

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL  
UNIDADE SANTANA DO LIVRAMENTO  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**PAULO ELIAS BORGES RODRIGUES**

**PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE ARROZ IRRIGADO:**  
percepções a partir do desenvolvimento de um projeto de extensão.

**SANTANA DO LIVRAMENTO, RS  
2022**

**PAULO ELIAS BORGES RODRIGUES**

**PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE ARROZ IRRIGADO:**

percepções a partir do desenvolvimento de um projeto de extensão.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia, na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Krüger  
Gonçalves

**SANTANA DO LIVRAMENTO, RS  
2022**

### Catálogo de Publicação na Fonte

R696p Rodrigues, Paulo Elias Borges.

Produção agroecológica de arroz irrigado: percepções a partir do desenvolvimento de um projeto de extensão. / Paulo Elias Borges Rodrigues. – Santana do Livramento, 2022.

73 f.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Krüger Gonçalves.

Trabalho de conclusão (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Unidade em Santana do Livramento, 2022.

1. Arroz irrigado. 2. Manejo. 3. Sustentabilidade. 4. Qualidade de vida. I. Gonçalves, Gustavo Krüger. II. Título.

**PAULO ELIAS BORGES RODRIGUES**

**PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE ARROZ IRRIGADO:**

percepções a partir do desenvolvimento de um projeto de extensão.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia, na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Krüger Gonçalves

Aprovada em: 09/12/2022

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Gustavo Krüger Gonçalves – Orientador  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Marco Aurélio Torres Rodrigues  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

---

Eng. Agro. Lafayette Xavier de Moraes Neto  
Chefe do 30º Nate do Instituto Riograndense de Arroz (Irga)

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, razão de minha existência e ao meu pai, irmãos, amigos, professores e colegas que estiveram do meu lado durante a caminhada até a concretização desta etapa.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus pela oportunidade concedida, ao meu pai, mãe (in memória), irmãos, amigos e todos que me acompanharam durante essa importante trajetória. Trajetória esta que iniciou em um curso promovido pela Uergs, muito antes da realização do Enem, qual foi possível a classificação para o ingresso na graduação. Esse caminho foi construído e contou com participações importantes, em especial de minha amiga Silvia Carâmbula, que me incentivou, me indicando o caminho que hoje se torna realidade.

Durante essa brilhante caminhada tive o apoio de minha prima Elizete Espíndola e de colegas de curso, pessoas de destaque a exemplo de Dinah Rodrigues, Karoline Barcellos, Ariane Miranda, Bárbara Dias e do colega Eduardo Vargas que, de alguma forma contribuíram para essa realização.

Agradeço também, a todos os professores pelo esforço e dedicação, pelo privilégio da convivência, pelo compartilhamento de saberes, pelo instigar a pensar, pela paciência quando necessária e pelo seu tempo disponibilizado. À Uergs agradeço pelas bolsas recebidas, pelas oportunidades de pesquisas, pela extensão e pelo conhecimento que ora me faz diferente e posso afirmar ser alguém melhor que antes. Aos servidores da unidade e aos demais colegas, meus sinceros agradecimentos.

À secretaria de agricultura; Emater; Udelar; Unipampa; produtores rurais e agricultores familiares e, principalmente ao IRGA, meu muito obrigado pela abertura das portas para o conhecimento.

Por fim, os agradecimentos pela confiança se estendem ao meu orientador e amigo, professor Dr. Gustavo Krüger, ao professor e amigo Marco Aurélio e ao grande amigo e profissional Lafayette Neto, representando o IRGA, pela disponibilidade e boa vontade demonstrada durante os estágios em que participei.

*“Existe uma busca quase universal por respostas fáceis e soluções semielaboradas. Nada perturba tanto algumas pessoas como ter de pensar”*

Martin Luther King

## RESUMO

As pesquisas realizadas por várias Instituições como o IRGA (Instituto Riograndense do Arroz), promoveram o incremento na produtividade do arroz, o aumento da qualidade dos grãos e a redução do impacto ambiental negativo. Existem nichos na cadeia produtiva que são escassos de informações e de pesquisas, como é o caso da produção de arroz agroecológico. Esse modelo produtivo se contrapõe ao uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos. Porém, necessita de um manejo diferenciado, o qual nem sempre está disponível para quem deseja implementar o mesmo ou adquirir o seu conhecimento. Em função do exposto, foi oferecido um curso de extensão para estudantes do curso de Agronomia da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul em Santana do Livramento. O curso teve a participação de 29 estudantes e a duração de 32h. Ao término, foi elaborado um questionário para avaliar a percepção dos conteúdos ministrados, conhecimento dos ministrantes e do material didático utilizado. Os resultados demonstraram que os participantes tiveram uma percepção positiva em relação aos aspectos socioeconômicos, manejo da cultura e a comercialização do arroz agroecológico. Da mesma forma, avaliaram de forma positiva os ministrantes e o material didático disponibilizado. Conclui-se que o curso de extensão possibilitou o conhecimento da produção de arroz agroecológica realizada no Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** manejo, sustentabilidade, qualidade de vida



## **ABSTRACT**

Research carried out by various institutions such as IRGA (Instituto Rio Grandense do Arroz), promoted an increase in rice productivity, an increase in the quality of the grains and a reduction in the negative environmental impact. There are niches in the production chain that lack information and research, as is the case with the production of agroecological rice. This production model opposes the use of chemical fertilizers and pesticides. However, it needs a differentiated handling, which is not always available for those who want to implement it or acquire its knowledge. Due to the above, an extension course was offered to students of the Agronomy course at the State University of Rio Grande do Sul in Santana do Livramento. The course had the participation of 29 students and lasted 32 hours. At the end, a questionnaire was prepared to assess the perception of the content taught, knowledge of the teachers and the teaching material used. The results showed that the participants had a positive perception in relation to socioeconomic aspects, crop management and the commercialization of agroecological rice. Likewise, they positively evaluated the lecturers and the teaching material made available. It is concluded that the extension course enabled the knowledge of agroecological rice production carried out in Rio Grande do Sul.

**Keywords:** management, sustainability, quality of life

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – CERTIFICADO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE EXTENSÃO DE ARROZ IRRIGADO ORGÂNICO.....	20
FIGURA 2 – PLANO SOLO.....	23
FIGURA 3 – EMPREGO DE GRADE ARADORA NO PREPARO INICIAL DO SOLO.....	27
FIGURA 4 – ETAPA INTERMEDIÁRIA COM UTILIZAÇÃO DE GRADE NIVELADORA NO PREPARO DO SOLO.....	27
FIGURA 5 – FORMAÇÃO E ALISAMENTO COM USO DE GRADE E TORA DE MADEIRA.....	28
FIGURA 6 – TANQUE DE HIDRATAÇÃO DAS SEMENTES EM PROCESSO PRÉ-GERMINADO.....	29
FIGURA 7 – SEMENTES DE ARROZ EM PONTO DE PLANTIO, COM 2MM DE DESENVOLVIMENTO DAS ESTRUTURAS DE FIXAÇÃO.....	30
FIGURA 8 – SEMEADURA SENDO REALIZADO COM TRATOR ADAPTADO EM ÁREA ALAGADA.....	30
FIGURA 9 – LAVOURA DRENADA.....	31
FIGURA 10 – VARIEDADES CRIOULAS PRODUZIDAS POR ASSENTADOS DA REFORMA AGRÁRIA.....	33
FIGURA 11 – PÓ-DE-ROCHA.....	37
FIGURA 12 – COBERTURA DA AZZOLA NO ARROZ IRRIGADO.....	38
FIGURA 13 – MARRECO DE PEQUIM EM LAVOURA DE ARROZ PRÉ- GERMINADO.....	44
FIGURA 14 – RIZIPISCICULTURA EM LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO.....	45
FIGURA 15 – PRESENÇA DA LARVA DA BICHEIRA-DA-RAIZ NA LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO.....	46
FIGURA 16 – PERCEVEJO-DO-GRÃO (OEBALUS SPP).....	47
FIGURA 17 – TELENOMUS PODISI EM AÇÃO.....	48
FIGURA 18 – GORGULHO AQUÁTICO NA FIGURA A; EM FORMA DE LARVA EM B E DANO VISÍVEL NO SISTEMA RADICULAR DA PLANTA DE ARROZ EM C.....	48
FIGURA 19 – CARAMUJO NA LAVOURA DE ARROZ E GAVIÃO CARAMUJEIRO COM CARAMUJO NO BICO.....	50
FIGURA 20 – LAVOURA DE ARROZ EM ESTADO DE GRÃO PASTOSO.....	53
FIGURA 21 – COLHEITADEIRA EQUIPADA COM PICADOR E ESPALHADOR DE PALHADA.....	55
FIGURA 22 – UTILIZAÇÃO DE TRADO PARA COLETA DE SOLO PARA ANÁLISE.....	56
FIGURA 23 – ROLO FACA EM USO APÓS COLHEITA DO ARROZ IRRIGADO, COM ÁGUA LIVRE NA SUPERFÍCIE DO SOLO (A E B; ASPECTO DA ÁREA FINALIZADA APÓS A OPERAÇÃO (C).....	56
FIGURA 24 – INCORPORAÇÃO SUPERFICIAL DA PALHADA COM ROLO FACA E INTRODUÇÃO DE ANIMAIS.....	57
FIGURA 25 – ÁREA DE ARROZ EM SANTANA DO LIVRAMENTO SENDO AVALIADA PELO IRGA, IDENTIFICANDO LEGUMINOSAS E GRAMÍNEAS, EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA.....	59
FIGURA 26 – PERCEPÇÃO SOBRE OS ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE ARROZ.....	61
FIGURA 27 – PERCEPÇÃO SOBRE O SISTEMA DE CULTIVO PRÉ-GERMINADO UTILIZADO NA PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE ARROZ.....	62
FIGURA 28 – PERCEPÇÃO SOBRE O MANEJO DA CALAGEM E ADUBAÇÃO UTILIZADO NA PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE ARROZ.....	62
FIGURA 29 – PERCEPÇÃO SOBRE O MANEJO DAS PLANTAS ESPONTÂNEAS, INSETOS E PATÓGENOS UTILIZADO NA PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE ARROZ IRRIGADO.....	63

FIGURA 30 – PERCEPÇÃO SOBRE A ÉPOCA DE SEMEADURA E CULTIVARES/VARIEDADE DE ARROZ UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE ARROZ AGROECOLÓGICO .....	64
FIGURA 31 – PERCEPÇÃO SOBRE A COMERCIALIZAÇÃO DO ARROZ AGROECOLÓGICO.....	65
FIGURA 32 – CONHECIMENTO DO MINISTRANTE E DO BOLSISTA ENVOLVIDOS NO CURSO .....	65
FIGURA 33 – QUALIDADE DO MATERIAL DIDÁTICO UTILIZADO .....	66
FIGURA 34 – EXPECTATIVA ATINGIDA NO FINAL DO CURSO.....	66
FIGURA 35 – INDICAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE UMA NOVA EDIÇÃO DO CURSO .....	67

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – RECOMENDAÇÕES DE NITROGÊNIO PARA ARROZ IRRIGADO EM FUNÇÃO DA ANÁLISE DO SOLO CONSIDERANDO A EXPECTATIVA DE RESPOSTA À ADUBAÇÃO.	35
TABELA 2 – RECOMENDAÇÕES DE FÓSFORO PARA ARROZ IRRIGADO EM FUNÇÃO DA ANÁLISE DO SOLO CONSIDERANDO A EXPECTATIVA DE RESPOSTA À ADUBAÇÃO.	36
TABELA 3 – RECOMENDAÇÕES DE POTÁSSIO PARA ARROZ IRRIGADO EM FUNÇÃO DA ANÁLISE DO SOLO CONSIDERANDO A EXPECTATIVA DE RESPOSTA À ADUBAÇÃO.	36
TABELA 4 – COMPOSIÇÃO EM NUTRIENTES POR DIFERENTES ADUBOS ORGÂNICOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE ARROZ IRRIGADO DE BASE ECOLÓGICA.	39
TABELA 5 – PRINCIPAIS PLANTAS DANINHAS EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE ARROZ DE ARROZ IRRIGADO EM SANTA CATARINA E O EFEITO DE CONTROLE DA LÂMINA D'ÁGUA.	41
TABELA 6 – CONTRIBUIÇÃO DE NUTRIENTES POR PLANTAS UTILIZADAS COMO COBERTURA DE SOLO NA ENTRESSAFRA DE ARROZ IRRIGADO NO RS.	59

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS</b> .....	14
<b>3 METODOLOGIA E ANÁLISE DO CURSO</b> .....	18
3.1 PROJETO DE EXTENSÃO .....	18
3.2 ANÁLISE DO PROJETO DE EXTENSÃO .....	20
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	21
4.1 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DO ARROZ NO MUNDO, BRASIL E RIO GRANDE DO SUL .....	21
4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS DE VÁRZEA UTILIZADOS PARA O CULTIVO DE ARROZ NO RIO GRANDE DO SUL .....	22
4.3 PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA OU ORGÂNICA DE ARROZ IRRIGADO .....	24
<b>4.3.1 Sistema de Cultivo Pré-Germinado</b> .....	25
4.4 ÉPOCA DE SEMEADURA, DENSIDADE DE SEMEADURA E CULTIVARES DE AROZ IRRIGADO. ....	32
4.5 CALAGEM E ADUBAÇÃO .....	34
4.6 MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS .....	40
4.7 MANEJO DE INSETOS E FITÓFAGOS .....	46
4.8 MANEJO ECOLÓGICO DE DOENÇAS .....	51
4.9 MANEJO DE PRÉ-COLHEITA .....	53
5 MANEJO DA COLHEITA .....	54
5.1 MANEJO PÓS-COLHEITA .....	55
5.2 COMERCIALIZAÇÃO DO ARROZ AGROECOLÓGICO .....	60
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	60
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	67
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	69

## 1 INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa L.*) é considerado o alimento básico para mais da metade da população mundial, tendo aproximadamente 90% da sua produção concentrados na Ásia (IRRI, 2006).

O Brasil é o nono produtor mundial de arroz e o maior da América Latina, responsável por 88% da produção do Mercosul. Além de grande produtor, o Brasil também possui destaque como consumidor e exportador de arroz.

O arroz é cultivado em todo território brasileiro e ocupa posição de destaque do ponto de vista socioeconômico, sendo o terceiro grão mais produzido no país (AZAMBUJA *et al.*, 2004).

O estado do Rio Grande do Sul (RS), é atualmente o maior produtor brasileiro de arroz, com aproximadamente 60% da produção nacional. Na safra 2021/22 foram semeados 957.185 ha e colhidos 927.009 ha, estabelecendo uma produção de 7.708.229 T sendo que a produtividade foi elaborada em duas médias:

- a) sobre a área colhida: 8.315 kg/ha;
- b) sobre a área semeada: 8.053 kg/ha. (IRGA, 2021).

