

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ANTÔNIO AUGUSTO MARQUEZ BATISTA

**EVOLUÇÃO DO CULTIVO DE SOJA EM TERRAS BAIXAS: UM PANORAMA DA
MECANIZAÇÃO NA VISÃO DOS PRODUTORES**

**Alegrete
2023**

ANTÔNIO AUGUSTO MARQUEZ BATISTA

**EVOLUÇÃO DO CULTIVO DE SOJA EM TERRAS BAIXAS: UM PANORAMA DA
MECANIZAÇÃO NA VISÃO DOS PRODUTORES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Orientadora: Prof^a Eracilda Fontanela

**Alegrete
2023**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

B333e Batista, Antônio Augusto Marquez

Evolução do cultivo de soja em terras baixas: um panorama
da mecanização na visão dos produtores / Antônio Augusto
Marquez Batista.

41 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2023.

"Orientação: Eracilda Fontanela".

1. terras baixas. 2. pesquisa agrícola. 3. sojicultura. 4.
orizicultura . I. Título.

ANTÔNIO AUGUSTO MARQUEZ BATISTA

EVOLUÇÃO DO CULTIVO DE SOJA EM TERRAS BAIXAS: UM PANORAMA NA VISÃO DOS PRODUTORES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 02, fevereiro de 2023.

Banca examinadora:

Prof.^a Dra. Eracilda Fontanela

Orientadora

(UNIPAMPA)

Prof Dr. Vinícius dos Santos Cunha

(UNIPAMPA)

Giulian Rubira Gautério

(UNIPAMPA)



Assinado eletronicamente por **VINICIUS DOS SANTOS CUNHA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/02/2023, às 14:35, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **GIULIAN RUBIRA GAUTERIO, ENGENHEIRO-AREA**, em 03/02/2023, às 15:36, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ERACILDA FONTANELA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/02/2023, às 16:22, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1046692** e o código CRC **6C04BCB9**.

RESUMO

Sabe-se que o cultivo de soja nos últimos anos tem comportamento crescente na sua utilização em sucessão com a produção de arroz irrigado em áreas de terras baixas. Com isso, se tem lacunas tanto na implantação dessa sucessão, quanto na perduração da mesma. A soja se torna uma importante aliada a esses sistemas de produção por fatores benéficos tanto ao ambiente (solo e controle de plantas daninhas), quanto ao lado econômico da propriedade. Visando ter um panorama da situação real das propriedades da região fisiográfica da fronteira oeste do Rio Grande do Sul, o presente trabalho propõe uma pesquisa com o levantamento de características gerais da implantação e persistência dos sistemas de sucessão de soja com arroz em terras baixas, uma vez que sabendo-se das lacunas de deficiência de produção, pode-se ter um melhor foco de resolução de problemas. Foi elaborado um questionário e imposto em 10 propriedades que já tem o sistema implementado. As questões envolveram desde o início da implantação, tanto como o andamento presente do sistema, correlacionando fatores de manejo de semeadura, cultural e colheita. Com os resultados obtidos chegou-se à conclusão que as lacunas no sistema de produção soja-arroz estão na fase do estabelecimento das lavouras e manutenção das mesmas, isto é, na semeadura e na pulverização, uma vez que a colheita da soja quando comparada com a do arroz se torna mais fácil devido a sua maior fluidez e menor depreciação do maquinário.

Palavras-Chave: Pesquisa Agrícola; Várzea; Sojicultura; Orizicultura.

ABSTRACT

It is known that soybean cultivation in recent years has shown a growing behavior in its use in succession with the production of irrigated rice in lowland areas. As a result, there are gaps both in the implementation of this succession and in its duration. Soy becomes an important ally to these production systems due to nutritional factors both for the environment (soil and weed control) and for the economic side of the property. Aiming to have an overview of the real situation of the properties in the physiographic region of the western border of Rio Grande do Sul, the present work proposes a research with the survey of general characteristics of the implantation and persistence of the succession systems of soybean with rice in lowlands, a since knowing the production deficiency gaps, you can have a better problem solving focus. A tester was developed and imposed on 10 properties that already have the system implemented. The questions involve since the beginning of the implantation, as well as the current progress of the system, correlating sowing, cultural and harvest management factors. With the results obtained, it was concluded that the gaps in the soybean-rice production system are in the phase of establishing crops and maintaining them, that is, in sowing and spraying, since the soybean harvest when detected with that of rice becomes easier due to its greater fluidity and lower depreciation of the machinery.

Keywords: Agricultural research; Lowlands; Soybean farming; Rice farming.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução das áreas e produtividade de soja nas últimas 10 safras agrícolas no Brasil.....	13
Figura 2 - Evolução das áreas e produtividade de soja nas últimas 10 safras agrícolas no Rio Grande do Sul.	14
Figura 3 - Mapa de solos da Fronteira – Oeste do Rio Grande do Sul.....	18
Figura 4 - Rendimento de grãos de cultivares comerciais, a 30% de umidade e linhagens de soja do programa de melhoramento da EMBRAPA em avaliação nas safras 2013/14 a 2015/16, em terras baixas na Estação Experimental da EMBRAPA no município de Capão do Leão/RS.....	19
Figura 5. Resultados em porcentagem das respostas sobre a adaptação aos implementos utilizados no cultivo de soja.	25
Figura 6. Resultados em porcentagem das respostas sobre a qualidade das operações no cultivo de soja.....	27
Figura 7. Resultados em porcentagem das respostas sobre a qualidade da assistência técnica no cultivo de soja.....	28
Figura 8.Situação dos equipamentos de semeadura (A) e pulverização (B) da soja presentes nas propriedades respondentes.	29
Figura 9.Tipos de plataforma de corte utilizadas na operação de colheita da soja. ..	30
Figura 10. Evolução relativa das áreas dos produtores respondentes do questionário.	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais tipos de solos em áreas de várzea do Rio Grande do Sul em suas totalidades de área e percentual relativo.	16
Tabela 2. Etapas e passos para a elaboração de um questionário de pesquisa.	22
Tabela 3. Índices com as médias e simulação com a mesma capacidade operacional e dias de execução de serviços.	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.2 Objetivo geral.....	12
1.2.1 Objetivos específicos	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Cultivo de soja no Brasil e Rio Grande do Sul	13
2.1.1 Sucessão arroz x soja.....	15
2.1. 2 Solos e cultivares de soja	16
2.2 Mecanização agrícola em terras baixas.....	19
2.3 Sistema sulco-camalhão para irrigação e drenagem.....	21
3 METODOLOGIA	22
3.1 Seleção dos métodos de pesquisa	22
3.2 Captação e análise de dados	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
4.1 Parâmetros qualitativos	25
4.2 Situação dos equipamentos.....	28
4.3 Evolução do cultivo de soja em terras arroseiras	30
4.4 Índices médios de mecanização.....	31
5 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS.....	34
APÊNDICES	39

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a CONAB (2022) estima uma produção de 10,5 toneladas de arroz (*Oriza Sativa L.*) no Brasil inteiro na safra 2021/22, 10,5% menor que em 2020/21, sendo o Rio Grande do Sul (RS) responsável por aproximadamente 957,4 mil hectares plantados, com uma produção total de 7.360,5 toneladas, 11% menor quando comparada com o ano anterior. Predominantemente, as áreas de arroz são niveladas para o aumento da eficiência da produção de arroz (GIACOMELI et al., 2021), aliando-se com o sistema de taipas em nível para a retenção de água nos quadros.

A estagnação da produção de arroz irrigado, juntamente com a resistência de plantas invasoras à herbicidas utilizados no cultivo de arroz (RAO et al., 2007), além da instabilidade do preço do produto, faz-se necessário o produtor se atentar na diversificação do sistema para não se arriscar com a monocultura. Como opção de rotação de culturas para com o arroz irrigado em terras baixas temos a cultura da soja (*Glycine max*), que na safra 2020/21 esteve presente em 370.594 hectares (39,2%) dos 945 mil hectares de orizicultura, segundo o Instituto Riograndense de Arroz (IRGA, 2021).

O cultivo de soja em rotação com o arroz se torna um aliado importante para o controle de plantas daninhas, que é um dos problemas presentes nas áreas orizícolas do RS (MARCHEZAN, 2016; ROSSO et al., 2018), também é uma boa alternativa devido ao seu bom retorno econômico, além do produtor poder contar com tecnologias já existentes no meio de produção, assim, viabilizando o seu cultivo pelos mesmos (HIRAKURI et al., 2021).

Há cerca de tantas variabilidades nos sistemas de produção, também as variações climáticas impostas, além das oscilações dos preços dos insumos usados, fazem necessário o entendimento dos principais desafios e as principais vantagens na visão do produtor rural do meio de produção, para que se tenha o foco da identificação e resolução das possíveis barreiras impostas, assim, fazendo com que haja melhoria nos sistemas.

Contudo, o presente estudo caracteriza-se como uma ferramenta de entendimento dos quesitos citados, para que se tenha uma perspectiva na visão dos produtores de arroz e soja nas frágeis áreas de terras baixas, com foco principal em áreas da fronteira oeste do Rio Grande do Sul (RS).

1.2 Objetivo geral

Compreender a situação dos sistemas de produção de um ponto de vista diretamente ligado aos produtores da Fronteira Oeste do RS na implantação e perduração dos sistemas de rotação de arroz com soja em várzeas.

