

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

SIMONE FREITAS DE ALMEIDA

**A EVOLUÇÃO DAS PRODUTIVIDADES DE ARROZ IRRIGADO EM FUNÇÃO
DO MANEJO AGRONÔMICO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

Alegrete

2022

SIMONE FREITAS DE ALMEIDA

**A EVOLUÇÃO DAS PRODUTIVIDADES DE ARROZ IRRIGADO EM FUNÇÃO
DO MANEJO AGRONÔMICO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

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

Orientador: Prof. Dr. Vinícius dos Santos
Cunha

Alegrete

2022

SIMONE FREITAS DE ALMEIDA

A EVOLUÇÃO DAS PRODUTIVIDADES DE ARROZ IRRIGADO EM FUNÇÃO DO MANEJO AGRONÔMICO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

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

Trabalho defendido e aprovado em: 14 de março de 2022.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Vinícius dos Santos Cunha

Orientador
(UNIPAMPA)

Profa. Dra. Chaiane Guerra da Conceição

(UNIPAMPA)

Prof. Dr. José Gabriel Vieira Neto

(UNIPAMPA)



Assinado eletronicamente por **JOSE GABRIEL VIEIRA NETO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/03/2022, às 11:42, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.

Assinado eletronicamente por **VINICIUS DOS SANTOS CUNHA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/03/2022, às 11:47, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CHAIANE GUERRA DA CONCEICAO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/03/2022, às 15:10, 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 **0753798** e o código CRC **C4DBBAAF**.

RESUMO

O arroz tem destaque tanto na parte econômica como social no estado do Rio Grande do Sul, onde tem seu cultivo em diversas áreas de terras baixas e sistema de irrigação por inundação. Tem uma grande importância na metade sul do estado como fonte de renda primária para mais de 128 municípios que tem por base o cultivo do arroz irrigado. O estado do Rio Grande do Sul é responsável por uma grande parte da produção brasileira de arroz totalizando 73%, ocupando em torno de 66% da área nacional, sendo o estado que mais produz este cereal. O presente trabalho tem o intuito de evidenciar a evolução das produtividades do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul. Este avanço da produtividade do arroz no Rio Grande do Sul tem uma história que demonstra a importância do Instituto Rio Grandense do Arroz (Irga) nesses avanços. As diferentes técnicas de manejo do solo e da adubação da lavoura podem apresentar um cenário diferente do esperado, então temos que uma das formas de aumentar a produtividade da lavoura de arroz é realizar um manejo adequado da adubação. O trabalho permitiu estabelecer uma análise da produção de arroz no estado do Rio Grande do Sul e analisar a elevação da produtividade. Tens como contribuição que a partir deste estudo possa permitir que outros trabalhos possam agregar e com isso contribuído para as tomadas de decisões dos produtores. O ponto favorável foi o destaque na produção de arroz nos últimos 50 anos, o estado do Rio Grande do Sul obteve um aumento significativo em relação a sua produção e produtividade, este fator demonstra que o estado está no caminho certo com grandes estudos acarretando esse aumento da produtividade.

Palavra – chave: Séries históricas; Recomendações técnicas; Resultados.

ABSTRACT

Rice is highlighted both economically and socially in the state of Rio Grande do Sul, where it is cultivated in several lowland areas and in a flood irrigation system. It is of great importance in the southern half of the state as a primary source of income for more than 128 municipalities based on irrigated rice cultivation. The state of Rio Grande do Sul is responsible for a large part of the Brazilian production of rice, totaling 73%, occupying around 66% of the national area, being the state that most produces this cereal. The present work aims to highlight the evolution of irrigated rice yields in the state of Rio Grande do Sul. This advance in rice productivity in Rio Grande do Sul has a history that demonstrates the importance of Instituto Rio Grandense do Arroz (Irga) in these advances. The different techniques of soil management and crop fertilization can present a different scenario than expected, so we have that one of the ways to increase rice crop productivity is to carry out an adequate fertilization management. The work allowed us to establish an analysis of rice production in the state of Rio Grande do Sul and analyze the increase in productivity. You have as a contribution that from this study you can allow other works to add and thus contribute to the decision-making of the producers. The favorable point was the highlight in rice production in the last 50 years, the state of Rio Grande do Sul obtained a significant increase in relation to its production and productivity, this factor demonstrates that the state is on the right track with large studies leading to this increased productivity.

Keywords: Historical series; Technical recommendations; Results.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da área semeada e produtividade de arroz irrigado. 9

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - As 10 Cultivares mais plantadas no RS - Safra 20/21.	11
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Objetivo Geral	10
1.2	Objetivo Específico.....	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1	Evoluções da produtividade do arroz no RS	9
2.2	Cultivares	10
2.3	Época de semeadura.....	12
2.4	Adubação	13
2.5	Manejo da água.....	16
2.6	Proteção de Plantas.....	18
2.7	Sistemas de cultivo.....	21
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
	REFERÊNCIAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

O arroz é um dos cereais mais consumidos e cultivados no mundo, desempenhando papel importante na segurança alimentar, sendo a base para a nutrição humana em muitos países. É o segundo cereal mais cultivado no mundo, ocupando aproximadamente 161 milhões de hectares, com produção de cerca de 756,5 milhões de toneladas de grãos em casca, que corresponde a 29% do total de grãos usados na alimentação da população mundial (SOSBAI, 2018).

O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz no Brasil, totalizando cerca de 73% de toda a produção brasileira e ocupando em torno de 66% da área nacional (CONAB, 2021).

