para cultivo de arroz irrigado: _____ ha.

Quais cultivares utiliza: _____.

2) Antes de ser assentado, o agricultor ou integrantes do grupo já tinham alguma experiência com a cultura do arroz irrigado? () sim () não

Qual? _____.

Durante quanto tempo? () < 5 anos () 6 – 10 anos () > 11 anos

3) Há quanto tempo o agricultor(a) ou o grupo vem cultivando arroz irrigado no assentamento? () < 2 anos () 3 – 4 anos () > 5 anos

4) O que motiva o agricultor(a) ou grupo a produzir arroz irrigado no assentamento? _____.

5) (Para quem trabalha em grupo.) Por que vocês optaram pela organização em grupo para produzir arroz irrigado?

6) Detalhamento das máquinas e equipamentos

| Operações | Época | Área (ha) | Máquinas/Equipamentos | Tempo (h) | Propriedade | | |
|-----------|-------|-----------|-----------------------|-----------|-------------|---|---|
| | | | | | P | T | C |
| | | | | | | | |

7) Das máquinas e equipamentos agrícolas utilizados na lavoura de arroz irrigado, quais são utilizados em outras atividades do lote ou grupo?

| Máquina ou equipamento | Atividade /cultura | Área | Horas |
|------------------------|--------------------|------|-------|
| | | | |

Apêndice A (Cont) – Questionário utilizado durante as entrevistas

- 8)** Em relação à quantidade de máquinas e equipamentos disponível para realizar as operações da lavoura de arroz de forma adequada. Qual é a sua avaliação considerando nota 1 para falta de máquinas e nota 5 para sobra de máquina?

| Operações | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------|---|---|---|---|---|
| Manejo de resteva | | | | | |
| Preparo do solo | | | | | |
| Semeadura | | | | | |
| Adubação | | | | | |
| Irrigação | | | | | |
| Drenagem | | | | | |
| Tratos culturais | | | | | |
| Colheita | | | | | |
| Transporte | | | | | |
| Secagem | | | | | |
| Armazenagem | | | | | |

- 9)** Observando a questão 8, para suprir a falta de máquinas e equipamentos, qual seria melhor estratégia?

- () contratar máquinas
 () ter máquinas coletivas
 () comprar máquina usada () = potência () > potência
 () comprar máquina nova () = potência () > potência
 () outras _____.

- 10)** Observando a questão 8, para adequar a sobra de máquinas e equipamentos necessários para realizar as operações da lavoura de arroz, qual seria a melhor estratégia?

- () prestar serviço para vizinhos
 () ter máquinas coletivas
 () substituir a máquina por outra de menor potência () nova () usada
 () vender a máquina e contratar quando necessário
 () outras _____.

Apêndice A (Cont) – Questionário utilizado durante as entrevistas

11) Você acha possível utilizar a tração animal no cultivo de arroz irrigado?

() sim () não Por quê? _____.

12) Você acha possível utilizar baixa potência (trator rabiça ou semelhantes) no cultivo de arroz irrigado?

() sim () não Por quê? _____.

13) Em relação à qualidade do serviço realizado pelas máquinas e equipamentos utilizados atualmente. Qual é a sua avaliação considerando nota 1 para baixa qualidade e nota 5 para alta qualidade?

| Operações | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------|---|---|---|---|---|
| Manejo de resteva | | | | | |
| Preparo do solo | | | | | |
| Semeadura | | | | | |
| Adubação | | | | | |
| Irrigação | | | | | |
| Drenagem | | | | | |
| Tratos culturais | | | | | |
| Colheita | | | | | |
| Transporte | | | | | |
| Secagem | | | | | |
| Armazenagem | | | | | |

14) Para melhorar a qualidade das operações realizadas na lavoura de arroz irrigado, quais estratégias poderiam ser tomadas. Pontue em ordem de prioridade, onde nota 1 menos prioritário e nota 5 mais prioritário:

() qualificar o conhecimento técnico sobre a cultura do arroz irrigado

() qualificar o planejamento das operações na lavouras de arroz

() adequar as máquinas e equipamentos às operações

() treinamento dos operadores de máquinas e equipamentos

() renovação da frota de máquinas e equipamentos disponíveis

() outras _____.