1.2.1 Objetivos específicos

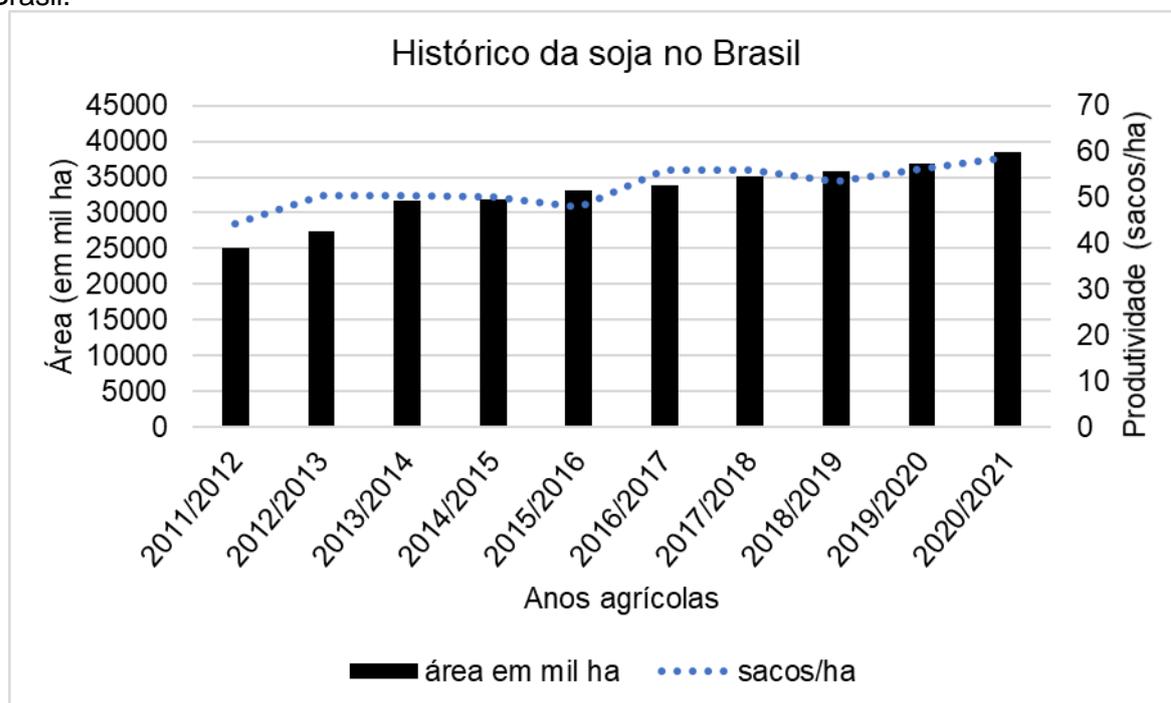
- I. Descobrir as principais barreiras e dificuldades do produtor rural quando se trata do cultivo de soja em áreas orizícolas.
- II. Quantificar em índices relativos à evolução das áreas de soja em terras baixas.
- III. Publicar informativos em eventos e periódicos com os resultados que serão obtidos da pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultivo de soja no Brasil e Rio Grande do Sul

A soja é uma leguminosa produzida amplamente no mundo todo, também é a principal fonte de farelo proteico e a segunda maior fonte de óleo (ESTADOS UNIDOS, 2021). O cultivo de soja no Brasil começa em 1901, mas apresenta maior expansão juntamente com a imigração japonesa no ano de 1908 (APROSOJA, 2022). O Brasil é considerado o segundo maior produtor e o maior exportador de soja (CONAB, 2020). Quando se consideram as últimas 10 safras agrícolas do Brasil, Hirakuri et al. (2021) observaram uma tendência de aumento nas áreas de produção, passando de 25Mha na safra 2011/2012 para 38,5Mha em 2020/2021. Na figura 1, podemos observar o aumento da média de produtividade ao longo desse período.

Figura 1 - Evolução das áreas e produtividade de soja nas últimas 10 safras agrícolas no Brasil.



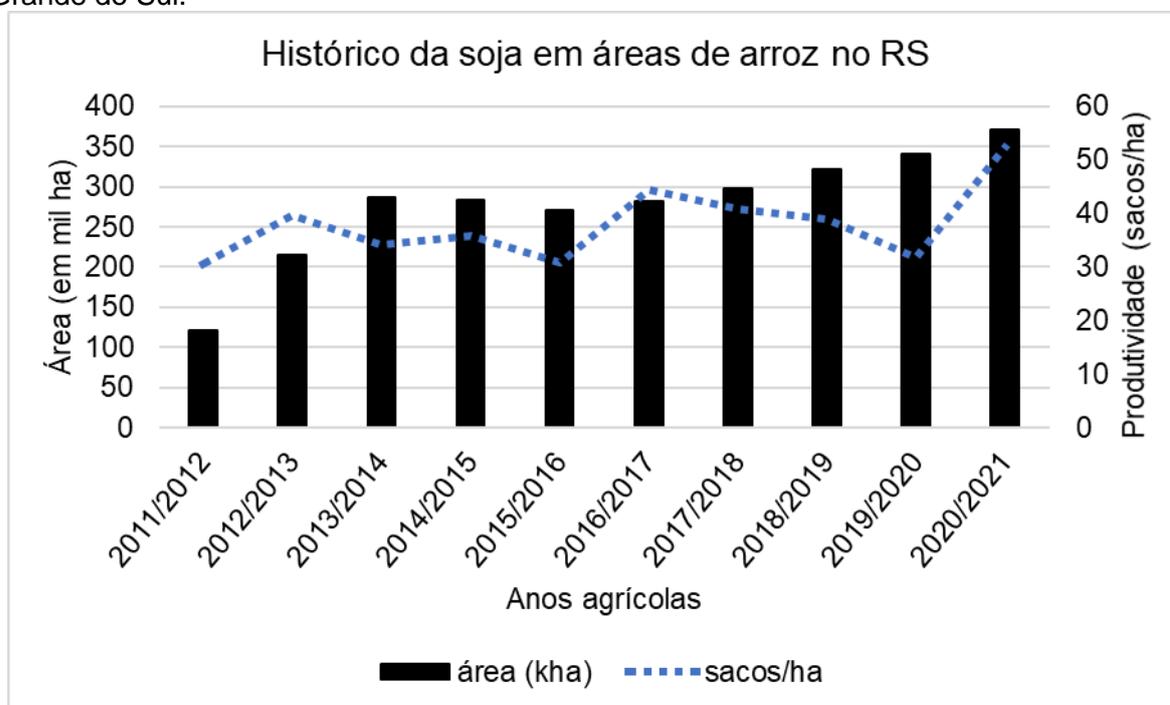
Fonte: Adaptado de CONAB.

O cultivo de soja no RS começou em 1914, mas só teve importância econômica por volta de 1941 em Santa Rosa (NUNES, 2022). O RS apresenta uma evolução na área e na produção de soja, segundo o Instituto Riograndense de Arroz (IRGA, 2022) temos um grande avanço da soja em áreas de arroz, chegando a

205% de aumento quando comparamos a safra de 2011/2012 com a de 2020/2021, com o aumento na área de 121kha para 370kha, com médias de produtividade de 30,5 sacos/ha e 52,3 sacos/ha, respectivamente (Figura 2).

As médias de produtividade mostradas na Figura 2, são inferiores as médias à nível nacional (Figura 1), no entanto a evolução para maiores produções é uma tendência. Presente na expansão de cultivo de soja estão as áreas da Figura 2, onde a soja é adotada como uma cultura para rotação com o arroz irrigado, conectado a isso estão fatores da capacidade de remuneração da soja e as tecnologias presentes para a viabilização desse cultivo (HIRAKURI et al., 2021).

Figura 2 - Evolução das áreas e produtividade de soja nas últimas 10 safras agrícolas no Rio Grande do Sul.



Fonte: Adaptado de IRGA (2022).

No entanto, a maioria das áreas de produção da Figura 2 são com solos de várzea, Goulart (2016) cita que o uso de plantas de sequeiro em ambientes de terras baixas ainda encontra a barreira de resistência de alguns agricultores, pois são ambientes com problemas de baixa condutividade hidráulica. Vogel et al. (2021) afirmam que ao contrário do arroz, a soja necessita de um ambiente bem drenado. Ambientes com utilização de camalhões para a elevação do sistema radicular da planta de soja se torna um método simples e eficaz para evitar altos índices de umidade no solo. Takahashi et al. (2006) ainda ressaltam que este manejo de solo

proporciona um aumento de raízes e de nodulação, assim, aumentando a capacidade de absorção de N, proporcionado via fixação biológica de nitrogênio.

2.1.1 Sucessão arroz x soja

O que por muitos é chamado de rotação, na verdade se dá por uma sucessão, pelo fato de envolver somente duas culturas uma após a outra, o que muitas vezes muda é a intensidade dessa sucessão. Na rotação de culturas deve-se ter o cultivo de duas ou mais plantas na mesma área em um período de um ano (SILVA, 2017). No início do cultivo de soja em sucessão com o arroz se tinha a grande premissa do controle da principal planta daninha do arroz, o arroz vermelho (*Oriza sativa L.*) que segundo Agostinetto et al. (2001) limita o rendimento do arroz comercial, sendo até capaz de tornar inviável o seu cultivo em algumas áreas. Hoje somente o uso das tecnologias disponíveis nas sementes de arroz não são efetivas para o controle de plantas daninhas, devido a resistência adquirida aos princípios ativos das mesmas, assim, inviabilizando o monocultivo de arroz irrigado (GASTAL et al., 2004; GOULART, 2016).

Diversos benefícios são evidenciados em sistemas que utilizam variação de culturas na mesma área, como a melhoria na estrutura do solo (SANTOS et al., 2000), maior estabilidade econômica do sistema (HIRAKURI et al., 2021), ciclagem de nutrientes (DALLA NORA et al., 2013), entretanto, existem limitações em relação as opções de plantas que podem ser utilizadas em terras baixas.