Segundo levantamento efetuado pelo IRGA (2006), no Rio Grande do Sul, o arroz é produzido em 131 municípios localizados na metade sul do Estado, onde 232 mil pessoas vivem direta ou indiretamente da exploração dessa cultura. Ao longo do tempo, tem sido observado um incremento na produtividade em função das pesquisas desenvolvidas pelo Instituto Rio Grandense de Arroz Irrigado e pela Embrapa Clima Temperado (Projeto Irga e Projeto Metas, respectivamente). Além disso, a preocupação da redução do custo de produção e do impacto ambiental e melhoras na qualidade do produto são outros elementos chaves que tornam a cadeia produtiva do arroz mais fortalecida.

Existem nichos na cadeia produtiva de arroz irrigado com escassez de informações e de pesquisas, que é o caso da produção de arroz orgânico. Este modelo de produção se contrapõe ao modelo de agricultura convencional, baseado no uso de fertilizantes químicos, agrotóxicos e mecanização pesada, as quais causaram efeitos negativos para a economia, saúde e ao ambiente, como o endividamento crescente pela falta de estrutura e alto custo de produção, doenças associadas ao uso de agrotóxicos e consequente degradação ambiental (LUTZENBERGER, 2001; ZANON, 2015).

A produção orgânica de arroz irrigado atende a um dos objetivos da agenda 2030 que visa garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes que ajudem a manter os ecossistemas e que melhore progressivamente a qualidade do solo (ONU, 2019).

A produção de arroz orgânico está se intensificando com as políticas de fortalecimento da agricultura familiar camponesa, a exemplo do Programa de Aquisição de Alimentos PAA), Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF).

O arroz orgânico produzido nos assentamentos do RS é certificado através de processo participativo e pela certificadora IMO Control, que; através de avaliação nas lavouras, dá garantias de que a produção foi avaliada e está apta para produção (CADORE, 2015). No próximo capítulo apresentaremos o problema investigado e os objetivos traçados para promover a investigação.

## 2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS

Atualmente, a caracterização do sistema de produção de arroz orgânico no RS é baseada nos assentamentos dos municípios localizados na planície costeira interna e externa à Lagoa dos Patos no RS, na região da Campanha (Bagé e Hulha Negra) e Fronteira Oeste do RS (Santana do Livramento e Nova Margarida do Sul).

A grande maioria dos assentamentos estão vinculados às cooperativas de produção agropecuária dos Assentados de Tapes (COOPAT), cooperativa dos trabalhadores assentados da região de Porto Alegre (COTAP), cooperativa de produção agropecuária de Santa Rita (COOPAN). Os assentamentos mais tradicionais no cultivo de arroz irrigado são os seguintes: Nova Santa Rita (Assentamento Capela), Viamão (Assentamento Filhos de Sepé), Tapes (Assentamento Lagoa do Junco), Sentinela do Sul (Fazenda Capão Alto das Criúvas de João Volkmann). Segundo André Matos do IRGA (2022), a produção de arroz agroecológico na safra 2020/21 ocorreu em 3236,34 ha, obtendo-se uma produtividade de 4527 kg ha<sup>-1</sup>.

O sistema de produção agroecológico de arroz irrigado no RS é caracterizado da seguinte forma:

a) Sistema de Cultivo Pré-Germinado: inicialmente é realizado a sistematização da área, que consiste na construção dos sistemas de irrigação e drenagem, estruturas de apoio e o nivelamento da superfície do terreno através da movimentação do solo. O nivelamento da superfície do solo objetiva a construção de planos uniformes, cercados por taipas, denominados de quadros ou tabuleiros (BACHA, 2002; MATTOS, MARTINS, 2009; PETRINI *et al.*, 2004). Após a sistematização, ocorre o preparo do solo e posteriormente a semeadura das sementes pré-germinadas numa lâmina de água de 5cm, a qual é mantida até 15 dias antes da colheita.

b) Cultivares Utilizadas e Densidade de Semeadura: Atualmente são utilizadas sementes orgânicas certificadas e garantidas por meio de trocas entre produtores, além das sementes pré-germinadas produzidas pela Embrapa e pelo IRGA, como EPAGRI 108 e BR-IRGA417, as quais representam 80% das cultivares plantadas nos assentamentos da COOTAP (CADORE, 2015). Além destas, são produzidas variedades de arroz orgânico, com destaque para o arroz cateto, agulha, preto, três variedades japonesas e duas variedades aromáticas.

c) Correção e Fertilidade do Solo: Em relação ao manejo da fertilidade do solo foi diagnosticado que a maioria dos assentamentos produtores de arroz



agroecológico da Planície Costeira do RS não realizam análise de solo, e que a aplicação de adubos orgânicos não segue as exigências da cultura de arroz irrigado.

A calagem do solo não é utilizada, já que o alagamento do solo ocasiona a elevação do pH do solo, fenômeno chamado de autocalagem. As reações de redução do solo realizadas pelas bactérias anaeróbias promovem o consumo de íons hidrogênios no solo, o que ocasionam uma elevação do pH (PONNAMPERUMA, 1972).

A disponibilidade de nutrientes nas lavouras de arroz agroecológico é atribuída aos nutrientes presentes na água de irrigação, às reações de redução do solo que ocorrem durante o alagamento do solo, a cobertura verde com *Azolla* e a utilização de adubos orgânicos como esterco (aves, suínos, bovinos), biofertilizantes, pó-de-rocha e preparados biodinâmicos em diferentes fases de desenvolvimento do arroz irrigado. Entretanto, o adubo escolhido, o local de aplicação, a época e dose de aplicação são definidas sem critérios técnicos (VIGNOLO, 2013; ESCHER 2013; CADORE 2015; GENRO 2005; MENEGON *et al.*, 2013).

d) Pragas, Doenças e Plantas Daninhas: A ocorrência de pragas e doenças nas lavouras de arroz ecológico causaram maiores danos nos primeiros anos, mas com o tempo, esse ataque de pragas e doenças foi reduzido e menos impactante. A bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*) e a lagarta militar (*Spodoptera* spp) foram controladas pelo manejo com água de irrigação e a época de plantio. Em todos os locais a vegetação nas taipas é preservada para promover diversidade no sistema. Além disso, à presença de ampla e heterogênea arborização, dentro e fora das lavouras de arroz é fundamental para a presença e multiplicação dos inimigos naturais.

No caso específico de controle de percevejo, foi utilizada a pulverização com urina de vaca a 5%.

O marreco de Pequim, ave originária do nordeste asiático, é utilizado em consórcio com arroz irrigado pré-germinado, como eficiente agente biológico, para controle das invasoras, pragas e na redução de tempo no preparo do solo. Essa técnica foi experimentada no assentamento Filhos de Sepé, em quatro hectares, onde observou-se que os marrecos, pelo hábito de revirar o solo na procura de alimentos limpam, preparam e fertilizam o solo para o plantio (ESCHER, 2013).

Segundo Noldin *et al.* (2015) o consórcio de arroz com marrecos durante a fase vegetativa e, principalmente, no período pós colheita proporciona: redução em 80% da infestação com arroz vermelho; controle da bicheira-da-raiz, caramujos e controle muito eficiente quando utilizado na safra do arroz para controle do percevejo-do-colmo

(*Tibraca limbativentris*); aumento da fertilidade da área representado pela produtividade da área superior à média; retorno de recursos com a comercialização de carne e ovos.

Segundo Petrini *et al.* (1993; 1996), o sistema de cultivo pré-germinado é o sistema de cultivo que proporciona maior controle do arroz vermelho devido as operações de preparo executadas para implantação do cultivo.

e) Rentabilidade e Destino da Produção: De maneira geral, as famílias assentadas adquirem sementes e demais insumos da Cooperativa dos trabalhadores assentados da região de produção (Ex: COOTAP) e se comprometem a vender a produção para a mesma cooperativa, onde o arroz é beneficiado. Depois de beneficiado, a cooperativa comercializa o arroz através dos mercados institucionais (PAA e PNAE). Uma pequena produção é absorvida pelo mercado regional, porém, a demanda por este produto diferenciado, ainda é pequena, ou seja, o arroz orgânico ainda é consumido apenas por um seletor “nicho de mercado” (VIGNOLO, 2013). A produtividade varia de 85 a 110 sacas por ha, considerando a saca de 60 kg. Geralmente, o preço pago ao produtor é em torno de 15% a mais que o arroz convencional. Embora, a produtividade seja menor quando comparada ao arroz convencional, o custo de produção menor proporciona maior rentabilidade aos produtores.

Em função do exposto, justifica-se a realização de um projeto de extensão que entre várias atividades realizadas promoveu um curso sobre produção de arroz agroecológico no RS. Em linhas gerais, o curso objetivou ampliar os conhecimentos nesta área, especialmente dos discentes do curso de Agronomia da UERGS.

Nosso objetivo geral da investigação foi oferecer um curso que discutisse o processo de produção agroecológica do arroz irrigado no Rio Grande do Sul.

Já os objetivos específicos da pesquisa foram:

- i) Avaliar a percepção dos alunos em relação ao entendimento sobre os assuntos técnicos específicos;
- ii) Coletar e interpretar a opinião dos alunos em relação ao ministrante e ao bolsista, a qualidade do material e a expectativa atingida ao final do curso.

Portanto, nossa questão de pesquisa pode ser apresentada da seguinte forma: Um curso de 32 horas promovido a partir de um projeto de extensão, que discuta o processo de produção agroecológica do arroz irrigado no Rio grande do Sul poderá gerar percepções sobre o tema junto aos participantes.

A revisão bibliográfica consultada foi a referência utilizada para a preparação do curso de produção agroecológica de arroz irrigado.

Para fins de organização, foi desenvolvido um cronograma de sequência do curso o qual será apresentado no capítulo 3 a metodologia empregada.

### 3 METODOLOGIA E ANÁLISE DO CURSO

Foi realizado um curso sobre a produção de arroz agroecológico ministrado pelo Professor Gustavo Krüger Gonçalves com o auxílio do Bolsista do Projeto de Extensão Paulo Elias Borges Rodrigues. O curso foi realizado via plataforma no Google Meet, no período de 18 de julho a 19 de dezembro de 2020, com uma carga horária de 32 h. O número de participantes foi de 29 alunos pertencentes ao Curso de Agronomia da Unidade de Santana do Livramento. A seguir traremos o objetivo geral e o objetivo específico do curso.

**Objetivo Geral:** Apresentar aos participantes informações técnicas sobre o processo de produção agroecológica de arroz irrigado, buscando contextualizar as técnicas em sua relação com um ambiente e uma economia sustentável.

**Objetivo Específico:**

- Apresentar, explicar e discutir assuntos técnicos específicos, como aspectos socioeconômico da produção agroecológica de arroz, morfologia e fisiologia do arroz irrigado; cultivares; sistema de cultivo; caracterização e manejo dos insumos orgânicos; controle alternativo de pragas e doenças, colheita e comercialização do arroz agroecológico.

#### 3.1 PROJETO DE EXTENSÃO

O curso seguiu uma ordem pré-estabelecida do conteúdo, porém foi aberto e sujeito as mudanças conforme o nível de conhecimento dos participantes.

O início destacou introdução dos locais em que ocorrem a produção de arroz agroecológico no RS e os motivos principais pela sua adoção.

Na segunda parte foram abordados aspectos socioeconômicos da produção de arroz irrigado no mundo, Brasil e RS. Em seguida, foi enfatizada a produção agroecológica de arroz irrigado no Rio Grande do Sul.

A terceira parte do curso consistiu na identificação e compreensão da morfologia e fisiologia do arroz irrigado, já que o manejo da água e o manejo de insumos estão diretamente relacionadas aos mesmos.

A quarta parte do curso consistiu no manejo do sistema de cultivo pré-germinado, enfatizando o preparo do solo e o manejo da água.

A quinta parte do curso consistiu nas alterações eletroquímicas que ocorrem no solo com o alagamento do solo. Essas alterações influenciam diretamente na química e, conseqüentemente, na fertilidade do solo e serão essenciais para o entendimento do manejo dos insumos orgânicos.

A sexta parte do curso consistiu no manejo da calagem e adubação utilizada na produção de arroz agroecológico.

A sétima parte do curso consistiu no manejo das plantas espontâneas, pragas e doenças que impacta a produtividade do arroz ecológico. Primeiramente, foram abordadas as principais plantas espontâneas, doenças e pragas que ocorrem na lavoura de arroz irrigado e os respectivos métodos de manejo.

A oitava parte do curso consistiu na comercialização do arroz agroecológico. Destacando-se consumidores e os programas sociais como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE).

Ao final do curso, objetivando avaliar a percepção dos estudantes participantes do curso de extensão de produção agroecológica de arroz irrigado, foi elaborado um questionário, via plataforma google formulário, sobre a percepção da produção agroecológica de arroz apresentada através dos conteúdos ministrados e da apresentação e material didático utilizado no curso. Na finalização do curso foi confeccionado e oferecido uma certificação de conclusão aos participantes concluintes (Figura 1).

Figura 1 – Certificado de conclusão de curso de extensão de arroz irrigado orgânico.



## *Certificado de Extensão*

**Paulo Elias Borges Rodrigues**

Participou do evento de extensão "Curso de Arroz Irrigado Orgânico", coordenado por **Gustavo Krüger Gonçalves**, que ocorreu na Unidade Universitária em **Santana do Livramento, RS**, realizado no período de 18 de Julho a 19 de Dezembro de 2020, em ambiente virtual, com carga horária de 32 horas.

Santana do Livramento, 26 de julho de 2021.

---

Gustavo Krüger Gonçalves  
Coordenador(a)

Fonte: Autor (2021)

### 3.2 ANÁLISE DO PROJETO DE EXTENSÃO

Em relação a percepção sobre a produção agroecológica de arroz, os participantes tiveram como opções para cada questão a alternativa de aprova; aprova com restrição; desaprova e desaprova com restrição.

Em relação ao ministrante e ao bolsista, qualidade do material e expectativa atingida ao final do curso os participantes tiveram como opções para cada questão a alternativa de péssimo, ruim, médio, bom e excelente.

Em relação a indicação para outros participantes em futuras edições, os participantes tiveram como opções as alternativas de sim, não e talvez.

Os resultados numéricos obtidos foram transformados em gráficos de setores para melhor visualização e compreensão serão apresentados no capítulo 5.

## **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Serão abordados os principais temas referentes a produção de arroz agroecológico, destacando-se os aspectos socioeconômicos, a caracterização dos solos de várzea, sistema de cultivo, implantação da cultura, calagem e adubação e manejo de plantas espontâneas, insetos e patógenos.

### **4.1 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DO ARROZ NO MUNDO, BRASIL E RIO GRANDE DO SUL**

O arroz é um dos cereais mais produzidos e consumidos em todo o mundo, sendo cultivado em 150 milhões de hectares, com uma produção de 600 milhões de toneladas base casca. É uma cultura versátil por se adaptar a diferentes condições de solo e clima, sendo considerado a espécie de maior potencial de aumento de produção para o combate da fome do mundo (AZAMBUJA *et al.*, 2004).

O arroz é uma das mais importantes culturas anuais produzidas no Brasil, significando cerca de 15 a 20% do total de grãos colhidos no país. Difundido largamente no país, o arroz é cultivado praticamente em todos os estados e consumido por todas as classes sociais, principalmente pelas de mais baixa renda (SOSBAI, 2018).