Apêndice A (Cont) – Questionário utilizado durante as entrevistas

15) (Para quem produz arroz agroecológico.) Ocorrendo a contratação de máquinas e equipamentos de terceiros e ou uso coletivo, acredita haver algum risco de contaminação da produção? Por quê? É tomada alguma medida de segurança?

16) Qual é o custo de operação das máquinas e equipamentos próprios? (se no caso desconhecer, deixar em branco o valor).

| Máquina ou equipamento | Custo horário (R\$) |
|------------------------|---------------------|
| | |

17) No caso da contratação de máquinas de terceiros, qual é o preço da hora/máquina?

| Máquina ou equipamento | Preço h/maq.(R\$) |
|------------------------|-------------------|
| | |

18) Das máquinas ou equipamentos utilizados na lavoura de arroz irrigado, quais deveriam ser melhoradas (projetadas ou reprojctadas) para atender à produção de arroz nos assentamentos de reforma agrária?

| Máquina ou equipamento | Melhoria |
|------------------------|----------|
| | |

Apêndice B – Dados meteorológicos da região de Santa Maria

Dados meteorológicos para ensino e pesquisa da estação de Santa Maria-RS (OMM: 83936) do Instituto Nacional de Meteorologia (média dos últimos 40 anos)

| Meses | Dias com precipitação | Precipitação mensal (mm) |
|-----------|-----------------------|--------------------------|
| Janeiro | 10,4 | 197,2 |
| Fevereiro | 11,5 | 142,3 |
| Março | 10,1 | 154,9 |
| Abril | 10,8 | 124,7 |
| Maiο | 11,5 | 143,9 |
| Junho | 12,7 | 134,6 |
| Julho | 12,4 | 163,9 |
| Agosto | 12,5 | 126,1 |
| Setembro | 10,1 | 168,3 |
| Outubro | 12,1 | 197,9 |
| Novembro | 8,8 | 152,8 |
| Dezembro | 9,7 | 166,9 |

Fonte: INMET, 2014.

Apêndice C – Máquinas e equipamentos utilizados no cultivo de arroz irrigado em assentamentos do núcleo operacional São Gabriel

a) Trator 2RM TDA



b) Trator 2RM



c) Roda auxiliar meia gaiola



d) Roda gaiola



e) Roda auxiliar espátula



f) Roda lentilha



Fotos do autor

Apêndice C (Cont) – Máquinas e equipamentos utilizados no cultivo de arroz irrigado em assentamentos do núcleo operacional São Gabriel

g) Prancha alisadora



h) Grade de discos, montada, tandem



i) Grade de discos, excêntrica, leve



j) Grade de discos, excêntrica, média



k) Enxada rotativa



l) Lâmina traseira



Fotos do autor

Apêndice C (Cont) – Máquinas e equipamentos utilizados no cultivo de arroz irrigado em assentamentos do núcleo operacional São Gabriel

m) Semeadora a lança



n) Semeadora em linha de arrasto



o) Plaina semimontada (adaptada)



p) Envaletadora rotativa



q) Sulcador tração animal p/ marcar taipas



r) Sulcador p/ marcar taipas



Apêndice C (Cont) – Máquinas e equipamentos utilizados no cultivo de arroz irrigado em assentamentos do núcleo operacional São Gabriel

s) Entaipadora base estreita



t) Entaipadora base larga



u) Arado de discos interdependentes



v) Pulverizador de barras



w) Colhedora com esteiras



x) Colhedora com tração traseira



Fotos do autor

Apêndice C (Cont) – Máquinas e equipamentos utilizados no cultivo de arroz irrigado em assentamentos do núcleo operacional São Gabriel

y) Carreta graneleira



z) Graneleiro estacionário



aa) Condições de alojamento



ab) Condições de alojamento



ac) Condições de alojamento



ad) Condições para manutenções



Apêndice D – Operações realizadas em áreas com manejo agroecológico e sistema pré-germinado (Gráfico de Gantt)