A soja se torna uma boa aliada para o sistema de produção em várzeas. Goulart et al. (2020) citam que a cultura da soja foi adaptada geneticamente para ambientes bem drenados, mas tem origem das áreas alagadas do norte da china (EVANS, 1996). Thomas et al (2000) apontam que possivelmente ainda se tenham genes capazes de adaptar o seu cultivo em solos de várzea. Silva et al. (2017) salientam que deve se ter um planejamento do sistema de sucessão das culturas, considerando fatores, como a exigência das culturas, características edafoclimáticas da área e adequação para cada cultivo. Segundo reportagem do Canal Rural (2020) usando o IRGA como fonte, a sucessão de arroz com soja aumenta a produtividade do arroz em 20%, quando comparada à sistemas com monocultura ou integrados com pecuária de corte.

Para maior segurança do sistema produtivo, deve-se adequar as quantidades de área plantada de cada cultura, para que não ocorra a dependência de somente um meio de produção. Hirakuri et al. (2021) simularam três sistemas: soja em sequeiro com arroz irrigado, soja em sequeiro com escarificação do solo e arroz irrigado e também soja no sistema sulco-camalhão irrigada e arroz irrigado, onde foi considerada uma área com 300 hectares na rotação, todas com cobertura de inverno de azevém (*Lolium multiflorum*). Como resultado, os autores tiveram que, mesmo com os custos adicionais das operações de construção do sulco-camalhão e irrigação para a soja, ainda se apresenta maior viabilidade e melhor retorno comercial da soja no sistema.

2.1. 2 Solos e cultivares de soja

No RS se tem cinco grandes regiões fisiográficas, as quais segundo o Museu de Solos do Rio Grande do Sul, da Universidade Federal de Santa Maria (MSRS, 2022), afetam a formação e a distribuição dos solos no estado. De acordo com Pinto et al (2017) áreas com altitude abaixo de 200 metros abrangem uma totalidade de 4,4 milhões de hectares, correspondendo a 16,5% da área total. Cunha & Costa (2013) e Goulart et. al. (2020) citam que essas áreas eram utilizadas somente para a criação de bovinos em pastagens nativas até a chegada da produção de arroz irrigado nesses ambientes. Na Tabela 1 tem-se as principais classes de solos do RS, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et. al., 2013), onde todos os solos citados representam 17,3% da área total do estado, sendo o Planossolo Háplico o tipo mais recorrente em ambientes de várzea.

A região da Fronteira Oeste também tem uma alta diversidade em solos de várzea (Figura 3), nem todos são solos com características de várzea por serem solos em maiores altitudes, no entanto, ainda sim uma boa parcela é usada para o cultivo de arroz irrigado, devido à proximidade ou serem adjacentes às terras baixas. Segundo Medeiros et al. (1995) a Fronteira Oeste tem predominância de uma cobertura arenítica friável, onde se tem processos de arenização, áreas essas apresentadas na Figura 3 como Dunas.

Tabela 1 - Principais tipos de solos em áreas de várzea do Rio Grande do Sul em suas totalidades de área e percentual relativo.

Classe	Área (ha*)	% Estado	% Várzea
--------	------------	----------	----------

Planossolo Háplico	2.520.423	9,37	54,27
Gleissolo Háplico	250.520	0,93	5,39
Gleissolo Melânico	9.432	0,34	1,97
Organossolo	39.572	0,15	0,85
Chernossolo Ebânico	276.199	1,03	5,95
Chernossolo Argilúvico	195.832	0,73	4,22
Chernossolo Háplico	228.540	0,85	4,92
Vertissolo Ebânico	61.110	0,23	1,32
Argissolo	181.312	0,67	3,90
Neossolo Quartzarênico Hidromórfico	342.852	1,28	7,38
Neossolo Quartzarênico Órtico	333.549	1,23	7,19
Neossolo Flúvico	122.372	0,45	2,64
Total	4.561.713	17,3	100

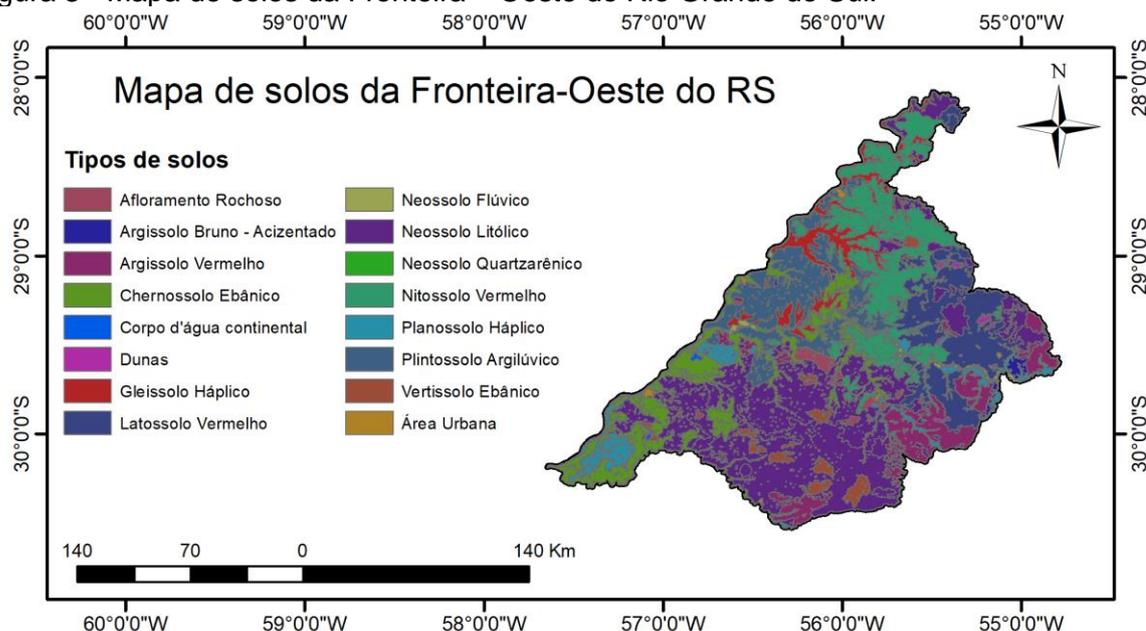
Fonte: Adaptado de Pinto et al. (2017); Santos et al. (2013); Streck et al. (2008); Lemos (1973). *ha= hectares.

Pinto et al. (2017) cita que solos como esses presentes na região oeste do RS tem densidade naturalmente elevada, relação micro/macroporos alta levando a dificuldades com drenagem aliada às camadas subsuperficiais praticamente impermeáveis, o que resulta em dificuldade no manejo de solo. As condições citadas na maioria das vezes se tornam interessante para o cultivo do arroz, uma vez que elas auxiliam na irrigação por inundação, no entanto, tornam o ambiente restritivo para culturas de sequeiro.

A variabilidade na produção de soja do RS ao longo dos anos se torna preocupante, a região do sudoeste geralmente é uma das que mais sofre com a interferência de veranicos, apresentando geralmente produtividades abaixo da média estadual (IBGE, 2021).

Para a adaptação do cultivo de soja em ambientes mal drenados, além de contar com manejos de solo que facilitam essa produção, conta com cultivares adaptadas ao ambiente, ou pelo menos parcialmente adaptadas. Segundo Goulart (2016), por mais que existam grande variabilidade de cultivares, nenhuma é totalmente tolerante ao excesso hídrico.

Figura 3 - Mapa de solos da Fronteira – Oeste do Rio Grande do Sul.



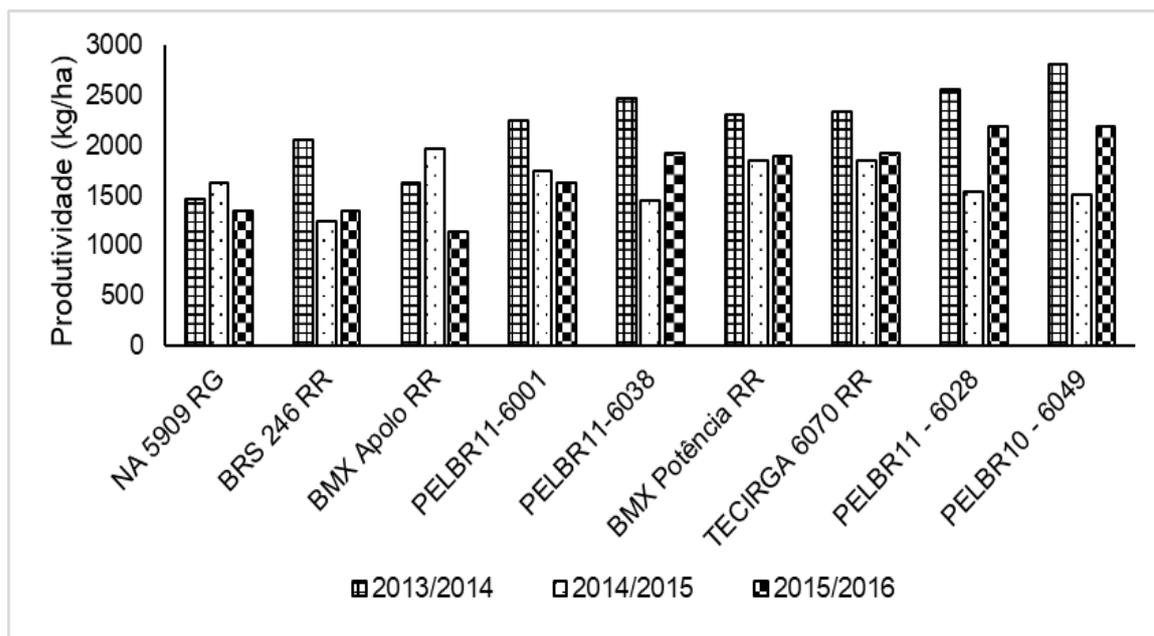
Thomas et al. (2005) citam que o uso de genótipos não adaptados ou pouco adaptados resulta em alterações fisiológicas e morfológicas, além de ineficiência na nodulação, pode acarretar em morte de plantas quando a ocorrência de períodos de hipóxia (escassez/falta de ar para a raiz). Segundo Zanon et al. (2015), na região Sul do Brasil, a partir dos anos 2000 começou-se o uso de cultivares de soja com ciclo indeterminado e grupo de maturidade relativa (GMR) entre 4,5 e 6,5. Quando se tem o foco para o cultivo de soja em terras baixas, Oliveira (2017) evidencia que certas características são necessárias, como: resistência a certas doenças, altura de planta e inserção de primeira vagem ($GMR < 6,7$), produtividade estável e um nível bom de tolerância aos estresses hídricos.