O Brasil teve uma produção anual, base casca, de 11,618 milhões de toneladas de arroz na safra de 2021/22. O país participa com 79,3% da produção do Mercosul (na média de 2008/09 até 2014/15), seguido pelo Uruguai, Argentina e Paraguai (CONAB, 2016).

Apesar da elevada produção no Brasil, existe em determinados períodos a necessidade de importação deles. De acordo com dados da FAO (2018) (Food and Agriculture Organization of the United Nations), o consumo brasileiro de arroz é de aproximadamente 52,5 quilogramas por habitante por ano (base casca). Apesar de ser inferior ao consumo mundial médio por habitante (84,8 kg/hab/ano), este valor é considerado alto se comparado com o consumo per capita dos países desenvolvidos (16,7 kg/hab/ano).

O arroz é cultivado em agricultura familiar e empresarial no Brasil. A agricultura familiar reúne o maior número de produtores das propriedades que exercem a atividade orizícola, 89%, os quais são responsáveis por 34% do total da produção nacional. A maior parte da produção é obtida por agricultores não familiares ou empresariais, os quais representam 11% do total dos orizicultores que também tendem a adotar mais tecnologias e são responsáveis pelo equivalente a 66% da produção nacional (SILVA & WANDER, 2014).

O setor agroindustrial opera, atualmente, com 198 indústrias de beneficiamento e responde por quase 50% do beneficiamento do arroz no país.

Estima-se que o arroz apresente atualmente um valor bruto de produção de R\$ 6,3 bilhões, o que representaria 3% e 1,58% do ICMS e PIB, respectivamente, do Estado. Quanto ao aspecto social, a importância do arroz é representada pela possibilidade de ser cultivado tanto em pequenas como em médias e grandes áreas. Esta flexibilidade da cultura permite que a agricultura familiar e a empresarial se desenvolvam e utilizem o arroz como alternativa para geração de renda e de empregos (SOSBAI, 2018).

#### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS DE VÁRZEA UTILIZADOS PARA O CULTIVO DE ARROZ NO RIO GRANDE DO SUL

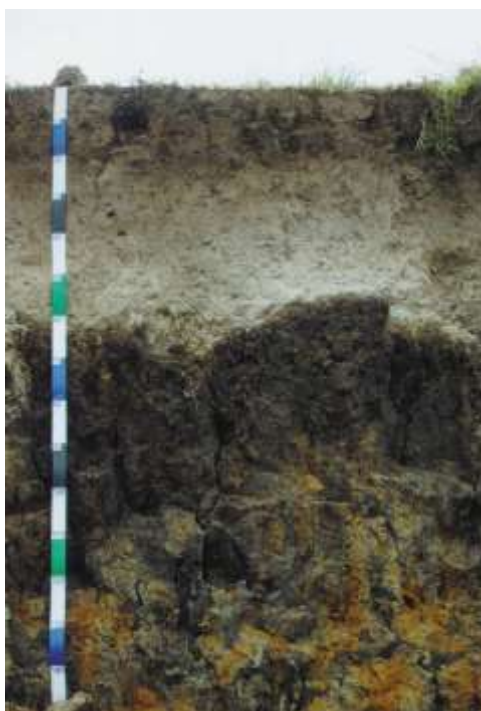
Os solos de várzea utilizados para o cultivo de arroz irrigado no RS, são encontrados nas regiões das planícies Costeiras Interna e Externa e no Litoral Sul, principalmente junto às Lagoas dos Patos e Mirim, nas Planícies dos rios da Depressão



Central, como os rios dos Sinos, Taquari, Caí e Jacuí, e na região da Campanha e Fronteira Oeste, ao longo dos rios Ibicuí, Santa Maria, Quaraí e outros menores (PINTO *et al.*, 2004).

A Classe dos Planossolos, (Figura 2), (incluídos Gleissolos associados) é a que apresenta a maior área de cultivo de arroz irrigado (56,0%), seguindo-se em ordem decrescente, as classes dos Chenossolos (16,1%), Neossolos (11,6%), Plintossolos (incluídos Luvisolos e Argissolos) (8,3%) e Vertissolos (0,9%) (PINTO *et al.*, 2004).

Figura 2 – Planossolo.



Fonte: Pinto *et al.* (2004)

Os solos de várzea apresentam várias condições favoráveis ao cultivo do arroz irrigado, pois são áreas planas a suavemente onduladas, extensas e contínuas, amplamente mecanizáveis. Além disso, a baixa condutividade hidráulica do horizonte B favorece a manutenção da lâmina de água adicionada no estágio V3-V4.

Independentemente de qualquer sistema de preparo do solo adotado, existe a necessidade de sistematização dos solos de várzea, que consiste em adequar a superfície natural do terreno de forma a transformá-la num plano (com ou sem declive) ou em uma superfície curva organizada (taipas), promovendo diversos benefícios como: menor consumo de água; maior eficiência no uso de máquinas e na aplicação de insumos; diminuição das perdas na colheita; melhor controle de invasoras e de insetos-praga e o favorecimento das práticas de irrigação e drenagem.

A drenagem natural deficiente (hidromorfismo), principal característica desses solos, é normalmente motivada pelo relevo predominantemente plano, frequentemente associado a um perfil com camadas superficial pouco profunda e subsuperficial mais impermeável. Esta característica é identificada, em sua intensidade máxima, por meio da cor cinzenta ou gleizada e, numa intensidade menos acentuada, por manchas avermelhadas e/ou amareladas (mosqueadas) em uma cor de fundo cinzento (PINTO *et al.* 2004).

A drenagem das áreas de várzeas é essencial para o desenvolvimento das culturas de sequeiro (soja, milho e sorgo) e pastagens de inverno e de verão suscetíveis ao alagamento do solo. Estas culturas tem sido implantadas no Sistema Plantio Direto com ou sem a Integração Lavoura-Pecuária a fim de otimizar a utilização dos solos de várzeas, objetivando aumentar o maior controle de plantas daninhas, pragas e doenças. Além disso, a melhoria das qualidades físicas, biológicas e químicas do solo promovem menores perdas de nutrientes e redução do uso de adubos químicos, aumentando a rentabilidade do sistema produtivo (CARMONA *et al.* 2018).

O arroz de base ecológica no RS que ocorre nos assentamentos é comercializado como produto orgânico, no entanto, se insere em um contexto agroecológico de produção.

#### 4.3 PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA OU ORGÂNICA DE ARROZ IRRIGADO

A utilização do conceito de *produção agroecológica* envolve, dentre outros fatores, um conjunto de ações e transformações, sobretudo naquelas relacionadas às relações sociais o que implica em uma postura ativa e central dos agricultores na gestão de seus sistemas agroalimentares, sendo, portanto, distinto ao do *produto orgânico* (grifo nosso), que pode se resumir a uma produção sem utilização de agrotóxicos e fertilizantes químicos (BOGNI; BRACAGIOLI, 2018).

A denominação “orgânico” está associada a dois processos: a) de certificação como produto orgânico segundo as técnicas, parâmetros legais e normativos e, b) comercialização do produto com selo orgânico.

Atualmente, a produção agroecológica de arroz irrigado no RS ocorre nos assentamentos do MST, os quais encontram-se localizados nos seguintes municípios do RS: Nova Santa Rita (Assentamento Capela), Viamão (Assentamento Filhos de Sepé), Tapes (Assentamento Lagoa do Junco), Sentinela do Sul (Fazenda Capão Alto das

Criúvas de João Volkmann), São Gabriel (Assentamento Cristo Rei), Santa Margarida do Sul, Manuel Viana, Santa Maria do Ibicuí e Hulha Negra. O cultivo de arroz agroecológico é desenvolvido há mais de 20 anos no Rio Grande do Sul e envolve, hoje, segundo o Boletim de arroz de Base ecológica 2021, 389 famílias em uma área total de 3.740 hectares, que se organiza por meio de Grupos de Produção locais e do Grupo Gestor do Arroz Agroecológico (GGAA). Essa é a maior área cultivada com arroz orgânico na América Latina.

A produção dos assentamentos é certificada via auditoria por uma entidade de inspeção externa (Instituto do Mercado Ecológico – IMO) e via certificação participativa, por Organismo Participativo de Avaliação de Conformidade (OPAC), ambos vinculados à Cooperativa Central dos Assentamentos do Rio Grande do Sul Ltda (COCEARGS), proporcionando garantias da qualidade dos produtos entregues para a sociedade (MARTINS, 2017).

Segundo as pesquisas realizadas nestes locais, as principais limitações estão associadas aos aspectos comerciais e agrônômicos. Em relação aos aspectos comerciais, a principal limitação é o baixo preço ofertado aos produtores para comercialização do arroz orgânico. Em relação aos aspectos agrônômicos, as principais limitações são a escolha das cultivares e o manejo dos insumos orgânicos.

A seguir, será descrito o manejo adotado na produção agroecológica de arroz irrigado no RS.

#### **4.3.1 Sistema de Cultivo Pré-Germinado**

O Rio Grande do Sul se destaca como maior produtor nacional de arroz em sistema irrigado. Com área estabilizada na última década ao redor de um milhão de hectares, o estado é responsável por 70% do arroz produzido no Brasil, predominantemente grãos da classe longo-fino (SOSBAI, 2018).

Os principais sistemas de cultivo de arroz irrigado utilizados são o cultivo mínimo, plantio direto, preparo convencional e pré-germinado.

O sistema de cultivo pré-germinado é o sistema de cultivo mais utilizado na produção de arroz agroecológico, já que beneficia o mesmo, através do controle de plantas espontâneas e maior disponibilidade de nutrientes para a cultura.

Esse sistema se apresenta como uma alternativa viável para áreas com problemas de produtividade, principalmente por infestação de plantas invasoras, em especial o

arroz vermelho, assim como, com drenagem deficiente, o que dificulta o plantio na época recomendada (PETRINI *et al.*, 2004). Desta forma, a sistematização, o preparo do solo e o manejo da água são fatores determinantes para o êxito da lavoura em sistema pré-germinado de cultivo de arroz.

A primeira etapa da implantação do sistema pré-germinado consiste na sistematização da área. Esse processo envolve diversas operações que envolvem a construção dos sistemas de irrigação e drenagem objetivando receber, conservar e drenar a água de irrigação desde o ponto de captação até os tabuleiros, também chamados de quadras de arroz. O nivelamento da superfície do solo objetiva a construção de planos uniformes cercados por taipas de 40cm de altura (para evitar a perda de solo e nutrientes e a poluição dos mananciais hídricos).

O nivelamento do terreno deverá ser realizado, de preferência em solo seco com utilização de equipamento topográfico ou a laser. Em áreas menores esse nivelamento é realizado com o uso da água como determinador de nível, com inundação de cerca de 50% da área do quadro. O nivelamento com a água evita que permaneçam locais mais altos ou mais baixos dentro da quadra em implantação. Locais altos poderão sofrer infestação de plantas espontâneas como o arroz daninho e o capim arroz. Locais mais baixos além de favorecer o acamamento do arroz, irão propiciar maior ataque da bicheira-da-raiz.

O preparo do solo, por sua vez, objetiva proporcionar condições adequadas para receber as sementes pré-germinadas e facilitar o estabelecimento do arroz. Essas operações também são importantes para promover o controle mecânico de plantas espontâneas, bem como para o nivelamento do solo pela lâmina d'água. A decisão sobre quais e quantas operações serão necessárias para ofertar um solo em boas condições de semeadura depende, basicamente, do manejo realizado no período de entressafra e do tipo e grau de umidade do solo. O importante, neste caso, é saber do objetivo de cada operação, pois o preparo do solo no sistema pré-germinado é efetuado em três etapas: inicial, intermediária e final (ANGHINONI *et al.* 2020).

Cabe comentar que, mesmo que a recomendação seja de realizar a primeira e a segunda etapa em solo drenado, na prática, esta condição nem sempre é possível, devido ao contexto onde estão inseridas as áreas de produção de arroz irrigado. Este cenário configura uma das vantagens do cultivo em sistema pré-germinado, permitindo que o preparo do solo seja realizado mesmo em condições de alta umidade. O importante é garantir que a semeadura sempre ocorra no período preferencial.

A etapa inicial de preparo do solo, realizada no inverno, em torno de 90 dias antes da semeadura, tem o objetivo de incorporar a biomassa vegetal, cultivada ou não, estimulando sua decomposição, reduzir a pressão de plantas espontâneas e facilitar a correção de possíveis irregularidades de micro relevo no terreno. A escolha do implemento a ser utilizado depende do tipo de cobertura, tipo de solo e da condição de umidade do mesmo. As principais opções são: grade aradora (Figura 3), o arado de disco ou ainda o arado de aiveca (CADORE, 2015).

Figura 3 – Emprego de grade aradora no preparo inicial do solo.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=SvDVGax2Kww>

Entre o final do inverno e o início da primavera, é realizada a etapa intermediária do preparo, também, preferencialmente em solo drenado ao alagamento dos quadros. O objetivo é incorporar as plantas espontâneas que porventura se desenvolveram após a realização da etapa inicial, com correção de micro relevo, incorporação dos adubos e criação de condições físicas para a formação da lama na etapa de acabamento do preparo do solo. Este manejo pode ser realizado com grades hidráulica e/ou niveladora (Figura 4) (ZANG, 2020).

Figura 4 – Etapa intermediária com utilização de grade niveladora no preparo do solo.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=WXpgkdKENS4>

A etapa final ou de acabamento do preparo, consiste na única etapa que ocorre em solo alagado. Seu objetivo principal é promover o melhor nivelamento possível (alisamento) do quadro. Este nivelamento é particularmente importante para facilitar o controle de plantas espontâneas pelo uso de lâmina de água pós semeadura, assim como condições ideais para receber a semente de arroz. Esse manejo também promove o controle mecânico de plantas espontâneas que possam ter se estabelecido após a etapa anterior e nivelar ao máximo o terreno (ANGHINONI *et al.* 2020).

A formação da lama é feita com uso de enxada rotativa ou grade, e o alisamento deve ser feito, preferencialmente com equipamento específico, denominado alisador conforme (Figura 5). O alisamento do solo também pode ser realizado com pranchões ou toras de madeira, os quais são utilizados tracionados por um trator, para tornar a superfície lisa e nivelada, apta a receber as sementes pré-germinadas (ANGHINONI *et al.* 2020).

Figura 5 – Formação e alisamento com uso de grade e tora de madeira.