O arroz tem destaque especial na economia do estado do Rio Grande do Sul, sendo parte importante do PIB de cerca de 129 municípios gaúchos (SOSBAI, 2018). Predominantemente, tem seu cultivo em áreas de terras baixas e sistema de irrigação por inundação. É de suma importância na metade sul do estado como fonte de renda primária para mais de 129 municípios que tem por base o cultivo do arroz irrigado.

O aperfeiçoamento e aplicação das técnicas de cultivo e manejo aliados ao avanço genético tem viabilizado o avanço na produtividade das lavouras de arroz no estado. Um dos marcos que podem ser citados é a implementação, por meio do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), do Projeto 10, no de 2001, que por organizou esforços da pesquisa de maneira a tornar didática a aplicação dos conceitos agronômicos que viabilizam produtividades de 10 toneladas/hectare. Segundo Menezes (2012), dois aspectos foram fundamentais para o sucesso do Projeto 10: o potencial genético das cultivares e a implementação, de fato, de práticas agronômicas com comprovado resultado, mas que antes não eram executadas no tempo certo.

1.1 Objetivo Geral

Descrever a evolução da produtividade de arroz irrigado e como o aumento de produtividade pode ter sido promovido pela adoção de técnicas de cultivo e manejo recomendadas pela pesquisa no estado do Rio Grande do Sul.

1.2 Objetivo Específico

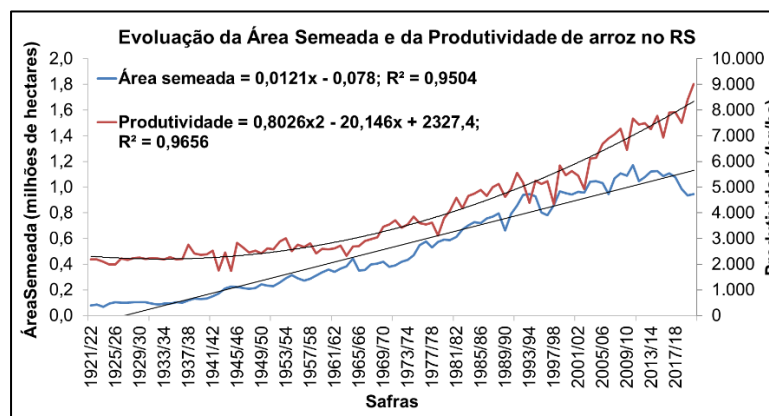
- Descrever a evolução da produtividade de arroz irrigado no Rio Grande do Sul;
- Discutir o impacto da genética sobre a evolução da produtividade de arroz irrigado no Rio Grande do Sul;
- Discutir o impacto da época de semeadura sobre a evolução da produtividade de arroz irrigado no Rio Grande do Sul;
- Discutir o impacto da adubação sobre a evolução da produtividade de arroz irrigado no Rio Grande do Sul;
- Discutir o impacto do manejo da água sobre a evolução da produtividade de arroz irrigado no Rio Grande do Sul;
- Discutir o impacto de fatores ligados a proteção de plantas sobre a evolução da produtividade de arroz irrigado no Rio Grande do Sul;
- Discutir o impacto dos sistemas de cultivo sobre a evolução da produtividade de arroz irrigado no Rio Grande do Sul.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Evoluções da produtividade do arroz no RS

A evolução da área semeada e da produtividade de arroz irrigado no Rio Grande do Sul foi obtida através de uma série histórica do IRGA (2022), que monitora a média do estado desde o ano agrícola 1921/1922 e está descrita na Figura 1. Para representar a evolução da produtividade, utilizou-se uma equação polinomial de segundo grau, pois apresenta um melhor ajuste aos dados. A equação escolhida descreve a lenta evolução da produtividade do arroz nos primeiros 45-50 anos da série de dados e também detona a relação que alguns eventos históricos, que serão discutidos, têm com a evolução da produtividade. De maneira geral a área semeada saiu de 79.120 para cerca de 945.972 hectares e a produtividade saiu de 2.190 kg/hectare para 9.010 kg/hectare, entre os anos agrícolas 1921/1922 e 2020/2021. Para tanto, significa dizer que, embora a produtividade tenha aumentado 311% nesse intervalo, a área semeadura teve um aumento superior a 900%.

Figura 1 - Evolução da área semeada e produtividade de arroz irrigado.



Fonte: IRGA.

Porém, o maior aumento percentual da área semeada sobre a produtividade parece denotar o contrário do que se busca: diminuir área semeadura e aumentar produtividade. Com isso é importante fazer uma nova análise da Figura 1, olhando para os últimos 30 anos. Nesse caso, observa-se que a área semeada aumentou cerca de 10%, ao passo que a produtividade aumentou cerca de 62% no mesmo período. Quanto a isso, é possível dizer que

a área semeada vem mantendo uma média em torno de 996.657 hectares e que a produtividade vem aumentando cerca de 115,23 kg/hectare/ano.

Uma análise geral, olhando apenas para os extremos de início e fim da série de dados, não tem capacidade de, por si só, descrever os avanços alcançados e fazer relação com o que poderíamos chamar de “marcos históricos”.

Ao longo dos quase 100 anos da série histórica de IRGA (2022), diversos marcos históricos estão relacionados a uma maior acentuação na curva de crescimento da produtividade. Esses marcos estão relacionados a modificações feitas no manejo, lançamento de materiais genéticos, desenvolvimento de programas de extensão e serão discutidos, especificamente, em tópicos.