No RS, o grupo de cultivares com GMR entre 4,5 e 6,5 ocupou espaço de mais de 90% da área semeada com soja entre 2010 e 2015, permitindo o plantio em setembro e outubro, ou até mesmo em janeiro e fevereiro (safrinha) (ZANON et al., 2016). Oliveira (2017) cita que o IRGA já se fez presente com programas de melhoramento de cultivares de soja para terras baixas, o que acarretou no lançamento de uma cultivar.

A EMBRAPA é uma das instituições que seguem com o programa de melhoramento, visando as adaptações para terras baixas do RS, tendo um programa de desenvolvimento de novas cultivares, através do programa foram evidenciados um aumento de produtividade de algumas cultivares de 21% a 26%, quando

comparadas a testemunha, mostrado na Figura 4 (FUHRMANN et al., 2014; OLIVEIRA et al. 2015).

Figura 4 - Rendimento de grãos de cultivares comerciais, a 30% de umidade e linhagens de soja do programa de melhoramento da EMBRAPA em avaliação nas safras 2013/14 a 2015/16, em terras baixas na Estação Experimental da EMBRAPA no município de Capão do Leão/RS.



Fonte: adaptado de Fuhrmann et al. (2014), Oliveira et al. (2015), Oliveira (2017).

2.2 Mecanização agrícola em terras baixas

O surgimento das primeiras práticas agrícolas mecanizadas foi no século XVIII, mas a real expansão da utilização de máquinas agrícolas surgiu com o êxodo rural, consequência da grande Revolução Industrial (BARICELO; BACHA, 2013). Vian & Andrade Júnior (2010) colocam que a mecanização agiliza os processos relacionados a produção agrícola, o que naturalmente supriu a demanda de mão de obra defasada pelo êxodo rural.

No Brasil podem ser identificadas três fases na evolução do setor de máquinas agrícolas, de 1920 a 1950 o surgimento de empresas da área no país, 1950 a 1970 com a injeção de grande capital nacional e estrangeiro se teve um aumento expressivo de produção e de 1980 até os dias atuais a marcante presença de parcerias e inovações (CASTILHOS et al., 2008). A adoção de práticas agrícolas mecanizadas é essencial para melhorar a produtividade das propriedades rurais,

levando em consideração que uma máquina substitui grande parte da mão de obra, fazendo com que, assim, se torne mais produtivo o processo de plantio, cultivo e colheita (BARICELO; BACHA, 2013).

Nas áreas de cultivo de arroz do RS, pelo sistema de cultivo feito em desnível controlado, com preparo do solo convencional, segura-se a exigência de muitas operações em todo o ciclo de produção (DIAS et al., 2020). Schollosser et al. (2004) já evidenciavam que as lavouras de arroz do estado apresentam altos índices de mecanização em pequenas propriedades, assim, tendo uma maior capacidade de trabalho. No entanto, Dias et al. (2020) citam que propriedades maiores com menores índices de mecanização, tem que apresentar maior planejamento das atividades às grandes áreas que necessitam de preparo. Araldi et al. (2013) apresentam que a mecanização nas lavouras de arroz gira em torno de 30% dos custos de produção, ainda destacam que a eficiência no campo é um importante aliado para a tomada de decisões sobre o gerenciamento das máquinas (GRISSE et al., 2004).

Márquez (2004) denomina o processo de deposição de sementes no solo como semeadura, sendo o solo previamente preparado ou não, assim possibilitando a germinação e a emergência das plantas. Semeadoras são implementos destinados a dosar e colocar sementes no solo (VALE, 2007), ainda tendo as semeadoras-adubadoras, que são máquinas que dosam semente e adubo na mesma operação (RODRIGUES, 2012).

Uma das principais adaptações quando se adota o sistema de rotação arroz-soja é a semeadura da cultura da soja, uma vez que no arroz são utilizadas semeadoras de fluxo contínuo, que são implementos que distribuem sementes de forma contínua, em sua maioria sementes pequenas que necessitam de menores espaçamentos entre si. Na soja, que são sementes que necessitam de certo espaçamento, são utilizadas semeadoras de precisão. Siqueira (2007) cita que as semeadoras de precisão contêm uma unidade para corte de palha, mecanismo para abertura do sulco de deposição de fertilizante, sulcador para sementes, e sistema para fechamento das linhas.

2.3 Sistema sulco-camalhão para irrigação e drenagem

A irrigação via sulco-camalhão é um dos principais métodos utilizados nas áreas de terras baixas. Senar (2019) coloca que a irrigação por sulcos tem uma baixa eficiência de aplicação, decorrente da convergência inadequada do comprimento de rampa das áreas, declividade, manejo, vazão e tempo de aplicação. No entanto, para Fiorin et al. (2009) o uso de microcamalhões propõe uma drenagem superficial com a formação de uma tendência de caminho para o escoamento da água. Chaiben Neto (2017) cita que o sistema se torna adequado para o cultivo em linhas, contando que a declividade esteja entre 0,1% e 0,4% para que não haja favorecimento à erosividade do solo em precipitações elevadas. Parfit et al. (2017) ainda mostram que quando utilizado o sistema de sulcos para a irrigação, não se recomenda aplicações com vazões maiores que três litros/segundo.

Henrique (1996) ao estudar a influência dos parâmetros de campo no desempenho do sistema de irrigação por sulcos percebeu que as características de infiltração do solo e o comprimento dos sulcos foram os parâmetros que mais afetaram o desempenho do sistema. Folegatti et al (1999), estudando rendimento do feijoeiro irrigado submetido a diferentes lâminas de água com irrigação por sulco perceberam que a diminuição da lâmina de água do final para o início do sulco, resultou em menores valores dos parâmetros de rendimento, devido ao estresse gradual nos tratamentos de 0% e 50%, da lâmina útil aplicada. Chaiben Neto (2019), analisando a irrigação por sulcos para o cultivo de milho em áreas de arroz irrigado notou que os manejos com 0 a 25% de tempo necessário para reposição da lâmina de irrigação obtiveram as melhores eficiências de aplicação.

A Embrapa (DA SILVA, 2006) ao analisar duas culturas de soja em áreas sistematizadas com e sem declive, verificou que o rendimento médio dos grãos pelo sistema com adoção de camalhões foi superior ao sistema de irrigação convencional, sendo 21% superior nas áreas sem declive. O sistema de irrigação via sulco se torna um método que exige maior mão de obra, além de necessitar de experiência no método (CHAIBEN NETO, 2019). Chen & Feng (2013) citam que o custo de instalação do sistema de irrigação por sulcos é menor que o custo dos sistemas pressurizados.

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida durante o período de outubro a dezembro de 2022. Para a coleta das informações, foi utilizado um questionário de perguntas e disponibilizado aos produtores rurais da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, que utilizam sistemas de rotação de arroz com soja em várzeas.

3.1 Seleção dos métodos de pesquisa

Para a caracterização das perguntas usadas no questionário que foi aplicado junto aos produtores, usou-se duas metodologias de questões, sendo elas qualitativas e quantitativas (Apêndices A e B, respectivamente). Para a elaboração do questionário o estudo contou com a referência da pesquisa de Aaker et al. (2001), que ilustra os principais passos na tabela 2.

Tabela 2. Etapas e passos para a elaboração de um questionário de pesquisa.

Etapa	Passos
Planejar o que vai ser mensurado	Evidenciar os objetivos da pesquisa
	Definir o assunto da pesquisa em seu questionário
	Obter informações adicionais sobre o assunto da pesquisa a partir de fontes de dados secundários e pesquisa exploratória
	Determinar o que vai ser perguntado sobre o assunto da pesquisa
Dar forma ao questionário	Para cada assunto, determinar o conteúdo de cada pergunta
	Decidir sobre o formato de cada pergunta
Texto das perguntas	Determinar como as questões serão redigidas
	Avaliar cada uma das questões em termos de sua facilidade de compreensão, conhecimentos e habilidades exigidos, e disposição dos respondentes
	Dispor as questões em uma ordem adequada
Decisões sobre o sequenciamento e aparência	Agrupar todas as questões de cada subtópico para obter um único questionário
	Ler o questionário inteiro para verificar se faz sentido, e se consegue mensurar, o que está previsto para ser mensurado
Pré-teste e correção de problemas	Verificar possíveis erros no questionário
	Fazer o pré-teste no questionário
	Corrigir o problema

Fonte: Aaker et al. (2001).

As perguntas que foram incrementadas no questionário, que foi aplicado, levou em consideração questões para que não tivesse mal entendimento ou para evitar qualquer ofensa para o público-alvo, sendo essas questões:

- I. Em perguntas de opinião, interessa saber os graus de favorabilidade/desfavorabilidade, ou basta saber se é a favor ou contra?