Fonte: <https://www.mundoecologia.com.br/plantas/arroz-pre-germinado-o-que-e-isso-e-qual-a-sua-principal-vantagem/>

Para um preparo e acabamento eficientes, preconiza-se a utilização de uma lâmina de água baixa, o suficiente para efetuar o nivelamento do terreno, uma vez que a mesma atua como referência de nível, ao mesmo tempo em que envolve menor

quantidade de água, que é sujeita às alterações químicas e físicas ocasionadas pelo preparo. Após esta operação a lâmina d'água dos quadros é elevada a uma altura de 10 a 20 cm. Os quadros permanecem totalmente inundados por cerca de três semanas antes da semeadura, com o objetivo de equilibrar o pH do solo, que promove a liberação de nutrientes, induzir dormência ao banco de sementes das plantas espontâneas, em especial em áreas com histórico de infestação, e estabilizar a formação de ácidos orgânicos (prejudiciais às plântulas de arroz) decorrentes da decomposição da biomassa remanescente, enquanto, simultaneamente, ocorre a máxima precipitação do material em suspensão devido ao preparo do solo com água (ANGHINONI *et al.* 2020).

Antecedendo a semeadura do arroz, as sementes de arroz sofrem um processo pré-germinativo onde são submetidas a hidratação (Figura 6) em sacos porosos ou tanques, pela imersão em água por um período que varia entre 24 a 36 horas. Após esse tempo, as sementes são retiradas da água e deixadas à sombra por um período igual, fase essa conhecida como incubação. Ocorre a emissão do coleóptilo e da radícula, caracterizando a pré-germinação.

Figura 6 – Tanque de hidratação das sementes em processo pré-germinado.



Fonte: Vignolo (2010)

Importante que essas estruturas não ultrapassem 2 mm de comprimento, (Figura 7), sob pena de ocorrência de rompimento, bem como de amontoamento de sementes ao serem lançadas ao solo, em função do enovelamento de radículas, além do que, estruturas muito desenvolvidas demoram mais para sua fixação no solo e poderão ser



arrastadas pelas marolas provocadas pelo vento (PETRINI *et al.* 2004). A duração dos períodos de hidratação e incubação está condicionada a cultivar e a temperatura.

Figura 7 – Sementes de arroz em ponto de plantio, com 2mm de desenvolvimento das estruturas de fixação.



Fonte: EPAGRI 2005

As sementes pré-germinadas são distribuídas à lanço (manual ou mecanicamente), utilizando trator adaptado (Figura 8) ou avião, dependendo da extensão da área), em solo previamente inundado com lâmina de água, de preferência limpa, com 5 a 7cm, com baixa intensidade de vento (NOLDIN *et al.* 2015).

Figura 8 – Semeadura sendo realizado com trator adaptado em área alagada.



Fonte: arquivo COPTEC

Cerca de três dias após a semeadura, a água é retirada (Figura 9) com vistas a proporcionar as melhores condições para a fixação das plântulas ao solo (MASSONI *et al.*, 2005; MACEDO *et al.*, 2007; MARCHEZAN *et al.*, 2007). Esta prática também é



realizada como forma de prevenção e redução da incidência de pássaros e de caramujos que predam as sementes ou danificam o coleóptilo das plântulas. Neste momento, é fundamental considerar que o arejamento do solo pode levar à germinação de plantas indesejadas. Desta forma, deve-se rebaixar a lâmina de água, sem secar o solo. A homogeneidade dessa operação está diretamente relacionada com a qualidade do nivelamento e do alisamento no preparo final do solo, bem como a observação das condições meteorológicas.

Figura 9 – Lavoura drenada.



Fonte: Arroz Agroecológico

A água drenada pode afetar negativamente o ambiente pela perda de nutrientes que estão adsorvidos aos sólidos em suspensão. Essas perdas podem ocorrer de forma mais acentuada quando da adubação de base (GARCIA *et al.*, 2005; MARCHEZAN *et al.*, 2007). Devido à turbidez das águas drenadas após a semeadura, quando são reutilizadas em áreas subjacentes, se apresentam eficientes no controle de plantas espontâneas, sendo possível, inclusive, reduzir o volume de água e o período de controle. Além disso, o reuso dessa água pode promover o aproveitamento dos nutrientes nela contidos.

As águas drenadas após a semeadura não apresentam qualidade para serem descartadas diretamente em arroios e rios, constituindo sérios problemas ambientais. Ainda que se proceda um manejo adequado, mantendo os quadros fechados após o preparo e alisamento com 20 dias ou mais e, ainda mantendo a água após a semeadura por três dias ou mais, a turbidez tem excedido os limites estabelecidos pela legislação, assim como os teores de fósforo e de sólidos totais.

Por esta razão, naquelas áreas onde esta prática é realizada, deve-se planejar o sistema de irrigação e de drenagem de forma integrada, garantindo que o mesmo seja

fechado, com circuitos de reuso. Posteriormente à drenagem das áreas após a semeadura, a sua reintrodução nos quadros deve ocorrer dentro de sete a dez dias. Esta reposição de água é uma etapa fundamental para o controle, principalmente do capim-arroz, e é importante que o produtor monitore a emergência das plantas, principalmente do capim-arroz, e o desenvolvimento das plântulas de arroz para decidir sobre qual é o melhor momento de repor a água.

Para que o controle das plantas espontâneas seja eficiente, é necessário que se tenha água na época correta e no volume adequado. Utiliza-se lâmina de água de até 20 cm ao ponto de, praticamente, cobrir o arroz. Se o terreno não estiver devidamente nivelado, parte do quadro permanecerá com muita água, prejudicando as plantas de arroz cultivado, e parte permanecerá com insuficiência, possibilitando o desenvolvimento de plantas espontâneas.

O período de controle de plantas espontâneas pode variar de uma a duas semanas. Essa etapa promove o estiolamento das plantas de arroz. A retirada da lâmina de água dos quadros três dias após a semeadura contribui para um melhor estabelecimento do arroz, reduzindo riscos de acamamento. Após o controle das plantas espontâneas, a lâmina de água deverá ser mantida com aproximadamente 10 cm na sequência do ciclo do cultivo. Durante esse período não se recomenda lâmina de água maior, pois reduz a capacidade de fotossíntese da planta quando submergida e aumenta o consumo desnecessário de água. Para aquelas áreas onde é possível realizar a colheita em solo seco, a água é suprimida quando o grão atinge o estado pastoso e os quadros são efetivamente drenados.

#### 4.4 ÉPOCA DE SEMEADURA, DENSIDADE DE SEMEADURA E CULTIVARES DE AROZ IRRIGADO.

A época de semeadura ideal é aquela que faz coincidir a radiação solar com a época reprodutiva do arroz (GOMES *et al.* 2004). Para o sistema pré-germinado com utilização de cultivares convencionais, a população inicial adequada pode variar de 150 a 300 plantas/m<sup>2</sup> (SOSBAI, 2018). Sendo assim, recomenda-se utilizar 150 kg/ha de sementes viáveis (corrigir a % de germinação para 100) para semeaduras até final de outubro, e 120 kg/ha para semeaduras a partir de novembro. Para cultivares com

característica pouco afilhadora, como as de origem japônica, por exemplo, recomenda-se cerca de 170 kg/ha (ANGHINONI *et al.* 2020).

No sistema de produção agroecológico e orgânico tem sido utilizada cultivares convencionais de arroz irrigado produzida pela Embrapa, IRGA e EPAGRI bem como variedades crioulas produzidas por produtores assentados (Figura 10).

Figura 10 – Variedades crioulas produzidas por assentados da reforma agrária.



Fonte: Sr Juarez- <https://come-se.blogspot.com/2008/07/seu-juarez-dos-arroz.html>

As cultivares crioulas, devido à baixa disponibilidade de sementes, passam por algumas técnicas especiais de plantio, como é caso da produção de mudas, para somente depois transplantá-las, garantindo que as mesmas produzam com qualidade (ZANON *et al.* 2015).

Em termos agrônômicos, no sistema de cultivo agroecológico de arroz, os agricultores deverão ser incentivados a utilizar cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas regionais, que apresentem ciclo precoce e bom vigor, para garantir a competitividade inicial com plantas daninhas e o perfeito estabelecimento da cultura, além de possuírem bom nível de tolerância aos estresses abióticos como o frio, ferro e salinidade e bióticos como pragas (insetos, fungos e outros) e baixa exigência nutricional (MATTOS; MARTINS, 2009).

#### 4.5 CALAGEM E ADUBAÇÃO

Quando o arroz é implantado nos sistemas pré-germinado ou com transplante de mudas, o fenômeno da “autocalagem” pode dispensar a aplicação de calcário, visto que as plantas encontram o solo com a acidez corrigida e condições mais adequadas ao crescimento, causadas pela inundação do solo, desde o início do ciclo (PONNAMPERUMA, 1972; GOMES, 2004). Por essa razão, para esses sistemas, a calagem somente é recomendada para corrigir eventuais deficiências de cálcio (Ca) e/ou de magnésio (Mg), ou seja, para situações em que o teor de Ca trocável for menor do que 3,0 e o de Mg trocável for menor do que 0,5 cmolc/dm<sup>3</sup>, sendo a necessidade de calcário obtida pela fórmula:  $NC = (40 - V\%)/100 \times CTC \text{ pH } 7,0$  onde: NC = necessidade de calcário (PRNT 100%), em t/ha; em que V = saturação por bases (análise do solo, em %); e CTC pH 7,0 = capacidade de troca de cátions, em cmolc/dm<sup>3</sup>. De preferência, utilizar calcário dolomítico; pode-se, entretanto, utilizar calcário calcítico ou concha moída, quando o teor de Mg for  $\geq 1,0$  cmolc/dm<sup>3</sup>. Em função da baixa solubilidade do calcário, a sua aplicação e manejo devem ser efetuados com antecedência, por ocasião do manejo da palhada (ANGHINONI *et al.* 2020).

A adubação das lavouras no sistema pré-germinado, consiste na aplicação e incorporação de adubos orgânicos certificados. Duas estratégias são adotadas: a) adubação de base, prévio ao preparo do solo e b) adubação de cobertura, após o estabelecimento da cultura.

Os adubos orgânicos utilizados na produção de arroz agroecológico são compostos à base de cama de aviário, esterco bovino, dejetos suínos, biofertilizantes e preparados biodinâmicos em diferentes fases de desenvolvimento do arroz irrigado. A adoção da utilização dos insumos orgânicos não segue nenhum critério técnico em relação à época, forma, quantidade e local de aplicação desses insumos (GONÇALVES *et al.* 2017).

Em relação ao manejo dos adubos orgânicos foi diagnosticado que a maioria dos assentamentos produtores de arroz irrigado orgânico não realizam análise de solo, e que a aplicação de adubos orgânicos não segue as exigências da cultura de arroz irrigado. Isso é justificado pela adoção do sistema pré-germinado, onde as alterações eletroquímicas durante o alagamento do solo ocorrentes antes da semeadura aumentam

a disponibilidade de nutrientes para as plantas de arroz irrigado (SOUSA *et al.* 2000; VAHL, 1999).

De acordo com o Boletim Técnico de Arroz de base ecológica no RS (ANGHINONI *et al.*, 2021), para o caso da produção agroecológica de arroz irrigado e, considerando a condição dominante de solos com baixa fertilidade, infraestrutura e disponibilidade de recursos financeiros, são apresentadas duas opções de recomendação: 1) para Baixa (produtividade em torno de 5,00 t/ha) e 2) e para Média (em torno de 7,00 t/ha) expectativa de resposta à adubação. Tais indicações (Tabelas 1, 2 e 3) foram geradas pela pesquisa para o sistema convencional de produção de arroz irrigado. No caso da produção de base ecológica, podem ser utilizados somente adubos que não sofreram processamento industrial, conforme indicação da Certificadora.

As recomendações de nitrogênio (Tabela 1) são aquelas que constam nas Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil (SOSBAI, 2018) e variam de 40 a 90 kg/ha, dependendo do teor de matéria orgânica do solo e da expectativa de resposta em produtividade do arroz irrigado.

Tabela 1 – Recomendações de nitrogênio para arroz irrigado em função da análise do solo considerando a expectativa de resposta à adubação.

<b>Teor de matéria orgânica no solo</b>	<b>Expectativa de resposta à adubação</b>	
	<b>Baixa</b>	<b>Média</b>
%	.....Kg de N/ha.....	
≤2,5	60	90
2,6 – 5,0	50	80
>5,0	40	70

Fonte: Adaptado de SOSBAI (2018)

As recomendações de fósforo variam de 20 a 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (Tabela 2), dependendo da disponibilidade de fósforo do solo e da expectativa de resposta para o seu enquadramento nas diferentes classes.

Tabela 2 – Recomendações de fósforo para arroz irrigado em função da análise do solo considerando a expectativa de resposta à adubação.

<b>Classe de fósforo no solo</b>	<b>Expectativa de resposta à adubação</b>	
	<b>Baixa</b>	<b>Média</b>
	.....Kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha.....	
Muito baixo	50	60
Baixo	40	50
Médio	30	40
Alto	20	30
Muito alto	≤20	≤30

Fonte: Adaptado de SOSBAI (2018)

Tendo em vista a pequena resposta do arroz irrigado à aplicação de potássio, conforme demonstrado em pesquisas conduzidas pelo IRGA (GENRO Jr. *et al.*, 2007), corroboradas pelo trabalho de Flores (2020), as recomendações desse nutriente foram ajustadas, para menos, em relação às recomendações da SOSBAI (2018), conforme consta na Tabela 3. As quantidades recomendadas variam de 20 a 80 kg de K<sub>2</sub>O/ha, dependendo do teor de potássio disponível, da CTC pH 7,0 do solo e da expectativa de resposta, para o seu enquadramento nas diferentes classes.

Tabela 3 – Recomendações de potássio para arroz irrigado em função da análise do solo considerando a expectativa de resposta à adubação.

<b>Classe de potásio no solo</b>	<b>Expectativa de resposta à adubação</b>	
	<b>Baixa</b>	<b>Média</b>
	.....Kg de K <sub>2</sub> O/ha.....	
Muito baixo	60	80
Baixo	50	65
Médio	30	50
Alto	20	30
Muito alto	≤20	≤30

Fonte: Adaptado de SOSBAI (2018)

Pode-se utilizar fosfato natural reativo para suprir as demandas de fósforo, embora tenha a sua solubilidade reduzida com a autocalagem dos solos (GONÇALVES *et al.* 2008).

Em relação ao potássio, existe a alternativa de sua aplicação via pó-de-rocha (Figura 11) e sulfato de potássio, ambos regulados como insumo para a agricultura orgânica, com dosagem determinada pelo seu teor e expectativa de sua liberação de forma lenta.

Figura 11 – Pó-de-rocha.



Fonte: Zanon *et al.* (2015)

Para o nitrogênio, a alternativa mais viável é o seu fornecimento, via fixação biológica, por leguminosas (trevos, cornichão e serradela) utilizadas como plantas de cobertura no período de entressafras. Além de cobertura com leguminosas, as gramíneas, como o azevem que apresenta tolerância ao excesso de umidade, também podem ser utilizadas, sendo ambas (leguminosas e gramíneas) recicladoras de nutrientes.

A simbiose da *Azolla* com a cianobactéria pode ser uma outra fonte de Nitrogênio para a cultura de arroz irrigado, já que foi detectada em alguns mananciais hídricos como o assentamento São Sepé em Viamão (ESCHER, 2013).