Área: 309,3ha

Cultivares: IRGA 417 (Ciclo Precoce)

IRGA 426; IRGA 424; IAS 12-9 Formosa (Ciclo Médio)

EPAGRI SCS 118 MARQUES; EPAGRI 108 (Ciclo Tardio)

| Operações | 2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2015 | | | | | |
|----------------------------------|------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|------|----|-----|----|-----|----|
| | Abr | | Mai | | Jun | | Jul | | Ago | | Set | | Out | | Nov | | Dez | | Jan | | Fev | | Mar | |
| | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª |
| Manejo de resteva (rolagem) | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| Limpeza de canais | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Drenagem superficial | | | ■ | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparo solo (gradagem média) | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Distribuição de adubo orgânico | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Formação de lama (gradagem leve) | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelamento e alisamento | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| Semeadura | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| Irrigação | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| Aplicação de biofertilizante | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| Colheita | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |
| Transporte de grãos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |

Apêndice H – Planejamento da mecanização agrícola cultivo de arroz irrigado

Manejo: Agroecológico

Sistema de cultivo: pré-germinado

Área: 309,3ha

Etapa: Levantamento das operações a executar

| Operações | | Lavouras que utilizam essa operação | Soma das áreas das lavouras (ha) | Número de passadas da operação | Área total da operação (ha) |
|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Manejo da resteva | Manejo de resteva (rolagem) | 1 | 309,3 | 1 | 309,3 |
| Limpeza de canais | Limpeza de canais | 1 | 256,0 | 1 | 256,0 |
| Drenagem superficial | Drenagem superficial | 1 | 309,3 | 2 | 618,6 |
| Preparo primário do solo | Preparo solo (gradagem média) | 1 | 309,3 | 2 | 618,6 |
| Adubação de base | Distribuição de adubo orgânico | 1 | 309,3 | 1 | 309,3 |
| Preparo secundário do solo | Formação de lama (gradagem leve) | 1 | 309,3 | 2 | 618,6 |
| | Nivelamento e alisamento | 1 | 309,3 | 1 | 309,3 |
| Semeadura | Semeadura | 1 | 309,3 | 1 | 309,3 |
| Adubação de cobertura | Aplicação de biofertilizante | 1 | 309,3 | 1 | 309,3 |
| Colheita | Colheita | 1 | 309,3 | 1 | 309,3 |
| Transporte interno de grãos | Transporte de grãos | 1 | 309,3 | 1 | 309,3 |

Apêndice H (Cont) – Planejamento da mecanização agrícola cultivo de arroz irrigado

Manejo: Agroecológico

Sistema de cultivo: pré-germinado

Área: 309,3ha

Etapa: Determinação das épocas de realização (Gráfico de Gantt)

| Operações | 2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2015 | | | | | | |
|----------------------------------|------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|------|----|-----|----|-----|----|---|
| | Abr | | Mai | | Jun | | Jul | | Ago | | Set | | Out | | Nov | | Dez | | Jan | | Fev | | Mar | | |
| | 1º | 2º | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | |
| Manejo de resteva (rolagem) | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | |
| Limpeza de canais | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Drenagem superficial | | | ■ | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparo solo (gradagem média) | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Distribuição de adubo orgânico | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Formação de lama (gradagem leve) | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelamento e alisamento | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| Semeadura | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| Aplicação de biofertilizante | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Colheita | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |
| Transporte de grãos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |

Apêndice H (Cont) – Planejamento da mecanização agrícola cultivo de arroz irrigado