Ainda, é interesse comentar sobre a expansão da soja e outras culturas para as áreas tradicionais de cultivo do arroz irrigado. Observando novamente a Figura 1, percebe-se que nas últimas 3 safras a área semeada com arroz irrigado é em torno de 954.864 hectares. Porém, entre os anos agrícolas 2003/2004 e 2017/2018 a área semeada nunca foi inferior a 1.000.000 de hectares. Essa leve redução da área semeada pode ser um indício do avanço com o cultivo, tanto da soja, como do milho nessas áreas. Porém, seria prematuro concluir que, ao fazer a mesma análise temporal olhando para a produtividade do arroz, a maior média nos últimos 3 anos agrícolas seja uma resposta ao legado dessas culturas para o arroz.

2.2 Cultivares

Por meio da Figura 1, observa-se que ao final da década de 70 a curva mostra uma maior acentuação no crescimento. Tomando o ano agrícola 1979/1980 como “marco zero” e olhando 10 anos para trás e 10 anos para frente é possível fazer um interessante paralelo: a média de produtividade a partir do ano agrícola 1979/1980 é cerca de 1112 kg/hectare maior que a média dos anos agrícolas anteriores. Isso pode estar diretamente relacionado com a introdução das cultivares BR-IRGA 409 e BR-IRGA 410, sendo que a primeira ainda hoje é utilizada, lançadas oficialmente em 1979.

Ambas as cultivares receberam a denominação de cultivares de tipo moderno de arroz. A denominação é feita em função de sua morfologia mais compacta, porte menor, folhas mais eretas e com arquitetura foliar que permite

melhor interceptação da radiação solar (Neto et al., 2009). Em outras palavras, são cultivares com maior eficiência fotossintética e que trouxeram consigo aumentos significativos de produtividade. Segundo Neto et al. (2009), após o lançamento da cultivar BR-IRGA 409 o ganho em produtividade de arroz irrigado, atribuído a genética das cultivares, foi de 70,6 kg/hectare/ano.

As cultivares de arroz modernas tem um enorme potencial quanto ao teto produtivo, podendo alcançar produtividades acima de 10.000 Kg por hectare (EPAGRI 2019). Nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul as médias de produtividade encontradas são afetadas por alguns fatores de suma importância, tais como, densidade de semeadura, época de semeadura, correção do solo, adubação e características climáticas.

A arquitetura da planta e o ciclo ou grupo de maturação são elementos importantes para a classificação das cultivares de arroz, essa arquitetura é ligada a classificação empírica que existem nas lavouras orizícolas do Brasil. Com isso o produtor tem que buscar compreender a diferença entre as plantas usando a técnica como facilitador para a decisão ao manejo dos grãos. Em vista disto, as mudanças constantes nas condições de cultivo, e a evolução da pratica de manejo tem exigido inúmeros estudos para o desenvolvimento de novas cultivares que respondam a todas as peculiaridades do agronegócio do arroz no país. Conforme disponibilizado na Tabela 1 identifica as cultivares mais plantadas no RS na safra 2020/2021.

Tabela 1 - As 10 Cultivares mais plantadas no RS - Safra 20/21.

AS 10 CULTIVARES MAIS PLANTADAS NO RIO GRANDE DO SUL - Safra 2020-2021				
Posição	Cultivares	ha	%¹	%²
1º	IRGA 424 RI	486,770	55,5	51,5
2º	Guri INTA CL	123,072	14,0	13,0
3º	IRGA 431 CL	108.926	12,4	11,5
4º	BRS Pampa CL	58,207	6,6	6,2
5º	SCS 121 CL	24.123	2,8	2,6
6º	Puitá INTA CL	20.014	2,3	2,1
7º	Epagri 108	17.020	1,9	1,8
8º	Memby Pora INTA CL	15.673	1,8	1,7
9º	BRS Pampeira	12.225	1,4	1,3
10º	BRS Pampa	10.494	1,2	1,1
TOTAL R\$	945.941	876.524	100,0	92,7

Fonte: Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA, 2021).

¹Percentagem em relação ao total representado pelas 10 mais plantadas.

²Percentagem em relação ao total plantado no Estado (todas as cultivares).

2.3 Época de semeadura

A época desempenha papel fundamental no alcance de elevada produtividade, em praticamente todas as culturas anuais. De acordo com Sarzi et al. (2013), a semeadura do arroz irrigado no início do período recomendado aumenta a produtividade e a eficiência de uso do nitrogênio em 17,93%, quando comparado com semeadura no final do período recomendado. Ainda, semear na época recomendada aumenta em a eficiência de uso da água em 14,74% (Sarzi et al., 2013).

De acordo com Menezes (2012), a iniciativa projeto 10, lançada no início dos anos 2000, no RS, nasceu do entendimento de que o potencial produtivo das cultivares disponíveis na época, estava sendo pouco explorado nas lavouras comerciais. Uma das práticas de manejo do referido projeto era a de planejar e adequar a área antecipadamente, de modo a permitir a semeadura na época correta.

Tomando o ano agrícola 2000/2001 como “marco zero” e olhando 10 anos para trás e 10 anos para frente é possível fazer um interessante paralelo: a média de produtividade a partir do ano agrícola 2000/2001 é cerca de 1334 kg/hectare maior que a média dos anos agrícolas anteriores. Isso pode estar diretamente relacionado com a ênfase dada, dentro do projeto 10 (Menezes, 2012), com a necessidade de semear cedo para alcançar alta produtividade.