- II. Os respondentes estarão dispostos a dar a informação?
- III. Que objeções alguém poderia ter para responder esta pergunta?
- IV. O tema abordado é muito íntimo, perturbador ou expõe socialmente as pessoas, de forma a causar resistências e respostas falsas?
- V. O tema é embaraçoso para o respondente por colocar em perigo seu prestígio caso seja contrário a ideias socialmente aceitas?
- VI. A pergunta é, devidamente, neutra, a fim de não influenciar nas respostas?
- VII. A pergunta contém opiniões ou julgamentos relacionados ao assunto?

Para atender as questões de interesse da pesquisa, foram utilizadas perguntas de caráter quantitativo e questões de múltipla escolha, facilitando assim, nas análises. As perguntas quantitativas foram obtidas em dados relativos, para que se conseguisse fazer comparações entre as propriedades. Enquanto as perguntas de múltipla escolha foram classificadas em cinco categorias: Muito ruim, ruim, médio, bom e muito bom.

3.2 Captação e análise de dados

O questionário foi aplicado em 10 propriedades que possuem o sistema de rotação de soja com arroz implementado há pelo menos um (1) ano agrícola.

O material foi disponibilizado unicamente online e o tempo para a aplicação do questionário foi livre, uma vez que algumas informações das questões podiam não estar disponíveis no momento do preenchimento. Desse modo, o questionário ficou disponível durante o período de 3 meses aos correspondentes. A aplicação do questionário se deu por forma remota por conter questões sucintas e de fácil entendimento, fazendo com que, assim, se tornasse viável este tipo de aplicação.

Para fins quantitativos foram obtidos os valores de área de soja que substituíram o arroz irrigado ao longo dos anos que a propriedade usufrui desse sistema, assim conseguiu-se obter a taxa de crescimento das áreas ao longo dos anos. Também foram obtidos dados de quantos produtores iniciaram o sistema com investimento próprio e quantos tiveram de obter financiamento de quaisquer tipos, além da obtenção da quantificação de produtores que usam maquinários alugados. Também foi quantificado os equipamentos disponíveis para as áreas do estudo, quantas linhas de semeadura, pontas de pulverização, pés de plataformas de colheita e potência total dos tratores disponíveis.

Em se tratando de dados qualitativos, ainda que foram obtidos em parâmetros de múltipla escolha, para a melhor compreensão dos resultados, os questionamentos buscaram saber os níveis de adaptação dos produtores rurais no cultivo de soja em terras baixas em relação aos ambientes de sistemas de semeadura, tratos culturais e colheita.

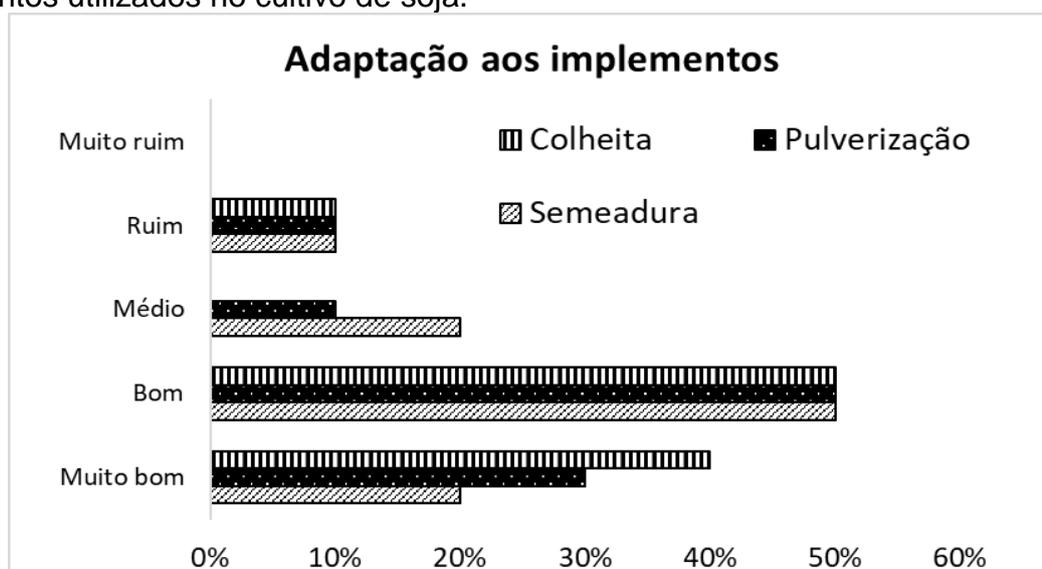
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos foram analisados e dispostos em números relativos, para que não houvesse exposição de nenhum tipo de resultado. Visto isso, as relações foram estabelecidas todas em porcentagem, tanto as qualitativas, quanto as quantitativas. As questões dissertativas auxiliaram na discussão e justificativa dos resultados, visto que sua apresentação seria difícil pela variedade das formas que cada produtor expressou ao responder o questionário.

4.1 Parâmetros qualitativos

Para os parâmetros qualitativos foi realizada a análise em porcentagens, relacionando as condições sugeridas, sendo elas: Muito bom, bom, médio, ruim e muito ruim. Na questão da adaptação aos implementos utilizados no cultivo de soja, obteve-se respostas variadas, como está apresentado na figura 5. Todas as categorias, semeadura, pulverização e colheita tiveram 50% de respostas relacionando-as como boas, no entanto, 10% as relacionam como ruim. Somente a colheita apresentou nível de 40% como muito boa a adaptação aos implementos.

Figura 5. Resultados em porcentagem das respostas sobre a adaptação aos implementos utilizados no cultivo de soja.



Fonte: Autor.

Se tratando da adaptação dos equipamentos, os respondentes relatam a maior exigência de técnicas para calibração e regulagem de todos os pontos presentes nas semeadoras de precisão. Silveira (2001) evidencia que realmente as

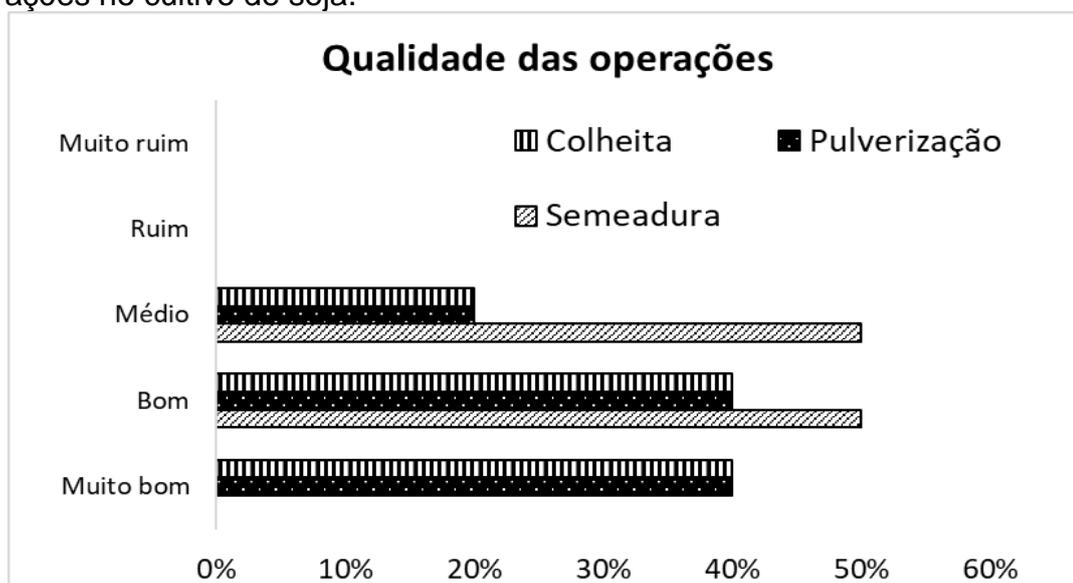
semeadoras de precisão contém vários mecanismos, tais como, linhas individuais para semente e adubo, onde cada uma tem seu respectivo reservatório, dispositivo para recobrimento de sementes, condutores, rodas compactadoras, controladores de profundidade e etc. (MELO, 2013).

Quando se trata da adaptação a pulverização no cultivo de soja, os relatos de maior presença são os números de aplicações, sendo maior que a cultura de referência, o arroz. Como recomendado por Zanon et al. (2015), as cultivares utilizadas na região da fronteira oeste do Rio Grande do Sul tem ciclos maiores, fazendo com que assim, necessitam de maiores números de aplicações para a proteção (principalmente fungicidas) e garantia de maior rendimento de grãos (ALESSIO, 2008).

Na adaptação aos implementos de colheita, o principal ponto ressaltado, diferente da semeadura e pulverização, foi abordado positivamente uma maior fluidez de colheita, assim tendo um maior rendimento operacional, além de menor depreciação da colhedora. Velasquez et al. (2010) ao analisar os custos em pequenas propriedades arroseiras, acabou por chegar no resultado de que o custo de colheita do arroz está por volta de 10,28% da produção líquida. Enquanto que para a cultura da soja, estimasse que o custo total da depreciação das máquinas envolvidas está por volta de 6,76% do custo total de produção (CHBAGRO, 2021).

Foram questionadas também as qualidades dessas operações, sendo apresentados os resultados na figura 6. Nota-se que a semeadura é uma operação que ainda apresenta 50% dos resultados como médio, visto que a semeadura da soja é de maior dificuldade quando comparada com a semeadura do arroz. Colheita e pulverização tem o mesmo comportamento, sendo ele de 40% muito bom e bom, mas também 20% dos respondentes classificaram como médio.

Figura 6. Resultados em porcentagem das respostas sobre a qualidade das operações no cultivo de soja.