A *Azolla* (Figura 12) é uma pteridófita aquática de água doce que tem capacidade de fixar nitrogênio devido à sua simbiose com a cianobactéria (alga cianofíceia) *Anabaena azollae* Strasb. (1873), que vive dentro de uma cavidade basal do lóbulo dorsal de cada folha da *Azolla* e, portanto, apresenta vida endofítica. Esta associação pode crescer sem nitrogênio mineral, sendo que o nitrogênio da *Azolla* é liberado no ambiente externo



quando de sua decomposição e mineralização (ROGER; ZIMMERMAN; LUMPKIN, 1993).

A *Azolla* é usada como adubação verde na Ásia e estudos já comprovaram a associação de *Anabaena azollae*, com a *Azolla* é capaz de fixar nitrogênio atmosférico, fixando de 60-120 kg de N<sub>2</sub> por hectare. Noldin e Ramos (1983), avaliaram o efeito da *Azolla* cultivada antes da semeadura do arroz (julho a setembro) e obtiveram produtividades de 39 t/ha de fitomassa verde e de 54,8 kg/ha de nitrogênio. Entretanto, segundo ROGER, ZIMMERMAN e LUMPKIN (1993), a época mais favorável para o crescimento da *Azolla* é de setembro a dezembro devidos às condições climáticas favoráveis (intervalo de temperatura ambiente ótima de 20 a 30° C).

Figura 12 – Cobertura da *Azolla* no arroz irrigado.



Fonte: Circular Técnica 25 – EMBRAPA

Os resíduos orgânicos, especialmente os compostos são a alternativa mais utilizada para a produção de arroz de base ecológica. Dentre eles, alguns produtos comerciais (Folhito mix e Terraplant), resíduos de aviário e outros resíduos (vermicompostos) podem ser utilizados (Tabela 4). Tais compostos são variáveis em sua composição, pois contém nitrogênio, fósforo e potássio e outros macros (cálcio, magnésio e enxofre) e micronutrientes (manganês, zinco e cobre).

Quando tais compostos são adicionados para suprir as recomendações de NPK ao arroz, são também suficientes para atender a demanda dos demais nutrientes.



Tabela 4 – Composição em nutrientes por diferentes adubos orgânicos utilizados na produção de arroz irrigado de base ecológica.

Adubo orgânico	Teor em nutrientes				Biomassa seca	Relação C:N
	C	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
	%.....					
Cama de poedeira	30,0	1,6	4,9	1,9	78,0	19,0
Cama de frango	30,0	2,0	3,0	3,0	75,0	15,0
Vermicomposto	17,0	1,5	1,3	1,7	50,0	11,0
Folhito mix	32,0	2,7	2,8	2,9	63,0	12,0
Terraplant	24,0	3,0	3,6	2,6	87,0	8,0

Fonte: CQFS RS/ SC (2016); Noldin *et al.* (2015), conforme análise

Como a concentração de nutrientes nos adubos orgânicos é baixa, há necessidade de aplicação de altas doses e, ainda, efetuar o seu ajuste, porque os respectivos teores são expressos em base seca e comercializados com certo teor de umidade. Existem dificuldades de estabelecer as doses dos adubos orgânicos para atender as recomendações de adubação com base em análise do solo, pois as proporções entre os nutrientes: doses recomendadas VS teor nos adubos são muito diferentes.

Recomenda-se que os adubos orgânicos sejam prioritariamente aplicados e incorporados ao solo por ocasião da etapa intermediária do preparo, que ocorre em solo seco, com antecedência de 20 a 30 dias ao alagamento, o que corresponde a até 60 dias antes da semeadura.

A rocha moída (pó-de-rocha) tem sido recomendada por apresentar potencial de remineralização e consequente liberação de nutrientes para as plantas (VAN STRAATEN, 2007). Dentre elas, o calcário (rocha metamórfica) tem sido largamente utilizado para a correção da acidez do solo e também para o fornecimento de cálcio e magnésio. As demais rochas disponíveis no RS são, majoritariamente ígneas: granito e granodiorito gnaissico (ácida) na metade sul, e basalto (eruptiva básica), na metade norte. Apesar das pesquisas em laboratório demonstrarem alguma solubilidade ao longo do tempo, elas não têm demonstrado eficiência em incrementar, em curto prazo, o crescimento das plantas e o rendimento dos cultivos. Isto, porque, além de sua mineralização ser muito lenta, especialmente no campo, não contém nitrogênio e os teores de fósforo ( $\leq 0,5\%$ ) e potássio ( $\pm 3,0\%$ ) são baixos. Entretanto, o uso desses materiais não tem somente a finalidade de aumentar o rendimento das culturas, mas

também para manter ou melhorar o solo ao longo do tempo, o que é difícil de quantificar (ANGHINONI *et al.* 2020).

O uso do biofertilizante é comum nas unidades de produção da região, principalmente como adubo foliar. Na literatura não foram encontrados dados de seus efeitos sobre aplicação de biofertilizante em lavouras de arroz, porém os dados coletados sobre seus benefícios para diversas culturas e a observação feita pelas famílias que o utilizam, corroboram sobre a existência destes efeitos, principalmente na melhoria da sanidade das plantas, como prevenção da incidência de pragas e doenças. Ademais, o processo apresenta baixo custo de produção e facilidade de confecção na propriedade. A aplicação de biofertilizante no assentamento Capela se dá aos 40-50 dias depois do plantio no início do perfilhamento e no desenvolvimento pré-floral (VIGNOLO, 2010). Entretanto, há necessidade da realização de uma pesquisa mais detalhada sobre a fonte do biofertilizante, a dose e a época de aplicação a ser aplicada.

#### 4.6 MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS

As plantas espontâneas diminuem significativamente a produtividade da cultura do arroz irrigado, pois competem por nutrientes e radiação solar e são hospedeiras de pragas e doenças. As plantas espontâneas também favorecem o acamamento do arroz, aumentam os custos de colheita e diminuem a qualidade do produto final (ANDRES; MACHADO, 2004).

As principais plantas espontâneas infestantes no sistema orgânico de produção de arroz irrigado estão listadas na Tabela abaixo.

Tabela 5 – Principais plantas daninhas em sistema de produção orgânica de arroz de arroz irrigado em Santa Catarina e o efeito de controle da lâmina d'água.

<b>Nome comum</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Lâmina d'água</b>
Arroz-daninho (arroz-vermelho, arroz preto, pé-de-galinha)	<i>Oriza sativa</i>	controla
Capim-arroz (jaú, gervão, canevão, sesania)	<i>Echinochloa crus-galli</i> <i>Echinochoa colona</i>	controla
Capim-macho (capim caneta)	<i>Ischaemum rugosum</i>	controla
Gramma-boiadeira (capim-veludo, capim-marreco)	<i>Luziola peruviana</i>	não controla
Cuminho (pelunco)	<i>Fimbristylis miliacea</i>	controla
Aguapé (capelete, vintém)	<i>Heteranthera reniformis</i>	não controla
Sagitária (chapéu-de-couro, taiá)	<i>Sagittaria montevidensis</i>	não controla
Angiquinho (pinheirinho, maricazinho, cortiça)	<i>Aeschynomene spp</i>	controla
Cruz-de-malta (flor-amarela, erva-amarela)	<i>Ludwigia spp</i>	controle parcial
Junquinho (tiririca, tiririquinha)	<i>Cyperus difformis</i>	controle parcial

Fonte: SOSBAI (2018)

Na produção ecológica de arroz irrigado, o manejo das plantas espontâneas deve obrigatoriamente ser efetuado com a integração de diversas práticas, utilizando-se os métodos de controle preventivo, físico, cultural e biológico (THIESEN *et al.* 2009).

O manejo preventivo das plantas espontâneas engloba as práticas que objetivam impedir a disseminação e a multiplicação delas na lavoura, destacando-se: uso de sementes isentas de sementes de plantas daninhas (sementes certificadas); em lavouras infestadas, impedir que as plantas daninhas produzam sementes; limpeza das máquinas e implementos agrícolas após o trabalho em áreas infestadas; roçadas periódicas das estradas, taipas e canais, para evitar a proliferação de plantas daninhas.

O método de manejo físico ou mecânico ocorre principalmente através do preparo com revolvimento do solo.

Após a colheita, é desejável a roçada ou o amassamento da resteva para que ocorra maior exposição das sementes na superfície do solo. A destruição das plantas espontâneas por meio do preparo do solo deve ser iniciada antes que elas produzam sementes. As arações e os gradeamentos no período de entressafra do arroz, assim como a incorporação por ocasião da formação da lama, reduzem a infestação das plantas espontâneas. A inundação prévia da área, em torno de 20 dias antes da semeadura do

arroz pré-germinado, deve garantir a dormência das sementes contidas no solo, seja de arroz, de capim arroz, de grama-boiadeira e outras plantas indesejáveis. A dormência das sementes é uma defesa natural, que mesmo estando em perfeitas condições não germinarão, se as condições do meio não lhe forem favoráveis no momento (CADERNO DE AGROECOLOGIA).

Arrozeiras bem niveladas e alisadas também favorecem o manejo da água após a semeadura, um dos mais eficientes métodos de supressão de plantas daninhas não aquática. A grama-boiadeira tem o seu desenvolvimento favorecido em solos alagados ou encharcados, sendo mais adequado seu controle mecânico em solo seco.

O controle do capim-arroz pela lâmina de água é oportuno que se realize até este atingir a 4ª folha, onde se eleva o nível da água, estabelecendo-se um estado de "afogamento", onde as plantas de capim-arroz permanecem sob a água e as plantas de arroz com as pontas sobre a água. É um método que exige muita observação por parte do agricultor no momento certo de entrar com a água, o tempo de permanência com o estado de "afogamento" e os manejos pós a drenagem. Neste processo o arroz teve um crescimento forçado e pode vir a cair e grudar no solo, tendo a necessidade de entrar de forma rápida com a água nos quadros, para descolar as plantas do solo. A planta de arroz é mais resistente por apresentar mais silício na sua composição, elemento que dá resistência e vigor às plantas e exporta as adversidades de stress (PETRINI *et al.* 1996).

O manejo cultural decorre das práticas agronômicas utilizadas como a densidade de semeadura, época de semeadura e manejo da água e da irrigação.

A maior densidade de plantas favorece a competitividade do arroz em relação às plantas espontâneas, sendo fundamental para o controle da sagitária e de outras plantas aquáticas que não podem ser suprimidas com a lâmina de água.

A semeadura em períodos de temperatura mais elevada favorece o estabelecimento do arroz sob lâmina de água, a ocupação do solo e a competição com as plantas daninhas.

A manutenção contínua da lâmina d'água na lavoura após a semeadura resulta em supressão de várias plantas daninhas, principalmente gramíneas e ciperáceas. Por outro lado, a inundação contínua pode favorecer o estabelecimento da sagitária e do aguapé. Para evitar a proliferação dessas espécies, é importante que no período de entressafra do arroz, as arrozeiras permaneçam drenadas.

Em experimento de longa duração, Carlos *et al.* (2015) aos sistemas convencional e plantio direto, o que é atribuído ao melhor controle das plantas

espontâneas, devido à semeadura de sementes germinadas em solo já previamente alagado, sendo, portanto, um sistema mais eficiente e barato em comparação com controles baseados na utilização de princípios químicos. Esse sistema se apresenta como uma alternativa viável para áreas com problemas de produtividade, principalmente por infestação de plantas invasoras, em especial o arroz vermelho, assim como, com drenagem deficiente, o que dificulta o plantio na época recomendada (PETRINI *et al.*, 2004).

O controle biológico das plantas espontâneas pode ser realizado através do uso de marrecos e da rizipiscicultura.

A utilização de marrecos-de-pequim em áreas de arroz, na entressafra, tem sido praticada com sucesso por agricultores de Santa Catarina. Entre as vantagens do uso dos marrecos destaca-se o fato de eles se alimentarem das sementes de arroz vermelho e de outras plantas daninhas, bem como de plântulas de espécies aquáticas, de insetos e de moluscos. Outra vantagem proporcionada pelos marrecos é a aceleração da disponibilização de nutrientes no solo, além da fertilização da área por seus excrementos (NOLDIN *et al.* 2004).

O uso de marrecos em lavouras de arroz (Figura 13) no período de entressafra apresenta bons resultados no controle de plantas daninhas, especialmente do arroz-daninho. Os marrecos alimentam-se das sementes existentes na camada superficial do solo, reduzindo o banco de sementes e diminuindo o potencial de infestação para as safras seguintes.

Os marrequinhos, adquiridos com um dia de idade, necessitam de cuidados especiais em relação a alimentação, dessedentação, aquecimento e higiene. Essas aves deverão ser transferidas para a lavoura de arroz quando tiverem cobertura completa de penas, ou com aproximadamente 25 a 30 dias de idade. No entanto, com aproximadamente duas semanas de vida, os marrequinhos podem gradativamente serem adaptados às condições de lavoura. Recomenda-se a construção de abrigos junto às arrozeiras para que os marrecos possam se proteger 24h por dia e, durante a noite, estarem sob temperatura confortável. A área deve ser isolada com cerca eletrificada para proteção das aves ao ataque de cachorros domésticos e outros predadores.

Figura 13 – Marrecos de pequim em lavoura de arroz pré- germinado



Fonte: PLANETA Arroz <https://planetaarroz.com.br/arroz-com-marreco>

A densidade média de 50 marrecos/ha pode ser utilizada como referência. Recomenda-se que a área da arrozeira seja parcelada em piquetes, concentrando todos os marrecos no mesmo piquete. O piquete a ser povoado deverá ser alagado, mantendo-se os demais com o solo drenado, facilitando dessa maneira o manejo das aves. Quando o povoamento for realizado com marrecos mais jovens é desejável a roçada prévia da área.

É fundamental que os marrecos sejam colocados nas áreas infestadas após a colheita e antes de qualquer movimentação no solo. O retorno dos marrecos para as áreas, após o preparo final do solo e antes da semeadura do arroz, possibilita a eliminação de sementes trazidas à superfície e das plântulas aquáticas que se estabeleceram. Dessa maneira, cada piquete deverá ser povoado pelo menos em dois períodos durante a entressafra, sendo o tempo de permanência das aves determinado pelo número de piquetes planejados. O tempo de permanência dos marrecos no piquete também será determinado pela atividade das aves. A permanência de aves paradas sobre as taipas durante longos períodos pode significar a escassez de sementes disponíveis.

A prática da piscicultura em arrozeiras (Figura14), denominada de rizipiscicultura, também reduz a infestação das plantas daninhas. A rizipiscicultura pode ser realizada na entressafra do arroz ou consorciada com o cultivo do arroz (NOLDIN *et*



al. 1983). A introdução de peixes nas arrozzeiras, após a colheita do arroz, possibilita a redução no banco de sementes de plantas daninhas, especialmente do arroz-daninho. De maneira geral, os maiores entraves ao desenvolvimento da rizipiscicultura estão associados à baixa taxa de sobrevivência dos peixes, em decorrência da baixa profundidade da lâmina de água. Neste contexto, a rizipiscicultura de entressafra é mais promissora em função da viabilidade do uso de lâmina de água mais profunda. A maior sobrevivência de peixes e a eficiência na redução do banco de sementes de plantas daninhas ocorrem quando o povoamento da área é realizado com alevinos maiores ou mesmo com peixes acima de 100 gramas. Quando a piscicultura é utilizada em consorciação com o cultivo de arroz, é aconselhável a construção de refúgios laterais para os peixes, na forma de valas mais profundas. Durante a safra tem sido testado com sucesso a introdução do lambari, já que o mesmo pode ser pescado até o momento da supressão da irrigação para a colheita do arroz (BOLL *et al.* 2002).