A antecipação da época de semeadura interfere em algumas características da cultura, pois a probabilidade de se ter dias com temperaturas abaixo de 15 °C é maior (BRASIL 2018). As principais características afetadas no arroz submetido à temperatura mais baixa são redução no estande e no número de perfilhos produzidos, aumento no ciclo devido ao menor acúmulo de horas de calor e redução no desenvolvimento inicial das plantas. Ajustes na época e na densidade de semeadura são fundamentais para otimizar o crescimento das plantas, fazendo com que a produtividade da cultura se aproxime do seu potencial produtivo (CARVALHO et al. 2008).

2.4 Adubação

De acordo com Fageria (1999), para cada tonelada de grãos produzida o arroz exporta cerca de 41 kg de N, sendo esse o nutriente requerido em maiores quantidades e que mais afeta a produtividade do arroz irrigado. Ainda, o autor destaca que, dentro do manejo da adubação, o nitrogênio é o que necessita maiores cuidados em face as perdas por volatilização e lixiviação.

De modo geral, apenas parte da adubação nitrogenada deve ser aplicada no momento da semeadura e o restante em cobertura. De acordo com Escher et al. (2019), o fracionamento da adubação de cobertura deve ser feito aplicando 2/3 da dose em V3-V4 e o restante em V8-R0. Os autores ainda comentam que algumas situações podem-se eliminar a segunda cobertura, em V8-R0, mas sempre se mantém a aplicação em V3-V4. Ainda, é imprescindível que após a aplicação em V3-V4, tenha início o processo de irrigação.

De acordo com Menezes (2012), o manejo de adubação nitrogenada era também um ponto sensível para elevar a produtividade do arroz a época de lançamento da iniciativa do projeto 10. O referido projeto preconizava a aplicação de adubo nitrogenado em cobertura seguido do início da irrigação. Modificações e adequação no manejo da adubação nitrogenada é, possivelmente, outro marco importante na produtividade da lavoura gaúcha, e que provavelmente colaborou para o aumento das médias no estado.

As recomendações de adubação são direcionadas para o sistema de cultivo contínuo de arroz irrigado intercalado com o pousio e pastejo intensivo. O solo alagado mantido em uma parte do período do cultivo do arroz irrigado promove transformações físicas químicas e biológicas que proporciona o aumento de nutriente principalmente fósforo, potássio e cálcio. Visto que o manejo da adubação nitrogenada é essencial para aumentar a qualidade e a eficiência nutricional do arroz, a junção do nitrogênio, fosfato e o potássio são fundamentais para o crescimento dos vegetais e os processos fisiológicos (SOSBAI, 2018).

As indicações para o arroz irrigado são resposta média e alta para adubação, essas indicações são válidas para os dois sistemas de semeadura tanto para o solo seco e pré-germinado para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. As recomendações visam os retornos econômicos em curto

prazo (por cultivo), levando em conta o sistema de produção de cada lavoura levando em consideração as condições edafo-climáticas, o potencial produtivo de cultivares os níveis de manejo e de comprometimento de recursos financeiros por parte do produtor, as aplicações das doses de nutrientes indicadas não significa o resultado positivo da adubação o que assegura é o conjunto de fatores que atinge o rendimento do arroz irrigado determinando o nível de resposta a adubação (SOSBAI, 2018).

2.4.1 Nitrogênio

É recomendado para o sistema de semeadura em solo seco aplicar a semeadura entre 10 e 20 kg/ha de N, isso depende de três fatores da dose a aplicar, da expectativa de produtividade e do tipo de resíduo da cultura anterior e o restante em cobertura. Se as quantidades forem até 100 kg/ha de N em cobertura a aplicação deve ser de 2/3 da dose total no estágio V3/V4 antecedendo ou no começo do perfilhamento a dose deve ser 1/3 de modo que a planta tenha um suprimento bom desse nutriente na iniciação da panícula (estádio R0). Já em dose perto ou acima de 100 kg/ha de N em cobertura tende a aumentar a dose na primeira cobertura mantendo a aplicação em torno de 40 kg/ha de N na segunda cobertura (SOSBAI, 2018).

No sistema de semeadura a primeira adubação de cobertura com nitrogênio deve ser feita em solo seco e que a inundação da lavoura for realizada o mais rápido necessário é indicado três dias entre a aplicação de N e a inundação da lavoura, as aplicações devem ocorrer após a inundação da lavoura sobre a lâmina de água assim interrompendo a circulação da água na lavoura.

2.4.2 Fósforo

Neste sistema em solo seco, os fertilizantes fosfatados o valor de 6,0 mg/dm³ de P no solo pelo método Mehlich 1, devem ser aplicados e incorporados ao solo por ocasião da semeadura. No sistema pré-germinado devem ser aplicados com enxada rotativa ou grade na formação da lama ou após o aplainamento da área, antes da semeadura. Notando que a adubação fosfatada, antes da semeadura do arroz, pode ocorrer o crescimento de algas. Em

cobertura pode realizar, no início do perfilhamento (entre os estádios V2 e V3) (SOSBAI, 2018).

As diferentes técnicas de manejo do solo e da adubação da lavoura pode apresentar um cenário diferente do esperado, então temos que uma das formas de aumentar a produtividade da lavoura de arroz é realizar um manejo adequado da adubação. Para o cultivo do arroz semeado em solo seco, tens que a irrigação tem seu início após a emergência e as condições favoráveis ao crescimento das plantas ocorrem de 2 a 5 semanas, o que pode ocorrer no desenvolvimento das cultivares de ciclo precoce a médio. É recomendada a calagem em valores de pH em água < 5,5 e o V% abaixo de 65%.