Manejo: Agroecológico

Sistema de cultivo: pré-germinado

Área: 309,3ha

Etapa: Estimativa do tempo disponível

| Operações agrícolas | Dias por período do cronograma | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------|---------------|-------|-------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|
| | Dias do período | Domingos e feriados | Dias chuvosos | Fator | Dias úmidos | Total de dias de trabalho | Horas de trabalho/dia | Total de horas no período |
| Manejo de resteva | 31 | 5 | 10 | 1,45 | 15 | 12 | 10,0 | 115,0 |
| Limpeza de canais | 15 | 4 | 5 | 1,45 | 7 | 4 | 10,0 | 37,5 |
| Drenagem superficial | 30 | 5 | 12 | 1,45 | 17 | 8 | 10,0 | 76,0 |
| Preparo solo (gradagem média) | 46 | 7 | 19 | 1,45 | 28 | 11 | 10,0 | 114,5 |
| Distribuição de adubo orgânico | 16 | 2 | 6 | 1,45 | 9 | 5 | 10,0 | 53,0 |
| Formação de lama (gradagem leve) | 31 | 5 | 12 | 1,45 | 17 | 9 | 10,0 | 86,0 |
| Nivelamento e alisamento | 30 | 5 | 10 | 1,45 | 15 | 11 | 10,0 | 105,0 |
| Semeadura | 46 | 7 | 16 | 1,45 | 23 | 16 | 10,0 | 158,0 |
| Aplicação de biofertilizante | 30 | 5 | 9 | 1,45 | 13 | 12 | 6,0 | 71,7 |
| Colheita | 45 | 0 | 16 | 1,45 | 23 | 22 | 10,0 | 218,0 |
| Transporte de grãos | 45 | 0 | 16 | 1,45 | 23 | 22 | 10,0 | 218,0 |

Apêndice H (Cont) – Planejamento da mecanização agrícola cultivo de arroz irrigado

Manejo: Agroecológico

Sistema de cultivo: pré-germinado

Área: 309,3ha

Etapa: Estimativa do ritmo operacional

| Operações agrícolas | Dias por período do cronograma | | | | | | | | Ritmo Operacional | |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------|---------------|-------|-------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------|----------------|
| | Dias do período | Domingos e feriados | Dias chuvosos | Fator | Dias úmidos | Total de dias de trabalho | Horas de trabalho/dia | Total de horas no período | Diário (ha/dia) | Horário (ha/h) |
| Manejo de resteva (rolagem) | 31 | 5 | 10 | 1,45 | 15 | 12 | 10,0 | 115,0 | 26,9 | 2,7 |
| Limpeza de canais | 15 | 4 | 5 | 1,45 | 7 | 4 | 10,0 | 37,5 | 68,3 | 6,8 |
| Drenagem superficial | 30 | 5 | 12 | 1,45 | 17 | 8 | 10,0 | 76,0 | 81,4 | 8,1 |
| Preparo solo (gradagem média) | 46 | 7 | 19 | 1,45 | 28 | 11 | 10,0 | 114,5 | 54,0 | 5,4 |
| Distribuição de adubo orgânico | 16 | 2 | 6 | 1,45 | 9 | 5 | 10,0 | 53,0 | 58,4 | 5,8 |
| Formação de lama (gradagem leve) | 31 | 5 | 12 | 1,45 | 17 | 9 | 10,0 | 86,0 | 71,9 | 7,2 |
| Nivelamento e alisamento | 30 | 5 | 10 | 1,45 | 15 | 11 | 10,0 | 105,0 | 29,5 | 2,9 |
| Semeadura | 46 | 7 | 16 | 1,45 | 23 | 16 | 10,0 | 158,0 | 19,6 | 2,0 |
| Aplicação de biofertilizante | 30 | 5 | 9 | 1,45 | 13 | 12 | 6,0 | 71,7 | 25,9 | 4,3 |
| Colheita | 45 | 0 | 16 | 1,45 | 23 | 22 | 10,0 | 218,0 | 14,2 | 1,4 |
| Transporte de grãos | 45 | 0 | 16 | 1,45 | 23 | 22 | 10,0 | 218,0 | 14,2 | 1,4 |

Apêndice H (Cont) – Planejamento da mecanização agrícola cultivo de arroz irrigado