Figura 14 – Rizipiscicultura em lavoura de arroz irrigado.



Fonte: <https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/99freelas/portfolios/files/829177/183b3a32-9570-4583-9221-66c2b28d7b05/apresentacao-pdf.pdf?id=1377961&token=183b3a32-9570-4583-9221-66c2b28d7b05&nome=apresentacao-pdf&type=.pdf>

O uso de marrecos-de-pequim no período de entressafra do arroz e de rizipiscicultura na safra e entressafra podem ser caracterizados como métodos de controle biológico.

#### 4.7 MANEJO DE INSETOS E FITÓFAGOS

O reconhecimento dos insetos importantes para a cultura, seus inimigos naturais, juntamente com o conhecimento da flutuação populacional, distribuída ao longo do tempo, são parâmetros que subsidiam a tomada de decisão e a elaboração de planos de amostragem, os quais podem viabilizar o estabelecimento de programas sustentáveis de manejo e controle.

A lavoura de arroz irrigado está inserida num contexto diverso do ponto de vista agroecossistêmico e pode ser alvo de vários organismos que, oportunamente, encontram na lavoura o cenário adequado com fartura de alimento. Isto, invariavelmente, desencadeia em um processo de multiplicação de uma determinada espécie, originária de algum desequilíbrio, e comumente causando danos econômicos ao cultivo. Dentre esses organismos estão, principalmente, percevejos, lagartas, caramujos e pássaros.

A partir da semeadura, com a progressão do cultivo, surge inicialmente a bicheira-da-raiz (*O. oryzae*). No período de perfilhamento, pode ocorrer o percevejo-do-colmo (*T. limbativentris*) e na fase reprodutiva, o percevejo-do-grão (*Oebalus spp.*). A lagarta-da-panícula (*Pseudaletia spp.*), surge na época de colheita. Outras pragas, de ocorrência local ou mesmo regional, como a lagarta-boiadeira (*Nymplula spp.*) e o caramujo-grande (*Pomacea canaliculata*), podem surgir no arroz irrigado e exigir a adoção de alguma medida específica de controle, conforme orientação por profissional habilitado (ANGHINONI *et al.* 2022). A bicheira-da-raiz (Figura 15) habita o sistema radicular das plantas e se alimenta de raízes do arroz, causando atraso no crescimento e redução de perfilhamento e produção (MARTINS *et al.* 1993).

Figura 15 – Presença da larva da bicheira-da-raiz na lavoura de arroz irrigado.

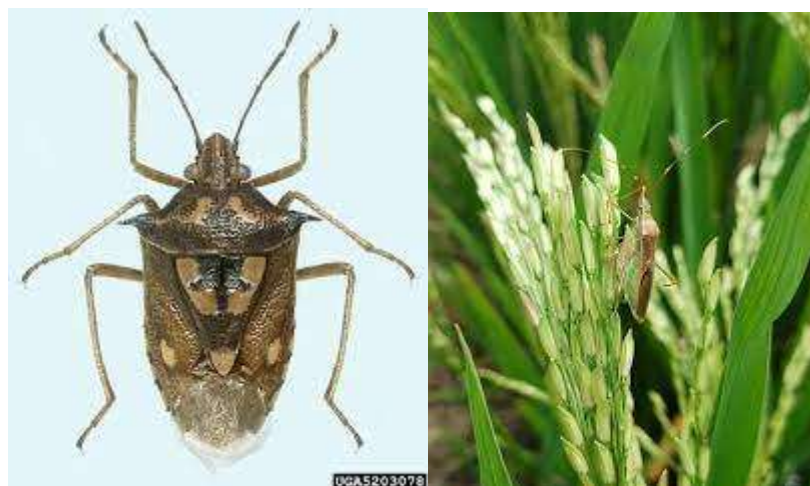


Fonte: Embrapa 1990



O percevejo-do-colmo suga o talo do arroz, causando o “coração morto” ou a “panícula branca”, dependendo do estágio de crescimento da planta. Já o percevejo-do-grão (Figura 16), suga os grãos de arroz, que se tornam chochos ou manchados conforme esses estejam em estágio leitoso ou pastoso (FERREIRA; BARRIGOSI, 2004).

Figura 16 – Percevejo-do-grão (*Oebalus spp.*)



Fonte: SOSBAI 2018.

A lagarta-da-panícula se alimenta de folhas de gramíneas e no arroz vai para as panículas maduras onde corta as raques, derrubando os grãos no chão (MARTINS *et al.* 2004).

Os inimigos naturais das pragas são os agentes de controle biológico e envolvem organismos parasitoides, predadores e entomopatógenos (NODIN *et al.* 2015; ANGHINONI *et al.* 2020).

SILVA (2013) ao avaliar a presença de himenópteros parasitoides apontou uma riqueza de 229 a 122 espécies em área de arroz orgânico e de 454 a 260 em área de preservação. Esta riqueza de espécies de inimigos naturais reforça a tese de que ambiente com manejo agroecológico propicia diversidade de insetos e mais, segundo relatam os agricultores não possuem problemas com ataque de pragas.

Os parasitoides são normalmente pequenas vespas ou moscas que se criam nas entranhas de diferentes fases de insetos, como lagartas de lepidópteros e ovos de percevejos. *Telenomus podisi* (Figura 17) e *Trissolcus urichi* são parasitoides de ovos de

percevejos muito abundantes em lavouras de arroz irrigado. Taxas de parasitismo de ovos do percevejo-do-colmo de até 96% já foram noticiadas. Quando parasitados, os ovos dos percevejos adquirem coloração preta.

Figura 17 – *Telenomus podisi* em ação



Fonte: Canal Rural

Nas lavouras de arroz irrigado o grupo de predadores mais notável é o das aranhas. As espécies construtoras de teias orbiculares e as caçadoras (que não tecem teias) são as que predominam. A quantidade de aranhas nas lavouras aumenta com o tempo de cultivo, sendo máxima no período final do ciclo da cultura. Larvas de besouros aquáticos predadoras (Figura 18) também ocorrem em grande quantidade, embora sejam pouco estudadas. Vários outros predadores estão pelas áreas de cultivo, mantendo sob controle diversos organismos.

Figura 18 – Gorgulho aquático na figura A; em forma de larva em B e dano visível no sistema radicular da planta de arroz em C



Fonte: PLANETA arroz

Os entomopatógenos são nematódeos, fungos, bactérias e vírus, que causam doenças nas pragas. Os fungos *Beauveriae metarhizium* são os que mais ocorrem em pragas de arroz irrigado, principalmente nos locais de hibernação, causando mortalidade de adultos da bicheira-da-raiz e de percevejos, respectivamente. Os inimigos naturais das pragas são habitantes desejáveis nas lavouras. Sua permanência e multiplicação

devem ser garantidas, mediante a adoção de práticas específicas, como a instalação de gaiolas teladas.

Implementar o manejo de pragas é estar atento ao que acontece na lavoura. Se o agricultor descuidar de medidas gerais de manejo e apenas notar quando a área estiver altamente infestada por uma praga, pouco lhe restará a fazer. Portanto, é preciso antecipar possíveis problemas antes que eles ocorram. As lavouras devem ser monitoradas com frequência para que se possa selecionar medidas de controle efetivas nas condições de cultivo e menos prováveis de afetar o ambiente natural.

Na entressafra, três das pragas principais do arroz irrigado, a bicheira-da-raiz e os percevejos-do-colmo e do grão, entram em hibernação no estágio adulto. Assim, os percevejos se abrigam em touceiras de capim alto como o rabo-de-burro e o colonião. Bainhas de folhas de palmeira-real, bananeiras e canaviais também proporcionam refúgio aos percevejos. Os adultos de bicheira-da-raiz procuram capões de mata, bambuzais ou outras áreas com vegetação arbustiva, embora não sejam tão restritos como os percevejos quanto aos locais de hibernação. Esses insetos, ao final da entressafra, estarão debilitados pelo longo período de hibernação. Assim, não apresentam intensa mobilidade e procuram se alimentar logo que saem da hibernação para repor a perda nutricional. Por isso é fundamental não deixar refúgios de hibernação próximos às áreas de lavoura, pois quanto mais longe os insetos forem para hibernar, mais difícil fica seu retorno na safra seguinte. Dessa forma, é recomendado, logo após a colheita, destruir possíveis sítios de hibernação por meio do enterramento da resteva e da eliminação de plantas hospedeiras. As taipas, valas, margens das lavouras e de estradas internas devem ser mantidas roçadas para evitar a formação de touceiras de capim. Abrigos artificiais de hibernação podem ser instalados para capturar adultos do percevejo-do-colmo. Esses abrigos podem ser pedaços de tábuas ou telhas nas taipas e margens de estradas internas, verificando e eliminando periodicamente os percevejos encontrados sob os abrigos.

Durante a safra, os insetos também devem ser manejados para evitar a redução da produtividade do arroz de base agroecológica.

O controle da bicheira-da-raiz pode ser obtido com a drenagem temporária dos quadros após a semeadura, tomando-se o cuidado para que essa drenagem não proporcione a germinação de plantas daninhas.

Para reduzir o ataque do percevejo-do-colmo é importante manter os quadros sempre com lâmina de água. Na fase vegetativa do arroz, o colmo está próximo ao solo

e fica inacessível ao percevejo se estiver coberto pela água. Aumentar a lâmina d'água e introduzir marreco-de-pequim nas áreas infestadas com percevejo-do-colmo. São necessários de 5 a 8 marreco jovens (a partir de 20 dias de idade) por hectare para um bom controle. Retirar ou eliminar os aglomerados de ovos de percevejos encontrados na lavoura ou em suas imediações. Tais aglomerados de ovos podem ser depositados nas gaiolas teladas, para a criação das vespínhas parasitoides de ovos.

As infestações de lagartas podem ser controladas com a aplicação de produtos à base de *Bacillus thuringiensis*. Nestes casos, porém, a melhor eficiência de controle é obtida sobre lagartas ainda pequenas (usualmente até o terceiro estágio), por isso a importância dos monitoramentos frequentes para detectar o início das infestações.

As práticas de controle dos caramujos (Figura 19) consistem na implantação de poleiros, que facilitam a alimentação do gavião-caramujeiro e, com isto, sua presença na lavoura controla o caramujo. As estratégias, segundo a SOSBAI (2018), devem considerar as causas do aumento populacional e ações para reduzir seus danos nos períodos de semeadura e consistem: a) na limpeza e drenagem dos canais, que resultam na diminuição das plantas espontâneas e os caramujos ficam expostos sendo atacados por predadores; b) no preparo do solo com enxada rotativa antes da semeadura, que pode reduzir em até 80 % a população do caramujo-grande; c) na coleta e destruição de posturas e caramujos a partir de setembro, pois com o aumento da temperatura, os caramujos colocam os ovos nas plantas nos canais, drenos e quadros; e d) na colocação de telas nos canais de irrigação, que auxiliam na redução da população, dificultando a entrada de caramujos nos quadros.

Figura 19 – Caramujo na lavoura de arroz e gavião caramujeiro com caramujo no bico.



Fonte: Revista Globo Rural jun 2015

As práticas de controle dos pássaros ocorrem com a sincronização da semeadura; assim, os pássaros vão se distribuir por toda a área, não ocorrendo quadros sem plantas; em função disso deve-se: a) manter a lâmina de água após a semeadura, que ajuda a proteger a semente do ataque dos pássaros; b) eliminar as plantas espontâneas nas bordas da lavoura, locais favoráveis à alimentação, ajuda a reduzir a população de pássaros; e c) semear a primeira área longe de matas e banhados, pois são locais utilizados pelas aves para abrigo e ninhos.

#### 4.8 MANEJO ECOLÓGICO DE DOENÇAS

O manejo racional e sustentável das doenças na produção de base ecológica de arroz irrigado consiste no uso integrado de métodos genéticos e culturais.

O método genético é o mais prático e econômico e se baseia no uso de cultivares mais resistentes ou tolerantes às doenças. Como, na prática, a resistência geral às doenças não ocorre de forma permanente em uma única cultivar, é necessário escolher cultivares de arroz mais tolerantes às principais doenças ocorrentes na região de interesse e adotar outras medidas preventivas relacionadas às práticas culturais do controle integrado (SOSBAI, 2018)

Como o uso continuado de uma determinada cultivar, mesmo com comprovada tolerância às doenças, sofre pressão de seleção de raças virulentas específicas e, com o tempo, vai perdendo essa característica, se recomenda a troca de cultivar a cada três ou quatro safras. Por isso a importância e a necessidade das instituições de pesquisa, como o IRGA, de manter um programa robusto de pesquisa no Melhoramento Genético de Arroz Irrigado.

O controle das doenças pelas práticas culturais se relaciona ao manejo recomendado da cultura dentro do processo produtivo. O conjunto dessas práticas normalmente é suficiente para evitar ataques severos de doenças, ao mesmo tempo em que mantém o potencial produtivo da lavoura.

Tal como ocorre no manejo da cultura, esse controle decorre da adoção de práticas preventivas, de forma cronológica ainda a partir da fase de pós-colheita, onde a drenagem, favorece a decomposição da resteva e conseqüente redução dos fungos no solo. O correto dimensionamento do sistema de irrigação facilita a entrada de água nos momentos recomendados, o que diminui a susceptibilidade das plantas às doenças fúngicas, entre elas a brusone. O manejo do solo para incorporar a palhada do arroz,

assim como o seu preparo (aplainamento e sistematização) em pré-semeadura, previnem a formação de *coroas*, onde as plantas aí presentes se tornam vulneráveis à incidência das doenças fúngicas (ANGHINONI *et al.* 2020).

A adubação equilibrada, especialmente de nitrogênio, cujo excesso causa crescimento exagerado e, quando aliado à deficiência de potássio, aumenta a predisposição das plantas às doenças.

Na semeadura, cuidados no uso de sementes de boa qualidade fisiológica e sanitária para evitar disseminação de patógenos contidos nas sementes de origem desconhecida. Efetuar a semeadura na época preferencial pois, quando realizada tardiamente (a partir da segunda quinzena de novembro), aumenta os riscos de ocorrência de brusone e de doenças necróticas foliares. Utilizar densidade de sementes recomendada, pois o excesso de plantas favorece o sombreamento que gera microambiente favorável ao desenvolvimento da maioria das doenças.

Além disso, o controle eficaz das plantas espontâneas, evita que elas se tornem hospedeiras de diversos fitopatógenos e/ou propiciarem condições de ambiente (sombreamento e temperatura e umidade do ar), que são favoráveis ao desenvolvimento das doenças.