Já no cultivo do arroz pré-germinado e transplante de mudas a calagem não é recomendada para a correção da acidez. Sendo que no sistema inundado, a elevação do pH acontece devido ao processo de redução do solo, tendo como denominação de “autocalagem”.

O manejo da adubação do arroz deve acontecer com base no tipo de sistema utilizado no caso o irrigado, análise e correção do solo, produtividade esperada e potencial produtivo da cultura.

2.4.3 Potássio

As lavouras de arroz cada vez mais estão exigindo a aplicação de potássio, essa aplicação contribui diretamente para a produtividade das lavouras, as doses de potássio indicadas tem como base no teor no solo utilizado o método Mehlich-1, quando os teores de potássio forem duas vezes ou mais o teor crítico que são considerados como Muito Alto, os valores devem ser reduzidos ou terem a equivalência das quantidades exportadas pelos grãos, sendo correspondente a cerca de 3 a 4 kg de K₂O por tonelada de grãos. Aplicação no sistema de semeadura em solo seco deve ser feita por ocasião da semeadura, tendo como alternativa para propriedades rurais grandes a aplicação antecipada assim possibilitando a semeadura na época recomendada. Portanto tens um risco de perdas nesta prática principalmente em solos arenosos, declivosos e de alta precipitação pluvial.

Os fertilizantes potássicos e os fosfatados, no sistema pré-germinado são aplicados através da enxada rotativa ou grade na formação da lama ou após o

renivelamento da área, essa aplicação deve ocorrer antes da semeadura. Já nos solos arenosos e orgânicos, as perdas de potássio ocorrem em doses mais elevadas. Para não ocorrer perdas a adubação potássica pode ser fracionada, particularmente no caso do uso de doses elevadas em solos arenosos.

Segundo (SOSBAI, 2018), a finalidade da calagem é proporcionar às plantas um ambiente que se torne adequado para o crescimento radicular, e que ocorra a diminuição da atividade de elementos potencialmente tóxicos (alumínio, manganês e ferro) ocorrendo o aumento da disponibilidade de nutrientes. A calagem possui três aspectos importantes, critérios de decisão, dose de calcário e aplicação de calcário.

No critério de decisão, quando a planta está mais sensível aos efeitos da acidez do solo a calagem passa ser essencial, sendo que a indicação da calagem somente se justifica quando o pH em água for menor que 5,5 e a saturação por bases menor que 65% (SOSBAI, 2018). A dose de calcário é definida conforme a necessidade de correção da acidez do solo sendo que a calagem do solo a pH 6,0 pode também minimizar os efeitos prejudiciais da toxidez por ferro ao arroz irrigado, que passou a se manifestar mais intensamente no Rio Grande do Sul (SOSBAI, 2018). Para a aplicação do calcário se aplica de três ou mais meses antes da semeadura do arroz então para obter resultados favoráveis dentro desses meses. (SOSBAI, 2018).

2.5 Manejo da água

A agricultura é responsável por utilizar grande parte da água, ela tem uma grande importância em nossas vidas e no cultivo do arroz tornando essencial, mas para não acarretar a falta deve-se fazer o uso correto da água em relação ao cultivo do grão.

O manejo da água na lavoura do arroz está interligado a qual sistema de cultivo será realizado, o sistema determina qual técnica será usada no preparo do solo no período de irrigação e no uso da água, por esse fato que o planejamento do sistema de irrigação deve ser executado por ocasião da estruturação e sistematização da lavoura. No Rio Grande do Sul são cultivadas grandes áreas de arroz por isso é usado o sistema de cultivo de taipas em nível,

levando em consideração que as lavouras são pouco planejadas mesmo tendo o domínio da água.

A inundação ocorre a partir de patamares mais altos tendo que manter uma lâmina de água por meio de taipas, elas devem ser montadas com diferença de nível de 5 a 10 cm (SOSBAI, 2018).

Segundo SOSBAI (2018), o volume de água que o arroz irrigado por inundação requer é o somatório para saturar o solo, formar uma lâmina compensar a evapotranspiração e repor as perdas por percolação e fluxo lateral. Neste somatório deve incluir as perdas nos canais de irrigação visto que o volume utilizado da água vai depender do clima, do manejo da cultura das características físicas do solo, das dimensões e revestimento dos canais, do ciclo da cultivar, da localização da fonte e da profundidade do lençol freático todas essas situações citadas influenciam no volume de água requerida.

O setor orizícola prioriza a condição do uso de água pela lavoura de arroz buscando alternativas técnicas para o manejo, outro ponto a destacar é a interação do manejo da água e o manejo da cultura tendo influência no desempenho. É levada em consideração alguma característica para verificar a qualidade da água para irrigação é físicas, químicas e biológicas, a qualidade da água é importante para todos os envolvidos nos processos do cultivo por esse motivo algumas amostras são enviadas para análise para realmente ter a certeza não haver elementos tóxicos as plantas e o meio ambiente.

O arroz irrigado tem certa sensibilidade a salinidade quando ocorre esse contato é identificada uma redução no crescimento pelo fato da toxidez da concentração de sais, as plantas não conseguem absorver água suficiente.

As consequências do mau uso da água não estão somente ligadas ao desperdício, como diz Pimentel (2016, p. 1):

Experimentos realizados já provaram que a produtividade pode até cair em função do uso pouco eficiente da água. Solos encharcados dificultam a aeração e atrapalham também a atividade dos microrganismos. Além disso, propiciam surgimento de doenças, principalmente as fúngicas, e lixiviam nutrientes essenciais para as camadas mais profundas do solo, distantes das raízes.