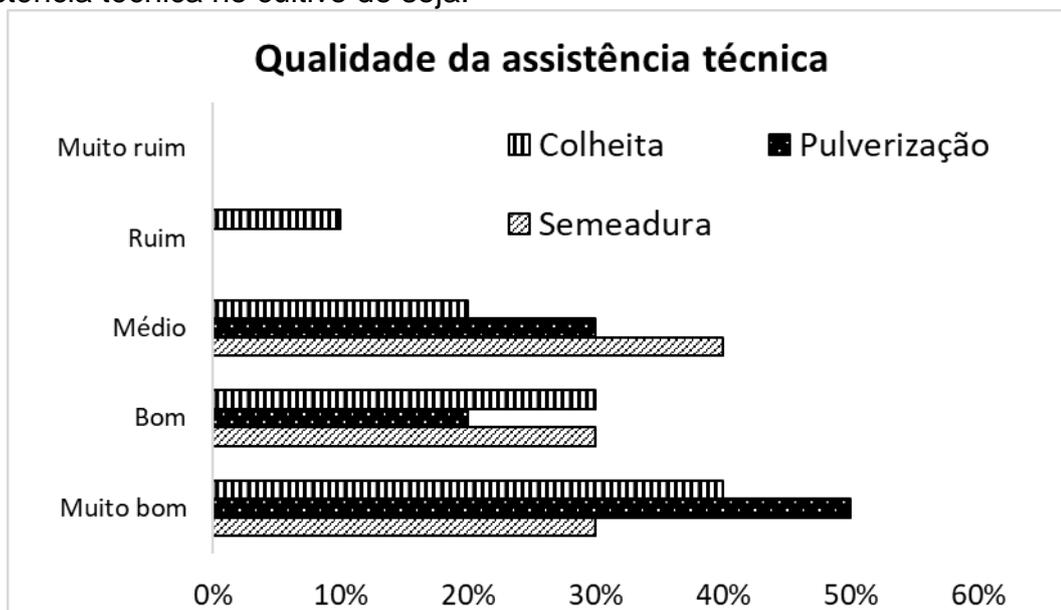
Fonte: Autor.

O principal fator limitante no quesito semeadura citado nas perguntas discursivas foi o da velocidade, o que está diretamente ligada as demais limitações, sendo elas: estande inicial de plantas e população de plantas. Dias et al. (2009), ao analisarem diferentes densidades submetidas à diferentes velocidades, chegaram à conclusão que quanto maior o número de sementes por metro, menor eram o número de espaçamentos aceitáveis.

No quesito qualidade das operações, em se tratando da pulverização, unicamente se teve a indisposição referente ao amassamento da cultura, visto que as aplicações terrestres, em ambientes sem tráfego controlado de máquinas, acabam por acarretar em um amassamento significativo nas áreas. Medidas mitigadoras podem ser adotadas em relação a isso, como barras de pulverização maiores ou até mesmo o espaçamento de linhas diferenciado, permitindo o tráfego do implemento sem a ocorrência de amassamento (OLIVEIRA et al., 2014).

Quando questionado sobre a qualidade da assistência técnica, as respostas tiveram variação, conforme as operações em estudo. Se tratando de semeadura, 40% das respostas foram na classificação médio, dividindo os 60% restantes em bom e muito bom (Figura 7). Se tratando de pulverização, 50% dos produtores classificaram como muito bom, no entanto 30% ainda classificam como médio e o restante (20%) marcaram a opção bom. A operação da colheita acaba por ser a mais variada da categoria, sendo 40% muito bom, 30% bom, 20% médio e 10% ruim.

Figura 7. Resultados em porcentagem das respostas sobre a qualidade da assistência técnica no cultivo de soja.



Fonte: Autor.

A assistência técnica apresentou bastante divergências entre as respostas, visto que depende muito de qual empresa ela é evidenciada ou qual é o conhecimento real do produtor. Notou-se que as piores opiniões dos produtores em relação às assistências técnicas vieram de produtores que são, de alguma forma, também profissionais da área, como agrônomos ou técnicos agrícolas.

4.2 Situação dos equipamentos

Quando os questionamentos foram para o lado da situação de aquisição de equipamentos de semeadura e pulverização (Figura 8), apenas 10% dos entrevistados afirmaram utilizar do sistema em que se tem ambas as opções, ou seja, equipamentos alugados e adquiridos (comprados). Dentre as justificativas, a mais presente foi a de se ter parcerias com lugares que fazem o aluguel desses equipamentos utilizados nas operações de semeadura, pulverização da soja.

Figura 8. Situação dos equipamentos de semeadura (A) e pulverização (B) da soja presentes nas propriedades respondentes.



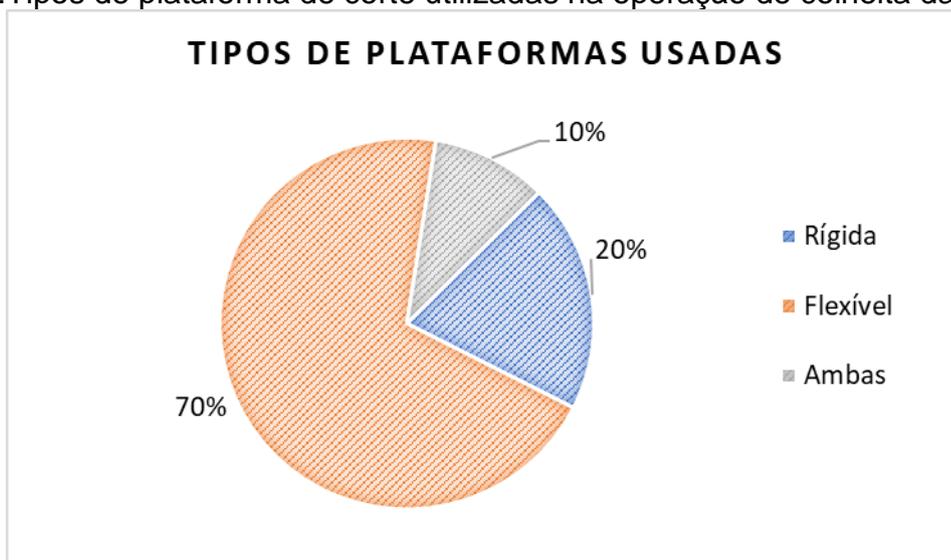
Fonte: Autor.

Notou-se que a maioria (90%) dos produtores ainda adquirem tais equipamentos, visto que as semeadoras de soja são de precisão ou semeadoras com sistema de distribuição a vácuo, diferentes das mais utilizadas na semeadura de arroz, que são de fluxo contínuo.

Os equipamentos de pulverização terrestre na cultura do arroz somente são utilizados antes do pleno estabelecimento da cultura, posteriormente as adubações de complementação e aplicações de agroquímicos são realizadas via pulverização aérea (aviões). As diversas entradas para aplicação na soja, em diferentes estádios de desenvolvimento, acabam por se tornar um novo desafio para os produtores quando se trata de eficiência na aplicação.

Também foram levantadas as informações sobre o tipo de plataforma de corte utilizadas na colheita de soja (Figura 9), visto que na cultura do arroz são utilizadas plataformas rígidas que trabalham em cortes altos, diferente da cultura da soja que emite vagens em galhos baixeiros, fazendo com que haja a necessidade do uso de plataformas flexíveis para que se consiga copiar o terreno mais próximo possível do solo para evitar perdas dos grãos presentes nos dóceis mais baixos. Uma das principais perdas no processo da colheita está ligada diretamente à plataforma de corte, podendo ser ocasionadas por desnivelamento da mesma, altas velocidades dos molinetes, alimentador helicoidal muito baixo, molinete avançado, entre outros motivos (APROSOJA, 2019).

Figura 9. Tipos de plataforma de corte utilizadas na operação de colheita da soja.



Fonte: Autor.

Percebeu-se que 20 dos produtores ainda utilizam plataformas rígidas, 70% usam somente plataformas flexíveis para a colheita da soja e 10% utilizam de ambas. Quando questionados sobre o porquê do uso de plataformas rígidas, parte dos produtores não sabiam das diferenças que ambas apresentavam na hora da colheita, e os que sabiam, justificavam que os preços das plataformas flexíveis são elevados, ainda mais as de tipo *Draper*, quando comparadas com as de sistema caracol. Plataformas *Draper* contem esteiras transportadoras de borracha, que promovem melhor alimentação e maior estabilidade, além de maior adaptação de altura de corte e ondulações de terreno (SAMOGIM, 2020).

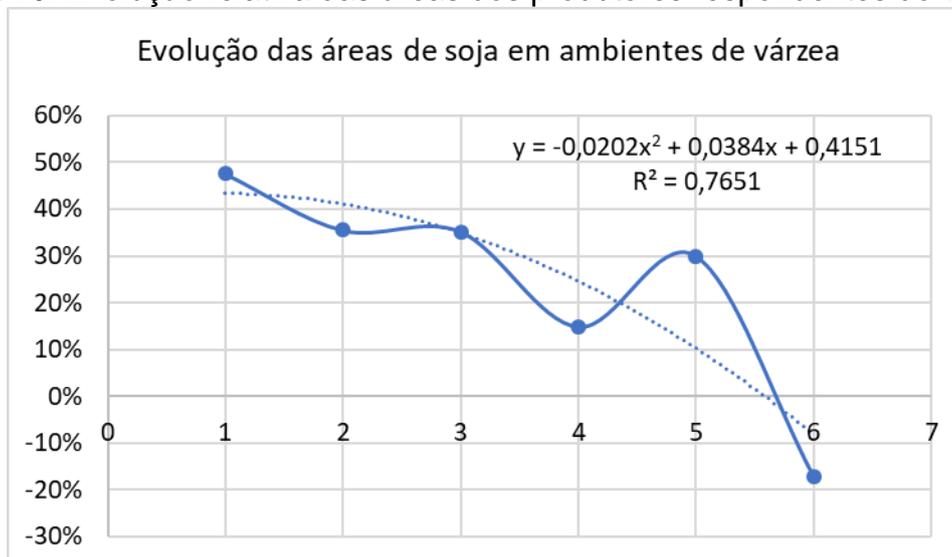
4.3 Evolução do cultivo de soja em terras arroteiras

A evolução relativa das áreas teve picos decrescentes nos primeiros anos, tendendo a aumentar quando os anos agrícolas apresentam maior estabilidade nas chuvas, como exemplo o ano 2020/21. As áreas para o ano subsequente tiveram um aumento, entretanto, o ano agrícola de 2021/2022 não apresentou boa estabilidade. Como apresentado na figura 10, em números relativos das propriedades analisadas, o ano 5 foi o que coincidiu com o ano 2021/22, mostrando o aumento significativo em porcentagem ao ano anterior.