No contexto do controle de doenças do arroz irrigado de base ecológica, o manejo integrado de doenças (MID) se constitui em importante desafio.

Conforme apresentado anteriormente, as estratégias para controle de doenças devem apostar principalmente no uso de cultivares resistentes e/ou tolerantes, semeando-as dentro do período recomendado para seu cultivo associadas às práticas de manejo. Tomadas essas precauções, a questão principal é detectar o nível de ataque da doença que cause danos econômicos que justifiquem a aplicação de algum fungicida com registro ao uso nesse sistema de produção.

Desta forma, o monitoramento permanente da lavoura é a principal ferramenta para a tomada de decisão.

Embora existam resultados promissores no controle da brusone e de outras doenças por microrganismos antagonistas, ainda não é possível recomendá-los de forma segura, devido à irregularidade dos resultados através dos anos (SOSBAI, 2018). Entretanto, esses conhecimentos podem ser usados em um sistema de controle integrado, com presença natural de *Trichoderma* e de outros organismos no controle de doenças como queima-das-bainhas e podridões-de-bainhas e colmos. Embora haja produtos permitidos em sistemas orgânicos de produção em outras culturas, como calda

bordalesa e calda sulfocálcica, não há registro e nem tradição de uso desses compostos no sistema de produção de arroz irrigado de base ecológica.

#### 4.9 MANEJO DE PRÉ-COLHEITA

Este manejo consiste, em um primeiro momento, da supressão da irrigação e, depois, da abertura dos quadros visando a drenagem da lavoura. A supressão é feita pelo corte da entrada de água dos quadros e tem o objetivo principal de proporcionar a redução da lâmina de água, criando condições para, efetivamente drenar os quadros, assim como reduzir o uso de água e os custos com irrigação. A supressão da irrigação deve ser realizada quando a maior parte dos grãos estiver em estado de grão pastoso, que ocorre em torno de 14 dias após florescimento pleno da cultura (Figura 20), podendo variar conforme o tipo de solo e a taxa de evapotranspiração do arroz.

Figura 20 – Lavoura de arroz em estado de grão pastoso



Fonte: <http://www.agronovas.com.br/nova-cultivar-de-arroz-irrigado/>

A drenagem completa consiste em abrir as taipas para liberar as águas para o sistema de escoamento, criando condição de solo seco. Essa ação deve ser realizada a partir do momento que a grande maioria das plantas atingirem a maturação fisiológica. Vale considerar que os drenos da lavoura devem estar em boas condições de escoar a água contida nos quadros e que, em solos arenosos a drenabilidade é maior do que em solos argilosos. Essa operação pode ser realizada de forma manual ou através da utilização de trator acoplado com rodas lentilhas, garantindo que as precipitações não causem novo acúmulo de água na área.

Com o manejo de pré-colheita, deseja-se proporcionar condições para realizar colheita em solo seco, facilitando o tráfego para as colheitadeiras, tratores e graneleiros,

diminuindo seu desgaste e consumo de combustível, o que reduz o custo da operação e, ainda, aumenta a eficiência da colheita. Além disso, favorece o estabelecimento de sucessão com plantas de cobertura, implantadas ou espontâneas. Essa prática também resulta em menor movimentação do solo e de formação de valetas pelo trânsito das máquinas durante a colheita, o que diminui a necessidade de ações corretivas no micro relevo, posteriormente, preservando a fertilidade do solo e, fundamentalmente, mantendo as sementes de plantas espontâneas, principalmente o arroz-vermelho, na parte superior do solo. Outros aspectos positivos da drenagem dos quadros nesse período é o aumento da homogeneidade na maturação do arroz, bem como antecipação do arejamento do solo, que intensifica a atividade biológica e a ciclagem de nutrientes. Consideram-se, então, como manejos estratégicos de pré-colheita, a supressão da irrigação e a abertura dos quadros para a drenagem da água.

## 5 MANEJO DA COLHEITA

O momento ideal de colheita é determinado pelo monitoramento da umidade dos grãos de modo a proporcionar a melhor qualidade possível, que deve estar, segundo a SOSBAI (2018), entre 20 a 24 % de umidade. Durante a colheita deve-se promover a distribuição homogênea da palhada do arroz na superfície do solo, a fim de facilitar os manejos pós-colheita. Para isto, se torna indispensável que a colheitadeira seja equipada de picador e espalhador de palha (Figura 21). A distribuição uniforme da palhada evita o sombreamento excessivo de determinadas faixas da superfície do solo, o que facilita a produção de biomassa no período entressafras, seja a partir do rebrote da soca do arroz e/ou da germinação de sementes, espontâneas ou semeadas, além de facilitar o processo de decomposição da biomassa produzida pelo arroz.



Figura 21 – Colheitadeira equipada com picador e espalhador de palhada



Fonte: Autor (2022)

Após a colheita do arroz no sistema pré-germinado, deve ser realizado o manejo da resteva do arroz que consiste na drenagem do sistema, a correção do terreno e a incorporação superficial da palhada. Os princípios dessa operação são de homogeneizar a entrada de luz, calor e oxigênio no sistema, além de estimular a germinação do banco de sementes adventícias e melhor controle de insetos e moluscos. A colhedora do arroz deverá possuir um picador de palha, pois essa palha tem lenta decomposição no solo. Nesse processo, se utiliza um rolo faca ou arrastão para incorporar essa palha no solo. Predadores como pássaros, roedores e até mesmo os marrecos de pequim se alimentam de sementes de plantas espontâneas existente na superfície do solo.

### 5.1 MANEJO PÓS-COLHEITA

O manejo pós-colheita inclui a amostragem para a análise do solo (Figura 22) e o manejo da palhada, seguidos da drenagem e, se for o caso, da implantação de plantas de cobertura.

As operações efetuadas pós-colheita do arroz de base ecológica devem ser direcionadas para que o solo possa passar o período de entressafra em condições de boa drenagem pelo máximo de tempo possível, mas com umidade em sua camada superficial, favorável ao desenvolvimento das plantas, proporcionando atividade biológica, preferencialmente aeróbica. Esta condição, além de promover a ciclagem de

nutrientes, busca evitar o desenvolvimento de plantas indesejáveis, tais como o chapéu-de-couro e a grama-boiadeira.

Figura 22 – Utilização de trado para coleta de solo para análise



Fonte: Autor (2022)

É fundamental a realização do manejo da palhada residual (manejo da resteva) com vistas a proporcionar entrada de luz no solo, contribuindo com a sucessão vegetal, bem como manter os nutrientes da palhada do arroz no sistema, em especial o potássio e o nitrogênio. A decisão de como e quando efetuar esse manejo está intimamente relacionada ao estabelecimento de cobertura vegetal na área colhida, com semeadura de culturas de inverno ou via sucessão por espécies espontâneas.

Nas condições em que é possível, em curto espaço de tempo, obter boa cobertura do solo com vegetação, pode-se realizar a incorporação superficial da palhada (Figura 23), entre 5 a 7 cm de profundidade, com uso de rolo-faca, grade pouco travada ou até mesmo com manejo animal controlado. Quando há pouca cobertura vegetal é preferível somente acomodar a palhada na superfície do solo, a fim de retardar sua decomposição de modo a funcionar como cobertura até o preparo do solo na semeadura do arroz.

Figura 23 – Rolo faca em uso após colheita do arroz irrigado, com água livre na superfície do solo (A e B; aspecto da área finalizada após a operação (C)



Fonte: [www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/producao/sistema-de-cultivo/arroz-irrigado-na-regiao-subtropical/manejo-do-solo-e-sistema-de-plantio](http://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/producao/sistema-de-cultivo/arroz-irrigado-na-regiao-subtropical/manejo-do-solo-e-sistema-de-plantio)

O manejo do solo para a incorporação da palhada (Figura 24) tem ainda outros efeitos benéficos, pois elimina possíveis abrigos de insetos e moluscos indesejáveis, expõe as sementes de plantas espontâneas, como o arroz-vermelho, ao ataque de pássaros, micro e mesofauna e, ainda, proporciona a germinação das sementes em um período que não prejudique o cultivo de arroz. Para isto, também é fundamental a espessura da camada de incorporação da palhada ao solo para que essas sementes não sejam enterradas demasiadamente, o que pode favorecer sua viabilidade por longos períodos.

Figura 24 – Incorporação superficial da palhada com rolo faca e introdução de animais.



Fonte: <https://www.google.com/search?q=john+deere+6145j+com+rolo+faca+agrimec>.

A introdução de plantas de cobertura no outono-inverno, pastejadas ou não, traz inúmeros benefícios em relação ao sistema de produção arroz-pousio. O primeiro deles é de proteger o solo do impacto da chuva para evitar o selamento superficial e, com isto,

diminuir substancialmente as perdas por erosão. Como efeitos adicionais, e não menos importantes, tem-se melhoria da qualidade do solo, pelo material orgânico residual, a ciclagem de nutrientes e a fixação biológica de nitrogênio, no caso de leguminosas.

Quando pastejadas o benefício aumenta pela produção animal (carne ou leite), desde que essa pastagem seja bem manejada (altura de pastejo entre 15 e 20 cm), sem prejuízo à fertilidade do solo, pois a exportação de nutrientes pelo animal é mínima.

A decisão pelo uso de plantas de cobertura na entressafra necessariamente implica em condicionar o solo para receber culturas de sequeiro, que são mais exigentes em condições de fertilidade do solo, especialmente no caso de leguminosas (trevos e cornichão). Por isto, a relevância de proceder a amostragem do solo imediatamente após a colheita do arroz, para fornecer indicações para a correção da acidez do solo (calagem para pH 6,0), adubação fosfatada (fosfatos naturais reativos) e potássica (com a alternativa do uso de pó-de-rocha). Todos esses insumos devem ser aplicados na forma de pó na superfície e incorporados ao solo na camada de 0 a 20 cm, pela passagem de grade comum, seguida de arado ou grade aradora e, novamente grade comum. Isto, para que esses insumos sejam muito bem misturados e promover sua reação com o solo, pois são produtos de solubilidade muito baixa.

A opção por esse manejo de fertilidade do solo (calagem e adubação para cultivos de sequeiro) implica necessariamente em investimentos de maior vulto, especialmente em fertilizantes, nem sempre possível no contexto da produção de arroz de base ecológica. Uma alternativa interessante é de utilizar plantas de cobertura, especialmente leguminosas, no solo com acidez corrigida para pH 6,0 e, se possível, submetido à aplicação de fósforo (fosfato natural reativo) e de potássio (pó-de-rocha; sulfato de potássio), visando dar melhores condições de seu desenvolvimento e produção de biomassa (e de fixação de nitrogênio pelas leguminosas) e da posterior ciclagem dos nutrientes fornecidos ao arroz ao longo do processo de sua decomposição.

Dentre as espécies mais adaptadas à condição de alta umidade e, mesmo de períodos curtos de encharcamento do solo, o azevem, dentre as gramíneas, e os trevos, dentre as leguminosas (Figura 25), especialmente o trevo-persa e a serradela nativa, têm se mostrado as mais tolerantes.



Figura 25 – Área de arroz em Santana do Livramento sendo avaliada pelo IRGA, identificando leguminosas e gramíneas, em sistema integração lavoura pecuária



Fonte: Autor (2022)

A contribuição dessas plantas de cobertura na ciclagem de nutrientes para o cultivo de arroz na sequência é muito importante, podendo se equivaler, como no caso de nitrogênio, às doses recomendadas para a adubação do arroz (Tabela 6). Atenção deve ser dada ao manejo da palhada das gramíneas, no caso de alta produção de biomassa, precedendo o cultivo do arroz, para permitir a semeadura do arroz na época recomendada. Além disso, o excesso de biomassa do azevem pode promover a produção de ácidos orgânicos, os quais podem afetar a germinação da cultura de arroz irrigado (SOUSA *et al.* 2002).

Contribuição de nutrientes por plantas utilizadas como cobertura de solo na entressafra de arroz irrigado no RS.

Tabela 6 – Contribuição de nutrientes por plantas utilizadas como cobertura de solo na entressafra de arroz irrigado no RS.

Planta de cobertura	Biomassa seca t/ha	Quantidade de nutrientes		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		.....kg/ha.....		
Trevo-persa	3,0	70	8	27
Serradela	3,0	112	23	67
Azevém	3,0	29	13	46
Resteva	1,0	18	9	26

Fonte: Adaptado de Krolow *et al.* (2004); Seivittaro *et al.* (2007); Bortolini *et al.* (2015); Correia (2013); adaptado de Borin (2018)

## 5.2 COMERCIALIZAÇÃO DO ARROZ AGROECOLÓGICO

Os produtores assentados que produzem o arroz agroecológico adquirem sementes e demais insumos da Cooperativa dos trabalhadores assentados da região de produção (Ex: COOTAP) e se comprometem a vender a produção para a mesma cooperativa, onde o arroz é beneficiado. Depois de beneficiado, a cooperativa comercializa o arroz através dos mercados institucionais (PAA e PNAE). Uma pequena produção é absorvida pelo mercado regional, porém, a demanda por este produto diferenciado, ainda é pequena, ou seja, o arroz orgânico ainda é consumido apenas por um seletivo “nicho de mercado” (VIGNOLO, 2013). Geralmente, o preço pago ao produtor é em torno de 15% a mais que o arroz convencional. Embora, a produtividade seja menor, quando comparada ao arroz convencional, o custo de produção menor proporciona maior rentabilidade aos produtores.

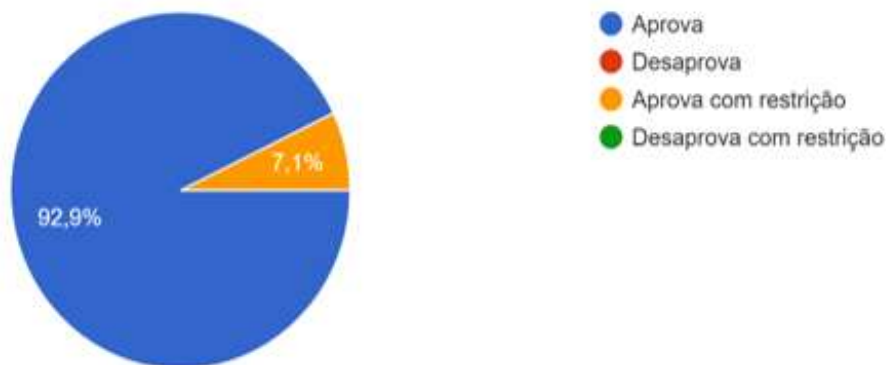
Baseado nessas informações sobre a produção agroecológica de arroz irrigado com destaque ao manejo tanto do solo quanto da água e das condições fitossanitárias da lavoura de arroz, assim como dos aspectos socioeconômicos que foi construído o resultado da pesquisa apresentado a seguir.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na pesquisa realizada com estudantes que participaram do curso de Extensão de Produção Agroecológica de Arroz Irrigado, oferecido na Uergs em 2020, 92,9% (Figura 26) aprovou a relação dos aspectos socioeconômicos onde, segundo SILVA & WANDERSON 2014, 89% do arroz irrigado é produzido na agricultura familiar, representando 34% da produção nacional. Entretanto, as restrições mencionadas (7,1%), foram justificadas pelo fato de a produção de arroz agroecológico ocorrer apenas nos assentamentos do MST. Segundo Andre Matos do IRGA (2022), a produção de arroz agroecológico na safra 2020/21 ocorreu em 3236,34ha, obtendo-se um produtividade de 4527 kg ha<sup>-1</sup>. A produção ocorreu em 364 produtores presentes nos 18 assentamentos localizados em Nova Santa Rita (Assentamento Capela), Viamão (Assentamento Filhos de Sepé), Tapes (Assentamento Lagoa do Junco), São Gabriel (Assentamento Cristo Rei), Santa Margarida do Sul (Novo Horizonte), Santa Maria do Ibicuí (Manuel Viana), 30 de maio (Charqueadas), Janio Guedes (São Jerônimo) Renascer II (Capivari). A

única exceção foi na fazenda Capão Alto das Criúvas em Sentinela do Sul de João Wolkmann onde se cultiva arroz biodinâmico.