O agricultor tem que ser sabedor que a má utilização da água não trará perdas ao meio ambiente, mas também queda na produtividade. Pimentel (2016) ressalta que é preciso conhecer a real necessidade de consumo de água da

planta, “através do manejo da água de irrigação é possível elevar a eficiência de uso do recurso” (PIMENTEL, 2016, p. 1).

Ainda de acordo com o autor (PIMENTEL, 2016, p. 2):

A ausência de critérios expõe o produtor ao risco de aplicar água quando o solo ainda estiver muito úmido - literalmente, fazendo chover no molhado - ou quando o solo já estiver seco demais, significando sofrimento para a planta por deficiência hídrica. Pela importância de se evitar os prejuízos, diminuir os custos de produção e, principalmente, pela necessidade de preservação dos recursos hídricos, o manejo da irrigação é imprescindível dentro de qualquer sistema produtivo. O uso de critérios racionais, estabelecidos sobre bases técnicas, permite o gerenciamento otimizado da água e tem como principal aliado o simples e barato tensiômetro.

A água, além de influir no aspecto físico das plantas de arroz, interfere na disponibilidade de nutrientes, na população e espécies de plantas daninhas e na incidência de determinados insetos-pragas e doenças. A contaminação está relacionada a herbicidas, inseticidas, nutrientes e sólidos em suspensão, essa relação depende a qual sistema de cultivo escolhido.

2.6 Proteção de Plantas

2.6.1 Insetos-praga

As pragas e insetos são indivíduos que atrapalham o crescimento e desenvolvimento das plantas sendo prejudicial para o rendimento de grãos. Devido ao estresse que tem sobre a cultura, para uma redução dessas perdas por esses indivíduos é de extrema importância o manejo de pragas podendo ser realizado de cinco formas: cultural, biológico, físico, genético e químico. O controle cultural, que envolve técnicas de manejo, preparo do solo, rotação e sucessão de culturas, entre outras. Tem uma alternativa viável para quebrar esse ciclo das principais pragas, o que é visto que a ausência de plantas de uma mesma espécie cultivada anualmente ela reduz ou elimina os insetos - pragas.

Outras causas desta infestação de insetos é a adubação nitrogenada, as recomendações técnicas indicam uma quantidade mínima de 70 kg ha⁻¹ de N em cobertura, podendo atingir mais de 120 kg, conforme o teor de matéria orgânica do solo e a expectativa de rendimento. O ciclo das cultivares também pode ser um fator determinante na reação a bicheira-da-raiz. Cultivares com ciclo

médio ou tardio pode ter prejuízo menor pelo ataque da bicheira, por apresentar maior tempo de período vegetativo e, assim, maior período para absorção de nutriente, compensando a dificuldade causada pelo corte das raízes (SOSBAI, 2018). Essas espécies de insetos-pragas que estão presentes nas lavouras do estado do Rio Grande do Sul tem um nível bem elevado para atingir danos econômicos e causar perdas da ordem de 15 a 30%.

Conforme (SOSBAI, 2018 pg. 133), a planta de arroz é atacada em diferentes partes por inúmeros grupos de insetos e outros fitófagos.

- a) sementes, plântulas e raízes – são atacadas, principalmente, por larvas e adultos de coleópteros, pulgões, pássaros e caramujos; b) colmos e folhas – são atacados por insetos mastigadores, sugadores e raspadores, sendo os dois primeiros grupos os mais importantes; c) grãos – são atacados por um conjunto de insetos sugadores que afetam diretamente a quantidade e a qualidade do arroz, e por pássaros. Eventualmente, algumas espécies de grãos armazenados podem iniciar a infestação de grãos no campo, antes da colheita (vide Capítulo 13 – Tecnologia de colheita, pós-colheita e industrialização de grãos e sementes).

O controle de insetos é realizado na maioria das vezes, por meio de inseticidas químicos, podendo ser realizado por métodos culturais, mecânicos, físicos e biológicos, esse método ocorre para preservar o agroecossistema tornando mais racional esse controle de insetos. As recomendações técnicas para o controle de insetos e outros filófagos na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, sugerem a utilização de métodos integradas de manejo que reduzam os danos causados à cultura. Os insetos são classificados por classes a primária, secundária e eventual, sendo que cada classe está ordenada segundo a época de ocorrência nas lavouras.

Diante disso, seria interessante avaliar o efeito dos produtos químicos mais utilizados atualmente, tanto no controle de plantas daninhas e doenças, quanto de insetos, sobre os entomopatógenos, de forma a preservá-los durante o ciclo da cultura.

2.6.2 Plantas Daninhas

A concorrência entre as plantas daninhas e as plantas de arroz é muito desigual, a água e os nutrientes formam uma restrição da produtividade das lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Com um

montante de espécies infestante conforme a Figura 4, o que dificulta o controle com diversas consequências sobre a produtividade e a qualidade da produção.

As plantas daninhas são controladas através da prevenção, manejo cultural, controle biológico, controle mecânico e controle químico. Para alcançar um resultado positivo deve-se integrar a prevenção com os métodos de controle.