A avante decrescente nos primeiros anos de cultivo se dá devido ao aumento da complexidade do sistema quando introduzido a cultura da soja, visto que é um cultivo, considerado entre os respondentes, que exige maior precisão e acurácia

quando comparado com o cultivo de arroz, desde a semeadura até a colheita, como apresentados no item 4.1.

Figura 10. Evolução relativa das áreas dos produtores respondentes do questionário.



Fonte: Autor.

Segundo o IRGA (2021), a Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul apresenta crescente demanda de áreas para o cultivo de soja, resultando em contrastes com os resultados aqui apresentados. A recorrência dessas áreas que já foram implementadas o sistema de sucessão soja-arroz, em anos de escassez de água, necessitam de maiores estudos para se ter um real comportamento.

4.4 Índices médios de mecanização

Os índices de mecanização com a média das áreas de soja, em uma visão geral, todos os respondentes estão dentro da média, visto que foi simulada as suas capacidades operacionais (Tabela 2). A simulação com uma jornada de trabalho de 11 horas/dia, levando em consideração uma média de área de aproximadamente 678 hectares, com 70% de eficiência. Obtiveram-se valores aceitáveis, para a semeadura levam em média 12 dias, visto o número de linhas disponíveis e um espaçamento médio de 50 centímetros para a soja.

Para a pulverização, utilizando da mesma simulação, com a mesma jornada de trabalho, levaria, aproximadamente, 4 dias para a realização da área total, o que significa ótima capacidade operacional. Para a colheita da cultura da soja, quando

empregadas as mesmas condições, tem-se aproximadamente 14 dias para a realização da operação agrícola.

Tabela 3. Índices com as médias e simulação com a mesma capacidade operacional e dias de execução de serviços.

Índices	valores	Cop (ha/h)	Jd (horas/dia)	Cap (ha/dia)	Média área (ha)	Dias para execução
Mecanização (KW/ha)	0,86					
Semeadura (ha/linha)	21,15	5,09	11,00	56,02	678,40	12,11
Pulverização (ha/bico)	13,93	15,86	11,00	174,41	678,40	3,89
Colheita (ha/pés)	12,74	4,54	11,00	49,99	678,40	13,57

Cop= Capacidade operacional; Jd= Jornada diária de trabalho; Cap= Capacidade de execução no dia; ha= hectares. Fonte: Autor.

5 CONCLUSÃO

- I. Para as operações de semeadura e pulverização, ainda se tem a necessidade de aprimoramento nas partes de regulagem e ajustes para a amostra de produtores que a pesquisa abrangeu.
- II. A operação da colheita de soja, quando comparada a colheita do arroz, na visão dos produtores, é uma prática mais fácil e com maior agilidade e fluidez, ainda que 20% dos entrevistados usem um equipamento de corte não adequado.
- III. A assistência técnica na visão da maioria dos produtores é eficiente, tendo sua maioria nas categorias muito bom e bom, ainda que na operação da colheita tenham resultados que apresentam o parâmetro ruim.
- IV. A evolução das áreas de soja em termos relativos ao ano anterior apresentou tendência decrescente, exceto quando analisada posterior há ano com regularidade de chuvas.

REFERÊNCIAS

APROSOJA. A HISTÓRIA DA SOJA. APROSOJA MATO GROSSO. Disponível em: [A história da soja - APROSOJA/MT](#). Acesso em: 18, junho de 2022.

AAKER, D A.; KUMAR, V.; D., George S. Marketing research, 7th. **John Wiley Operations Research & Sons, New York**, v. 51, n. 4, p. 509-518, 2001.

AGOSTINETTO, D. et al. Arroz vermelho: ecofisiologia e estratégias de controle. **Ciência Rural**, v. 31, p. 341-349, 2001.

ALESSIO, D. et al. **Momentos e número de aplicações de fungicidas e seu efeito sobre a duração da área foliar sadia e o rendimento de grãos em soja.** 2008.

ARALDI, P. F. et al. Eficiência operacional na colheita mecanizada em lavouras de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v. 43, p. 445-451, 2013.

Arroz: rotação com soja aumenta produtividade em 20%, diz Irga. **Canal Rural: Dicas valiosas**, 2020. Disponível em: <Arroz: rotação com soja aumenta produtividade em 20%, diz Irga (canalrural.com.br)>. Acesso em: 03, julho de 2022.

BARICELO, L. G.; BACHA, C. J. C. Oferta e demanda de máquinas agrícolas no Brasil. *Revista de política agrícola*, v. 22, n. 4, p. 67-83, 2013.

CASTILHOS, C. C. et al. Indústria de máquinas e implementos agrícolas no RS: notas sobre a configuração recente. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 29, n. 2, p. 467-502, 2008.

CHAIBEN NETO, M. **Irrigação por sulcos para o cultivo de milho em áreas de arroz irrigado.** Dissertação: Universidade Federal de Santa Maria, 2019.

CHBAGRO. **Custo agrícola em fazendas de soja: máquinas e mão de obra - Custo de maquinas e implementos.** Publicado em: 08 de agos, 2021. Disponível em: <<https://blog.chbagro.com.br/custo-agricola-em-fazendas-de-soja-maquinas-e-mao-de-obra#custos-maquinas-implementos>>. Acessado em: 25 de jan, 2023.

CHEN, L.; FENG, Q. Soil water and salt distribution under furrow irrigation of saline water with plastic mulch on ridge. **Journal of Arid Land**, v. 5, n. 1, p. 60-70, 2013.

CONAB. **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO.** Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Oitavo levantamento, maio 2022 – safra 2021/2022. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2022.

CUNHA, N.G., COSTA, F.A., 2013. **Solos da Estação Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado.** Embrapa Clima Temperado, Pelotas.

DA SILVA, C. A. S. et al. Sistema sulco/camalhão para culturas em rotação ao arroz em áreas de várzeas do Rio Grande do Sul. **Embrapa Clima Temperado-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2006.

DALLA NORA, D. et al. Gesso: alternativa para redistribuir verticalmente nutrientes no perfil do solo sob sistema plantio direto. **Revista Plantio Direto**-Janeiro/Fevereiro de, p. 9, 2013.

DIAS, V. O. et al. Distribuição de sementes de milho e soja em função da velocidade e densidade de semeadura. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1721-1728, 2009.

ESTADOS UNIDOS. **Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Production, supply and distribution.** Market and trade data. 2021.

EVANS, L. T. **Crop evolution, adaptation and yield.** Cambridge university press, 1996.

FIORIN, T. T. et al. Produção de silagem de milho sobre camalhões em solos de várzea. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v. 2, p. 147-153, 2009.

FOLEGATTI, M. V.; PAZ, V. P. da S.; OLIVEIRA, A. S. de. Rendimento do feijoeiro irrigado submetido a diferentes lâminas de água com irrigação por sulco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 3, p. 281-285, 1999.

FUHRMANN, M. B. et al. Avaliação de genótipos de soja em área de rotação com a cultura de arroz irrigado no município de Capão do Leão na safra 2013/14. In: **Embrapa Clima Temperado-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 23.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 16., 2014, Pelotas.[Anais.]. Pelotas: UFPel, 2014., 2014.

GASTAL et al. **Rotação e sucessão de culturas em áreas de várzea.** In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JR, A. M. Arroz irrigado no sul do Brasil. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2004.

GIACOMELI, R. et al. Improving irrigation, crop, and soil management for sustainable soybean production in Southern Brazilian lowlands. **Scientia Agrícola**, v. 79, 2021.

GOULART, R. Z. **Manejo de solo de várzea para cultivo de soja, milho e forrageiras hibernais na fronteira oeste gaúcha.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria, 2016.

GOULART, R. Z.; REICHERT, J. M.; RODRIGUES, M. F. Cropping poorly-drained lowland soils: Alternatives to rice monoculture, their challenges and management strategies. **Agricultural Systems**, v. 177, p. 102715, 2020.

GRISSE, R.D. et al. Field efficiency determination using traffic pattern indices. **Applied Engineering in Agriculture**, v.20, n.5, p.563-572, 2004.

HENRIQUE, J. **Influência dos parâmetros de campo no desempenho do sistema de irrigação por sulcos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1996.

HIRAKURI, M. H. et al. Análise de viabilidade econômico-financeira da rotação arroz-soja, com o sistema sulco-camalhão, em terras baixas do Rio Grande do Sul. **Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2021.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção agrícola municipal**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612>. Acessado em: 19, junho de 2022.

IRGA: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2021. **Soja em áreas de arroz cresceu 205% em 10 anos**. Disponível em: [https://irga.rs.gov.br/soja-em-areas-de-arroz-cresceu205emdezanos#:~:text=A%20cultura%20da%20soja%20em,do%20Sul%20\(945.971%20ha\)](https://irga.rs.gov.br/soja-em-areas-de-arroz-cresceu205emdezanos#:~:text=A%20cultura%20da%20soja%20em,do%20Sul%20(945.971%20ha).). Acesso em: 02, maio de 2022.

LEMOS, R. C. de, et al. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul**. 1973.