Manejo: Agroecológico

Sistema de cultivo: pré-germinado

Área: 309,3ha

Etapa: Estimativa do número de conjuntos motomecanizados / Dimensionamento dos implementos

| Operações agrícolas | Ritmo Operacional (ha/h) | Velocidade de deslocamento (Km/h) | Coefficiente de eficiência | Largura de trabalho (m) | Recomendação de implementos | Quantidade | Marca |
|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------|--|------------|----------------|
| Manejo de resteva (rolagem) | 2,7 | 9,50 | 0,80 | 3,54 | Rolo Faca com controle remoto / ROC 2000 | 2 | KÖHLER |
| Limpeza de canais | 6,8 | 0,00 | 0,85 | #DIV/0! | Obs.: Dimensionamento de implementos de trabalho descontínuo | | |
| Drenagem superficial | 8,1 | 0,00 | 0,80 | #DIV/0! | Obs.: Dimensionamento de implementos de trabalho linear | | |
| Preparo solo (gradagem média) | 5,4 | 6,00 | 0,75 | 12,01 | Grade disco, excêntrica, média / GAICRL 6010 -16 discos | 6 | TATU MARCHESAN |
| Distribuição de adubo orgânico | 5,8 | 6,50 | 0,65 | 13,81 | Distribuidor de fertilizante / LANCER 5000 TRAV | 1 | JAN |
| Formação de lama (gradagem leve) | 7,2 | 7,50 | 0,75 | 12,79 | Grade disco, montada, tandem, leve / GH - 28 discos | 5 | TATU MARCHESAN |
| Nivelamento e alisamento | 2,9 | 7,50 | 0,75 | 5,24 | Pranchão alisador, montado / PA-600 | 1 | SCARABELOT |
| Semeadura | 2,0 | 6,50 | 0,65 | 4,63 | Semeadora a lanço, montada, pendular / LANCER PENDULAR 600 | 1 | JAN |
| Aplicação de biofertilizante | 4,3 | 6,00 | 0,65 | 11,06 | Pulverizador de barras, montado / CONDOR 600 M14 | 1 | JACTO |
| Colheita | 1,4 | 3,00 | 0,70 | 6,76 | obs.: Dimensionamento de máquinas para colheita | | |
| Transporte de grãos | 1,4 | 5,00 | 0,70 | 4,05 | obs.: Dimensionamento de máquinas para colheita | | |

Apêndice H (Cont) – Planejamento da mecanização agrícola cultivo de arroz irrigado

Manejo: Agroecológico

Sistema de cultivo: pré-germinado

Área: 309,3ha

Etapa: Estimativa do número de conjuntos motomecanizados / Determinação da fonte de potência

| Operações agrícolas | Fi | A | B | C | S (km.h ⁻¹) | W (m) | T (cm) | Ft (N) | Ft (kN) | Pr (kW) | Massa trator (kg) | Massa impl. (kg) | Massa operador (kg) | Mt (kg) | d (%) | Ce (kg) | Pd (kW) | Pti (kW) | Condição tratória | PBT (kW) | Pbm (kW) | Altitude (m) | Corr. (%) | Pbm-c (kW) |
|---|----|------|------|---|----------------------------|----------|-----------|-----------|------------|------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|------------|----------|------------|---------|----------|----------------------|----------|-------------|-----------------|--------------|---------------|
| Manejo de resteva (rolagem) | 1 | 2600 | 0 | 0 | 9,50 | 2,00 | 1 | 5200,00 | 5,2 | 13,72 | 4500 | 1840 | 80 | 6420 | 3 | 192,6 | 4,98 | 18,71 | 0,65 | 28,78 | 34,67 | 125,00 | 1,25 | 35,10 |
| Limpeza de canais* | | | | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 55,00 |
| Drenagem superficial* | | | | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 44,00 |
| Preparo solo (gradagem média) | 1 | 364 | 18,8 | 0 | 6,00 | 2,00 | 15 | 14304,00 | 14,30 | 23,84 | 4500 | 1708 | 80 | 6288 | 3 | 188,64 | 3,08 | 26,92 | 0,65 | 41,42 | 49,90 | 125 | 1,25 | 50,53 |
| Distribuição de adubo orgânico* | | | | | 6,50 | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | 0 | | 0 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 55,00 |
| Formação de lama (gradagem leve) | 1 | 309 | 16 | 0 | 7,50 | 2,62 | 10 | 11239,80 | 11,24 | 23,42 | 4500 | 519 | 80 | 5099 | 3 | 152,97 | 3,12 | 26,54 | 0,65 | 40,83 | 49,19 | 125 | 1,25 | 49,81 |
| Nivelamento e alisamento* | | | | | 7,50 | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | 0 | | 0 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 55,00 |
| Semeadura* | | | | | 6,50 | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | 0 | | 0 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 55,00 |
| Aplicação de biofertilizante* | | | | | 6,00 | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | 0 | | 0 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 55,00 |
| Colheita | | | | | 3,00 | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | 0 | | 0 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 |
| Transporte de grãos | | | | | 5,00 | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | 0 | | 0 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 |
| * Potência necessária recomendada conforme fabricante do implemento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Apêndice H (Cont) – Planejamento da mecanização agrícola cultivo de arroz irrigado