O objetivo da prevenção é impedir a infestação de espécies de plantas daninhas, minimizando a disseminação das espécies evitando a entrada na lavoura, cessando a continuidade de multiplicação. Somente com o monitoramento do agricultor e seus colaboradores que se consegue ter sucesso em relação à prevenção. Então o primeiro passo a ser tomado é o uso de sementes livres de plantas daninhas nas lavouras, o meio que acontece a disseminação na lavoura é através das sementes destas plantas. E a partir da higienização e limpeza de calçados, veículos de passeio, tratores e equipamentos de uso agrícola, cuidados na movimentação e no manejo de animais de pastoreio, limpeza de canais de irrigação e drenagem, de linhas de cercas e de beiras de estradas, rotação de culturas e sistemas de cultivo, pousio de áreas de cultivo, e rotação de herbicidas são outras medidas de cuidados que podem ser consideradas de prevenção. A mais eficiente está relacionada com a produção de sementes, pois a maioria representa o principal meio de reinfestação, pois é necessário o controle das plantas antes do florescimento (SOSBAI, 2018).

Um dos métodos mais utilizados na lavoura orizícola é o controle químico pelo emprego de herbicidas, esta prática é bastante aplicada pelo fato da sua praticidade, eficiência e rapidez. Como envolve produtos químicos tem que existir conhecimentos prévios sobre a ação dos herbicidas, para alcançar os resultados esperados que seja a eficiência biológica, causando o menor impacto ambiental possível e a redução da presença de plantas resistentes a herbicidas. Para a utilização deste método é necessário um técnico habilitado para a recomendação e acompanhamento da aplicação de herbicidas.

Como em todas as áreas temos as vantagens e desvantagens de usar certos produtos e métodos, no caso da lavoura de arroz o uso de herbicidas com outros métodos de controle acarreta esses dois pontos mencionados. A vantagem é aplicação em grandes áreas em menos tempo o que é apropriado para grandes lavouras e a desvantagem é o risco de controle inapropriado das

plantas daninhas acarretando danos à cultura do arroz irrigado e o fato de produzir risco ao meio ambiente. Todavia quando os herbicidas são utilizados corretamente e por um profissional competente os objetivos são alcançados. (SOSBAI, 2018).

Conforme (SOSBAI, 2018), a utilização de herbicidas deve ser uma das primeiras que diz a respeito da época de aplicação e com isso possibilitar alta eficiência, máxima praticidade, menor custo e mínimo impacto no ambiente. Os métodos propostos para a utilização do arroz irrigado são os seguintes: pré-semeadura, pré-emergência método, pré-emergência em “ponto de agulha de arroz na superfície do solo e pós-emergência.

2.6.3 Doenças

As doenças encontradas no arroz têm sua origem fúngica, elas causam danos econômicos na cultura do arroz que causam maior dano econômico na cultura do arroz. Esses fungos ocorrem na lavoura quando a temperatura ambiente está na faixa dos 25° a 30°C, com alta umidade relativa do ar. A doença mais encontrada no arroz é a brusone (*Pyricularia oryzae* (Cavara); *Magnaporthe oryzae* B. couch – forma perfeita), tendo sua característica a causa de lesões nas folhas quanto nos colmos, prejudicando até 100 % da produção em certos casos (EMBRAPA, 2013).

As recomendações técnicas destacam outras doenças que são: escaldadura ou queima da folha (*Gerlachia oryzae*), mancha-parda (*Bipolaris oryzae*), mancha-estreita (*Cercospora janseana*), podridão do colmo (*Sclerotium oryzae*), podridão da bainha (*Sarocladium oryzae*), entre outras. Para o controle destas doenças, (SOSBAI, 2018), recomenda o emprego de variedades tolerantes, sementes de boa qualidade fitossanitária, realizar o tratamento de sementes e a semeadura na época adequada.

2.7 Sistemas de cultivo

As diferenças dos sistemas de cultivo utilizados no estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina são diferenciadas quanto à forma e época do preparo do solo e aos métodos de semeadura ao manejo inicial da água. Os sistemas

utilizados são o convencional, o cultivo mínimo, o plantio direto, o pré-germinado e o transplante de mudas (IRGA, 2017).

As operações da resteva e o renivelamento da superfície do solo são umas das operações muito importantes da lavoura de arroz, pois permite à semeadura na época prioritária de cultivo esse fato é um dos pontos para alcance de produtividades elevadas. A mudança dos métodos utilizados para a implantação da lavoura evita que determinada planta daninha, praga ou doença atinja proporções de difícil controle, ou faz com que não atinja nível de controle econômico. Assim, a mudança de sistema de cultivo do arroz pode fazer parte do manejo integrado, caracterizando exemplo prático de sustentabilidade no processo de produção de arroz irrigado, desde que se disponha de condições adequadas para a adoção dessa prática de manejo (SOSBAI, 2018).

2.7.1 Plantio direto

O sistema plantio direto tem dois princípios básicos: movimentação mínima do solo, manutenção permanente de cobertura do solo e adoção da prática de rotação e sucessão de culturas. Tendo como objetivo a viabilização do sistema em terras altas que é a conservação do solo, as sementes são direcionadas no solo não revolvido, tendo uma pequena ranhura de profundidade e largura suficientes para manter cobertura e contato com a semente com o solo para garantir eficiência do controle químico de plantas daninhas precisa haver uma mobilização do solo. No sistema plantio direto e o no cultivo mínimo é adotado procedimentos semelhantes como a construção de taipas de forma antecipada à semeadura (SOSBAI, 2018). O sistema de cultivo plantio direto, é utilizado em todas as regiões do RS, atingindo na safra atual 2020/2021, 12,54% do total da área cultivada com arroz irrigado. (IRGA, 2021).