MARCHESAN, E. Desenvolvimento de tecnologias para cultivo de soja em terras baixas. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, v. 2, n. 1, p. 4-19, 2016.

MÁRQUEZ, L. Maquinaria Agrícola. **B&H Grupo Editorial**. Espanha, 2004. 700p.

MEDEIROS, E. R. et. al. Degradação ambiental da região centro-oeste do Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**. Santa maria, Rs. Volume 11. p. 53-64. 1995.

MELO, R. P. **Qualidade na distribuição longitudinal de sementes por semeadoras de precisão e fluxo contínuo nas condições edafoclimáticas do Ceará. 2013.**

MUSEU DE SOLOS DO RIO GRANDE DO SUL. **Solos do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <https://www.ufsm.br/museus/msrs/unidade-de-solos/>. Acessado em: 18, junho de 2022.

NUNES, J. L. da S. **Histórico da Soja**. Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/historico_361541.html#:~:text=O primeiro registro de cultivo,do Rio Grande do Sul. Acesso em: 18, junho de 2022.

OLIVEIRA, A. C. B.; FUHRMANN, M. B.; SERRONI, M. A. L. O. Avaliação do comportamento de genótipos de soja cultivados em área de rotação com a cultura do arroz irrigado – RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7., 2015, Florianópolis. **Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja: anais**. Londrina: Embrapa Soja, 2015.

OLIVEIRA, A. C. B. de. Cultivares de soja. In: **Cultivo de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul**. EMYGDIO, Beatriz M.; ROSA, Ana P. S. A. de; OLIVEIRA, Ana C. B., editoras técnicas – Brasília, DF: EMBRAPA, p. 127-140, 2017.

OLIVEIRA, S. et al. Amassamento durante o manejo do cultivo: Efeito no rendimento e na qualidade de sementes de soja. **Biosci. j.(Online)**, p. 1059-1069, 2014.

PARFIT, J. M. B. et al., Irrigação e drenagem para o cultivo de soja e milho. In: EMYGDIO, B. M.; DA ROSA, A. P. S. A.; OLIVEIRA, A. C. B. (Editoras). **Cultivo de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul**. 1. Ed. Embrapa. Cap. 3, p. 45-78.

PASCULLI, D. C. et al. Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso (ed.). **PERDAS NA COLHEITA DE SOJA**: boletim técnico soja e milho. Cuiabá: Unemat, 2019. 32 p. (2674-9815). Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br/storage/comissoes/arquivos/defesa,-cartilha-final.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2023.

PINTO, L. F. S.; MIGUEL, P.; PAULETTO, E. A. Solos de várzeas e terras baixas. In: **Cultivo de soja e milho em terras baixas do rio grande do sul**. EMYGDIO, Beatriz M.; ROSA, Ana P. S. A. de; OLIVEIRA, Ana C. B., editoras técnicas – Brasília, DF: EMBRAPA, p. 23-42, 2017.

RAO, A. N. et al. Weed management in direct-seeded rice. **Advances in agronomy**, v. 93, p. 153-255, 2007.

RODRIGUES, F. A. **Avaliação de sistemas de implantação de soja em áreas típicas de cultivo de arroz irrigado**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

ROSSO, R. B. et al. USO DE CAMALHÕES DE BASE LARGA PARA A VIABILIZAÇÃO DO CULTIVO DE SOJA EM TERRAS BAIXAS. **IRRIGA**, v. 23, n. 4, p. 679-696, 2018.

SAMOGIM, E. M. et al. Comparativo de colhedoras com plataforma draper e convencional. **Revista Cultivar Máquinas**, ed. 172. 25 de setembro, 2020. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/comparativo-de-colhedoras-com-plataforma-draper-e-convencional>>. Acessado em: 26 de janeiro, 2023.

SANTOS, H. G. dos et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. Ed. Ver. **E ampl. Brasília**, DF: EMBRAPA, 2013. 353p.

SANTOS, H. P. dos et al. Efeito de manejos de solo e de rotação de culturas de inverno no rendimento e doenças de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V35 n.12. Brasília Dec. 2000.

SCHLOSSER, J. F. et al. Índice de mecanização de propriedades orizícolas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 34, p. 791-794, 2004.

SENAR. **Irrigação: gestão de sistemas por superfície**. Ed SENAR. Brasília, 2019. Disponível em: [253-IRRIGAÇÃO.pdf \(cnabrazil.org.br\)](#) Acesso em: 15, jun. de 2022.

SILVA, P. R. F. da; MARCHESAN, E.; SCHOENFELD, R. Rotação e sucessão de culturas. In: **Cultivo de soja e milho em terras baixas do rio grande do sul**. EMYGDIO, Beatriz M.; ROSA, Ana P. S. A. de; OLIVEIRA, Ana C. B., editoras técnicas – Brasília, DF: EMBRAPA, p. 268-284, 2017.

SILVEIRA, G. M. **Máquinas para plantio e condução de culturas**. 1. ed. Viçosa: LTDA, 2001.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS: EMATER/RS-ASCAR, 2008.

TAKAHASHI, T.; HOSOKAWA, H.; MATSUZAKI, M. N₂ fixation of nodules and N absorption by soybean roots associated with ridge tillage on poorly drained upland fields converted from rice paddy fields. **Soil science and plant nutrition**, v. 52, n. 3, p. 291-299, 2006.

THOMAS, A. L. et al. Grain yield of soybean cultivars in flooded soil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 6, n. 1, p. 107-112, 2000.

THOMAS, A. L.; GUERREIRO, S. M. C.; SODEK, L. Aerenchyma formation and recovery from hypoxia of the flooded root system of nodulated soybean. **Annals of Botany**, v. 96, n. 7, p. 1191-1198, 2005.

VALE, W. G. **Análise de desempenho de uma semadora-adubadora de semeadura direta no norte fluminense**. 2007. 88f. Dissertação (Mestre em Produção Vegetal, com ênfase em Mecanização Agrícola) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, campos dos Goytacazes – RJ.

VELASQUEZ, M. D. P.; BORGES, A. P. M.; MAINARDI, A. **CUSTOS NA PRODUÇÃO DO ARROZ NAS PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS:UM ESTUDO DE CASO**. São Carlos, Sp: Enegep, 2010. 10 p.10 f. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_stp_115_753_15022.pdf. Acesso em: 25 de jan, 2023.

VIAN, C. E. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. M. Evolução histórica da indústria de máquinas agrícolas no mundo: origens e tendências. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL**, 48., 2010, Campo Grande. Anais... Campo Grande: Sober, 2010. p. 1-19.

VOGEL, E.; MARTINELLI, G.; ARTUZO, F. D. Environmental and economic performance of paddy field-based crop-livestock systems in Southern Brazil. **Agricultural Systems**, v. 190, p. 103109, 2021.

ZANON, A. J. et al. Desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de maturação e tipo de crescimento em terras altas e terras baixas. **Bragantia**, v. 74, p. 400-411, 2015.

ZANON, A. J. et al. Efeito do tipo de crescimento no desenvolvimento de cultivares modernas de soja após o início do florescimento no Rio Grande do Sul. **Bragantia**, v. 75, p. 445-458, 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário empregado aos produtores rurais – questões qualitativas.

Semeadura					
<p>Marcar somente uma opção logo abaixo da que se identificar com a situação de implantação de soja nas áreas arroseiras.</p>					
Adaptação aos implementos de semeadura	muito ruim	ruim	médio	bom	muito bom
Qualidade de plantio	muito ruim	ruim	médio	bom	muito bom
Assistência técnica	muito ruim	ruim	médio	bom	muito bom
<p>Marcar se os equipamentos são alugados ou comprados, podendo ter ambas as opções. De: início do uso. Até: até o momento em que usou.</p>					
Alugados	De		Comprados	De	
	Até			Até	
Principal diferença notada da semeadura de arroz					
Tratos Culturais					
Adaptação aos implementos (Se houver)	muito ruim	ruim	médio	bom	muito bom
Qualidade de aplicação	muito ruim	ruim	médio	bom	muito bom
Assistência técnica	muito ruim	ruim	médio	bom	muito bom
<p>Marcar se os equipamentos são alugados ou comprados, podendo ter ambas as opções. De: início do uso. Até: até o momento em que usou.</p>					
Alugados	De		Comprados	De	
	Até			Até	
Principal diferença das aplicações no arroz					
Colheita					
Adaptação a colheita	muito ruim	ruim	médio	bom	muito bom
Qualidade de colheita	muito ruim	ruim	médio	bom	muito bom

Assistência técnica	muito ruim	ruim	médio	bom	muito bom
Marcar se os equipamentos são alugados ou comprados, podendo ter ambas as opções. De: início do uso. Até: até o momento em que usou.					
Alugados	De		Comprados	De	
	Até			Até	
Tipo de plataforma usada	Rígida	Flexível	Ambas		
Principal diferença notada da colheita de arroz					

APÊNDICE B – Questionário empregado aos produtores rurais – questões quantitativas.

Nenhuma informação coleta será usada para fins indevidos ou utilizadas para algum tipo de divulgação ligado ao nome das propriedades ou seus proprietários					
Propriedade (local)					
área total					
Área de cultivo de soja	ano 1	ano 2	ano 3	ano 4	ano 5
	ano 6	ano 7	ano 8	ano 9	ano...
Os dados solicitados a seguir são da realidade atual da propriedade					
Semeadura					
Qual é a quantidade de linhas de semeadura?					
Quantos tratores são disponibilizados?					
Quantos CVs tem cada trator?					
Tratos Culturais					
Quantidade de bicos disponibilizados?					
Quantos tratores são disponibilizados?					

Quantos CVs tem cada trator?
Colheita
Quantidade de máquinas disponibilizadas?
Quantos pés de plataforma tem cada máquina?