Manejo: Agroecológico

Sistema de cultivo: pré-germinado

Área: 309,3ha

Etapa: Estimativa do número de conjuntos motomecanizados / Determinação de máquinas para colheita

| Operações | Área (ha) | Produtividade da lavoura (kg/ha) | Produção total (ton.) | Velocidade de deslocamento (km/h) | Eficiência | Temp. disponível (h) | Capacidade de produção (ton/h) | Largura da plataforma (m) | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|---|
| Colheita | 309,3 | 7251 | 2242,73 | 3,00 | 0,7 | 218 | 7,20 | 3,31 | |
| Recomendação | | | Quantidade | | Marca | | | | |
| Colhedora autopropelida 1175 / plataforma 616R (4,8m) | | | 1 | | John Deere | | | | |
| Velocidade colheita (m/h) | Largura plataforma (m) | Eficiência (%/100) | Capacidade colhedora (m²/h) | Capacidade colhedora (ha/h) | Produtividade (kg/ha) | Massa colhida (kg/h) | Área colhida (ha) | Horas/dia (h) | Dias colheita (d) |
| 3000 | 4,8 | 0,7 | 10080 | 1,01 | 7251 | 7309,008 | 309,3 | 10 | 30,7 |
| Volume graneleiro (m³) | Densidade produto (kg/m³) | Capacidade graneleiro (kg) | Tempo enchimento graneleiro (h) | Tempo enchimento graneleiro (min) | Vazão descarga graneleiro (m³/min) | Tempo descarga graneleiro (min) | Tempo carga descarga graneleiro (min) | Graneleiros colhidos (nº/dia) | Massa produto colhido (kg/dia) |
| 4,80 | 560 | 2688 | 0,37 | 22,07 | 3,00 | 1,60 | 23,67 | 25,35 | 68148,62 |
| Distância transporte (km) | Velocidade deslocamento (km/h) | Tempo deslocamento carreta graneleira (min) | Capacidade carreta graneleira (m³) | nº de graneleiros da colhedora | Tempo carregamento carreta graneleira (min) | Tempo descarga carreta graneleira (min) | Tempo total (min) | Nº carretas graneleiras / colhedora (un.) | Ajuste Nº carretas graneleiras / colhedora (un.) |
| 2 | 8 | 30 | 8,63 | 1,80 | 42,55 | 5 | 77,55 | 1,82 | 2 |
| Recomendação | | | Quantidade | | Marca | | | | |
| Carreta graneleira / 8,63m ³ / M-Leve 9500 | | | 2 | | MASAL | | | | |

Apêndice H (Cont) – Planejamento da mecanização agrícola cultivo de arroz irrigado