2.7.2 Cultivo mínimo

Já no sistema cultivo mínimo, é realizada a implantação do arroz pela semeadura direta no solo com prévio preparo, devendo existir tempo necessário para a formação de uma cobertura vegetal, que é monitorada usualmente pela

utilização de herbicidas de ação total. Com isso deve haver menor concentração do solo em relação ao sistema convencional, durante o processo de semeadura. O cultivo mínimo é o método de semeadura, atualmente mais utilizado no RS, atingindo 57,40% do total da área cultivada com arroz irrigado (IRGA, 2021).

Essas operações de preparo do solo são realizadas desde o preparo antecipado anterior até o começo da primavera visto que na primavera tem que existir uma antecedência mínima para recomposição da cobertura vegetal, com essa antecipação do solo é apropriado que faça o entaipamento com taipas de perfil baixas (SOSBAI, 2018).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho permitiu estabelecer uma análise da produção de arroz no estado do Rio Grande do Sul e analisar a elevação da produtividade. Tens como contribuição que a partir deste estudo possa permitir que outros trabalhos possam agregar e com isso contribuído para as tomadas de decisões dos produtores. No estado do Rio Grande do Sul, temos o destaque na produção de arroz nos últimos 50 anos, onde se obteve um aumento significativo em relação a sua produção e produtividade, este fator demonstra que nosso estado, obteve grandes estudos o que trouxe essa especialização e aumento da produtividade no estado.

Temos em nosso estado um produto competitivo, e de grande valia tanto em relações a preço como qualidade do produto, a nossa região tem uma vantagem de cultivo e a qualidade do produto. Embora a produção tenha sofrido quedas, a produtividade apresentou uma crescente bastante vantajosa, o que na prática mostra que a parceria entre o produtor e os órgãos competentes tem oferecido resultado favorável para o cultivo do arroz. Esse recorde em produtividade se dá pela competência dos produtores, o clima, cultivares e recomendações técnicas adequadas, através desta união o Rio Grande do Sul alcançou altos rendimentos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **Manejo de doenças**. Disponível em: <HTTPS://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fuzvmwzg02wyiv80166sqfmvyttys.html>. Acesso em: 2 mar. 2022.

BRASIL. 2018. MAPA. **ATO Portaria N° 61**, de 9 de maio de 2018.

CARVALHO JA et al. 2008. Efeito de espaçamento e densidade de semeadura sobre a produtividade e os componentes de produção da cultivar de arroz BRSMG Conai. **Ciência e Agrotecnologia 32: 785-791**.

CONAB - Companhia Nacional De Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 8, safra 2020/21, n.10 décimo levantamento, julho. 2021**.

ESCHER, J. P.; MOREIRA, M. P.; WEINERT, C.; REGINATO, J. L.; LUCENA, W. F.; CARLOS, F. S. Fracionamento da adubação nitrogenada na cultura do arroz irrigado em semeadura precoce. In: **XXVIII Congresso de Iniciação Científica**, 2019. Iniciação científica, 2019.

EPAGRI. 2019. **Cultivar de arroz da Epagri é o mais plantado em SC**. Disponível em: <<https://www.portaldoagronegocio.com.br/agricultura/arroz/noticias/cultivar-de-arroz-da-epagri-e-o-mais-plantado-em-sc-189494>>.

FAGERIA, N.K. Nutrição mineral. In: VIEIRA, N.R.A.; SANTOS, A.B.; SANT'ANA, E.P. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 1999. p.173-195.

HERMENEGILDO, Pollyane. **Plantação de Arroz: o que Você Precisa Saber**. Agropós, 2021. Disponível em: < <https://agropos.com.br/plantacao-de-arroz/>>. Acesso em: 07 jul. 2021.

IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz. **Boletim de Resultado da Lavoura de Arroz – Safra 2016/2017**. Porto Alegre, 2017.

IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz. **Boletim de Resultado da Lavoura de Arroz – Safra 2017/2018**. Porto Alegre, 2018.

IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz. **Área e Produção do Arroz**. Disponível em: <<https://admin.irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202108/03112722-producao-rs-historico.pdf>>. Acesso em: 02 marc. 2022.

IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz. **Boletim de Resultado da Lavoura de Arroz – Safra 2020/21**. Porto Alegre, 2021.

Sartori, G. M. Sarzi; MARCHESAN, E.; AZEVEDO, C. F.; STRECK, N. A.; ROSO, R.; COELHO, L. L.; OLIVEIRA, M. L. Rendimento de grãos e eficiência no uso de água de arroz irrigado em função da época de semeadura. **Ciência Rural** (UFSM. Impresso), v. 43, p. 397-403, 2013.

MENEZES, Valmir Gaedke, Estratégias de manejo para aumento da produtividade e da sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado do RS: avanços e novos desafios. Cachoeirinha, 2012.

NETO, F.P.M. ; MARCHESAN, E. ; LOPES, S. I. G. ; JUNIOR, A.M. de M. . Ganho genético em potencial produtivo do arroz irrigado no rio grande do sul, após o lançamento da cultivar BR-IRGA 409. In: VI Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2009, Porto Alegre. VI Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2009.

PIMENTEL, Marcelo. **Manejo da água na agricultura irrigada**. Disponível em: <http://www.xilema.com.br/artigos/manejo_irrigacao.htm>. Acesso em: 05 marc. 2022.

SOSBAI. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. **Arroz irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil**. Farroupilha-RS, 2018, 205p.