Manejo: Agroecológico

Sistema de cultivo: pré-germinado

Área: 309,3ha

Etapa: Estimativa do número de conjuntos motomecanizados

Relação de implementos e tratores necessários

Cálculo do índice de mecanização

| IMPLEMENTOS | Quantidade | Identificação | Implemento | Marca | Modelo | Largura trabalho (m) |
|-----------------------|------------|------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|
| | 1 | RF a | Rolo faca | KÖHLER | ROC 2000 | 2 |
| | 1 | RF b | Rolo faca | KÖHLER | ROC 2000 | 2 |
| | 1 | LLV a | Lâmina Limpa Valas | SPÉZIA | SPA 3.0 | 3 |
| | 1 | LLV b | Lâmina Limpa Valas | SPÉZIA | SPA 3.0 | 3 |
| | 1 | LLV c | Lâmina Limpa Valas | SPÉZIA | SPA 3.0 | 3 |
| | 1 | LLV d | Lâmina Limpa Valas | SPÉZIA | SPA 3.0 | 3 |
| | 1 | VR a | Valetadora Rotativa | AGRIMEC | VA 60L c/ o facas | 0,4 |
| | 1 | VR b | Valetadora Rotativa | AGRIMEC | VA 60L c/ o facas | 0,4 |
| | 1 | GDM a | Grade de Discos Média | TATU MARCHESAN | GAICRL 6010 (16 discos) | 2 |
| | 1 | GDM b | Grade de Discos Média | TATU MARCHESAN | GAICRL 6010 (16 discos) | 2 |
| | 1 | GDM c | Grade de Discos Média | TATU MARCHESAN | GAICRL 6010 (16 discos) | 2 |
| | 1 | GDM d | Grade de Discos Média | TATU MARCHESAN | GAICRL 6010 (16 discos) | 2 |
| | 1 | GDM e | Grade de Discos Média | TATU MARCHESAN | GAICRL 6010 (16 discos) | 2 |
| | 1 | GDM f | Grade de Discos Média | TATU MARCHESAN | GAICRL 6010 (16 discos) | 2 |
| | 1 | DF a | Distribuidor Fertilizante | JAN | LANCER 5000 TRAV | |
| | 1 | GDL a | Grade de Discos Leve | TATU MARCHESAN | GH (28 discos) | 2,62 |
| | 1 | GDL b | Grade de Discos Leve | TATU MARCHESAN | GH (28 discos) | 2,62 |
| | 1 | GDL c | Grade de Discos Leve | TATU MARCHESAN | GH (28 discos) | 2,62 |
| | 1 | GDL d | Grade de Discos Leve | TATU MARCHESAN | GH (28 discos) | 2,62 |
| 1 | GDL e | Grade de Discos Leve | TATU MARCHESAN | GH (28 discos) | 2,62 | |
| 1 | PNA a | Prancha Niveladora Alisadora | SCARABELOT | PA 600 | 6 | |
| 1 | SL a | Semeadora a Lanço | JAN | LANCER PENDULAR 600 | | |
| 1 | PB a | Pulverizador de Barras | JACTO | CONDOR 600 M14 | 14 | |
| 1 | CG a | Carreta Graneleira | MASAL | M. LEVE 9500 | | |
| 1 | CG b | Carreta Graneleira | MASAL | M. LEVE 9500 | | |
| TOTAL | 25 | | | | | |
| | | | | | | |
| TRATORES | Quantidade | Identificação | Tipo de tração | Potência motor (kW) | Marca | Modelo |
| | 1 | T a | 4 x 2 TDA | 55 | JOHN DEERE | 5075E |
| | 1 | T b | 4 x 2 TDA | 55 | JOHN DEERE | 5075E |
| | 1 | T c | 4 x 2 TDA | 55 | JOHN DEERE | 5075E |
| | 1 | T d | 4 x 2 TDA | 55 | JOHN DEERE | 5075E |
| | 1 | T e | 4 x 2 TDA | 55 | JOHN DEERE | 5075E |
| | 1 | T f | 4 x 2 TDA | 55 | JOHN DEERE | 5075E |
| TOTAL | 6 | | | 330 | | |
| | | | | | | |
| Índice de mecanização | | | | | | |
| área (ha) | ha/trator | kW/ha | | | | |
| 309,3 | 51,55 | 1,1 | | | | |