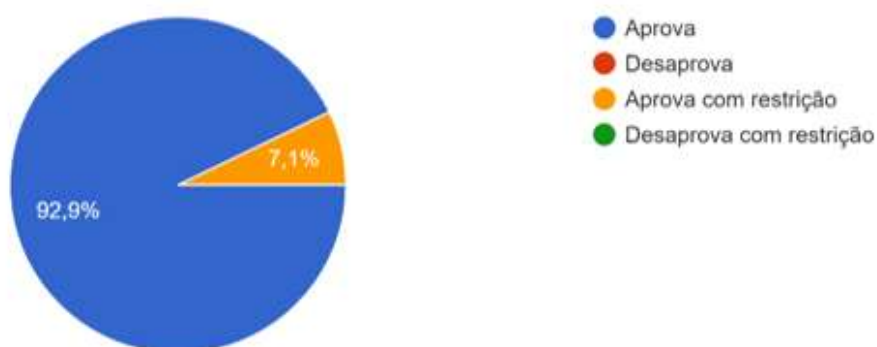
Figura 26 – Percepção sobre os aspectos socioeconômicos da produção agroecológica de arroz



Fonte: Autor (2022)

Grande parte dos participantes questionados (92,9%) (Figura 27), aprova e compreende o método utilizado em relação ao sistema de cultivo pré-germinado utilizado com maior frequência na produção de arroz agroecológico, onde PETRINI 2004 observa ser uma alternativa viável para áreas com problemas de produtividade, sujeita a plantas invasoras, arroz vermelho e drenagem deficiente. Entretanto, as restrições mencionadas pelos estudantes (7,1%), foi justificada por esse sistema de cultivo ser muito agressivo ao solo, ocasionando destruição dos agregados do solo e maior suscetibilidade a erosão laminar do solo nas fases de preparo com aração e gradagem. Turra *et al.* (2013) em estudo das características físicas do solo submetidas a diferentes sistemas de cultivo, observaram que o preparo do solo no cultivo de arroz pré-germinado realizado com máquinas agrícolas na presença de uma lâmina de água degradaram a estrutura nas camadas superficiais, resultando na quebra dos agregados e destruição dos macroporos e, conseqüentemente, no aumento da densidade do solo, que foi identificado nos valores das camadas (0-7 cm).

Figura 27 – Percepção sobre o sistema de cultivo pré-germinado utilizado na produção agroecológica de arroz

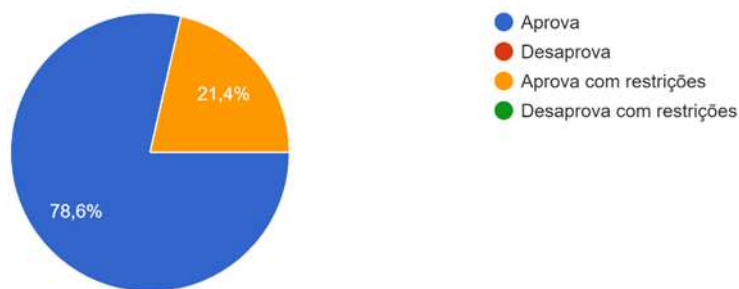


Fonte: Autor (2022)

A aprovação com 78,6% (Figura 28) do manejo da calagem e da adubação ministradas no curso de produção agroecológica de arroz irrigado, que ressalta a importância do uso de adubos certificados, utilizados em 2 etapas (Base e Cobertura) e, principalmente que sejam utilizados na fase intermediária do preparo (20 a 30 dias antes do alagamento da área e 60 dias antes do plantio); reforça ainda que o uso do calcário não seria necessário em função da autocalagem provocada pelas reações de solo em função do alagamento. Entretanto, as restrições mencionadas (21,4%), foram atribuídas a ausência de amostragem do solo para a quantificação das doses de adubos orgânicos e biofertilizantes. Moares *et al.* (2017) ao caracterizar a produção agroecológica de arroz na região da campanha do RS, observaram que 75% dos produtores consultados realizam a adubação de acordo com a sua experiência própria, o que pode ser um dos fatores para a baixa produtividade atingida pelas áreas de produção de arroz agroecológico. De acordo com os agricultores, os recursos financeiros impedem a realização da amostragem do solo, seja pelo custo das amostras, ou pelo transporte delas. Além disso, há dúvidas em relação à eficiência dos mineralizadores (pó-de-rocha) e biofertilizantes, bem como a mineralização dos adubos orgânicos e a disponibilidade exigida nas fases de maior desenvolvimento da cultura de arroz.

Figura 28 – Percepção sobre o manejo da calagem e adubação utilizado na produção agroecológica de arroz

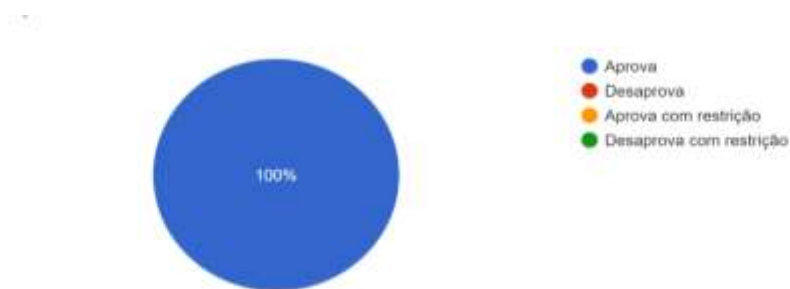




Fonte: Autor (2022)

Todos os participantes do curso (Figura 29), aprovaram o modelo de manejo de plantas espontâneas, insetos e patógenos na produção agroecológica de arroz irrigado ministrado sendo recomendados, atualmente, aos produtores. Na produção ecológica de arroz irrigado, o manejo das plantas espontâneas, doenças e pragas deve, obrigatoriamente, ser efetuado com a integração de diversas práticas, utilizando-se os métodos de controle preventivo, físico, cultural e biológico, excetuando-se o controle químico (ANGHINONI *et al.* 2020). Resultados observados pelos produtores de arroz agroecológico na Planície Costeira do RS indicam que não foram detectados maiores problemas relacionados ao ataque de doenças e pragas e a competição por plantas daninhas (CADORE, 2015; ESCHER, 2013; MENEGON *et al.*, 2013; VIGNOLO 2013).

Figura 29 – Percepção sobre o manejo das plantas espontâneas, insetos e patógenos utilizado na produção agroecológica de arroz irrigado



Fonte: Autor (2022)

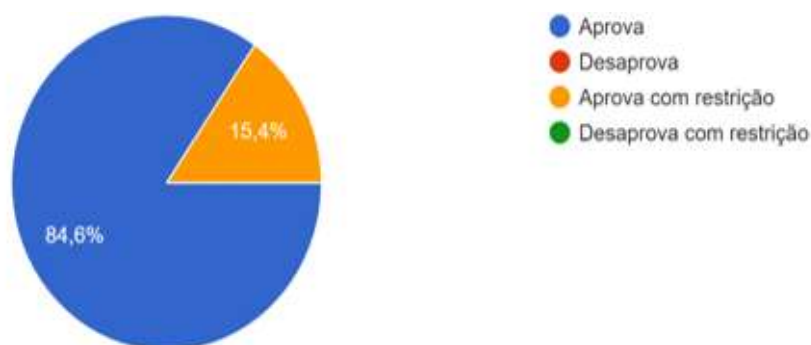
Com relação a época de semeadura e as cultivares/variedades de arroz utilizados na produção de arroz agroecológico, 84,6% dos estudantes (Figura 30) responderam que aprovam a metodologia empregada. Segundo Gomes *et al.* (2004) a época de semeadura ideal para a cultura de arroz irrigado é aquela que faz coincidir o máximo de

intensidade de radiação solar com a época reprodutiva do arroz. Segundo os trabalhos de pesquisa realizados na planície costeira e na Campanha Gaúcha (ESCHER, 2013; MORAES *et al.* 2017), a escolha das cultivares de arroz irrigado para a produção agroecológica são atribuídas a sua adaptação ao sistema pré-germinado, a sua precocidade a qual está ligada a menor exigência nutricional, à resistência à estresses bióticos e abióticos e ao mercado consumidor.

Na caracterização dos sistemas de produção agroecológico da Planície Costeira do RS, foi constatado que 80% das cultivares plantadas nos assentamentos da COOTAP são representadas pela BR-IRGA 417 e EPAGRI 108 (CADORE, 2015). Já na Campanha Gaúcha, as principais cultivares utilizadas foram IRGA 417, Querência, BRS TAIM (MORAES *et al.* 2017).

As restrições mencionadas nesta pesquisa, (15,4%) foram atribuídas a indisponibilidade de variedades crioula, variedades especiais (cateto, preto, vermelho) e até mesmo cultivares convencionais aptas para comercialização a esse sistema de produção. Os assentados possuem uma única unidade de beneficiamento de sementes (UBS) que fica em Eldorado do Sul, com capacidade de beneficiamento de 10.000 sacas de arroz.

Figura 30 – Percepção sobre a época de semeadura e cultivares/variedade de arroz utilizados na produção de arroz agroecológico

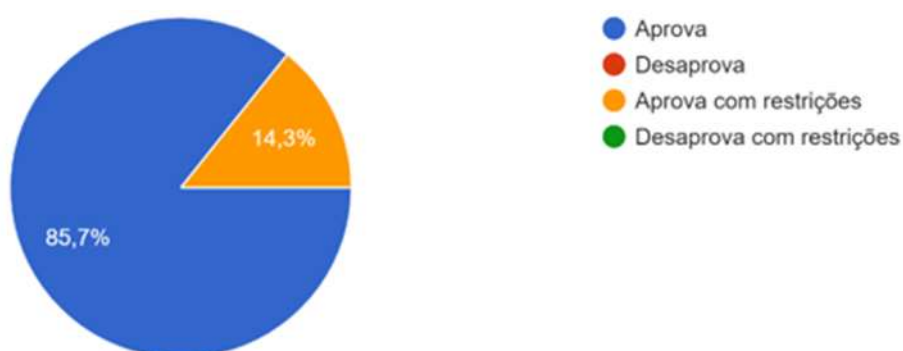


Fonte: Autor (2022)

Os participantes do curso, em suas percepções, 85,7%, aprovaram a comercialização do arroz agroecológico (Figura 31), onde os produtores adquirem sementes e insumos da cooperativa e se comprometem a vender a produção para a mesma cooperativa. As restrições mencionadas (14,3%), foram atribuídas a falta de acessibilidade e ao preço elevado no mercado consumidor. Isso é justificado pela baixa oferta de produto, sendo a maioria destinada aos programas governamentais de aquisição de alimentos. A maior parte da produção de arroz agroecológico é destinada

as cooperativas, as quais comercializam o arroz através do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Os próprios produtores, acabam ficando sem a presença do arroz agroecológico para o autoconsumo, sendo necessário a compra de arroz tradicional nos mercados. Escher (2013) ao realizar estudos de caso sobre a produção de arroz agroecológico no RS, na planície costeira do RS constataram que o arroz agroecológico produzido na própria unidade de produção não retorna da cooperativa para o produtor. Dessa forma, eles não podem usufruir de um alimento mais saudável.

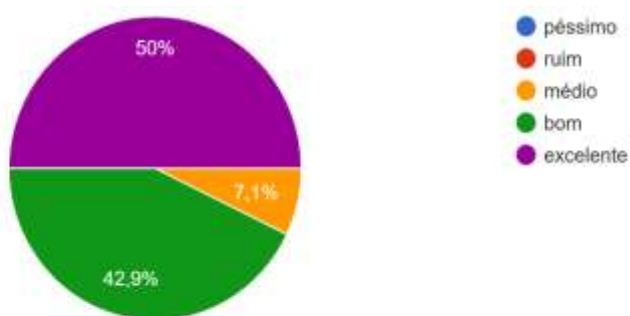
Figura 31 – Percepção sobre a comercialização do arroz agroecológico



Fonte: Autor (2022)

Questionado os níveis de conhecimentos do ministrante do curso e do bolsista (Figura 32) sobre o tema produção de arroz agroecológico, 50% consideraram excelente, enquanto 42,9% entendeu ser bom e 7,1% considerou médio.

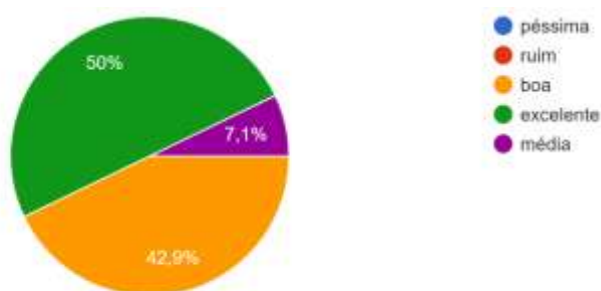
Figura 32 – Conhecimento do ministrante e do bolsista envolvidos no curso



Fonte: Autor (2022)

Referente a qualidade do material didático utilizado no curso de extensão e produção agroecológica de arroz, 50% considerou excelente; 42,9% teve a percepção de ser bom e 7,1% teve o entendimento que a opção média seria a mais adequada (Figura 33).

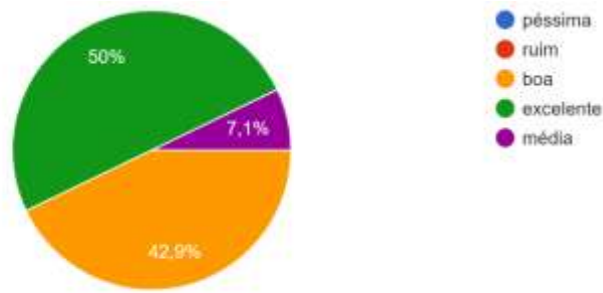
Figura 33 – Qualidade do material didático utilizado



Fonte: Autor (2022)

A expectativa dos estudantes com relação ao final de curso (Figura 34) de produção agroecológica de arroz irrigado, teve 50% marcando a alternativa excelente, enquanto 42,9% considerou boa. A opção média foi preenchida por 7,1% das respostas dos questionados.

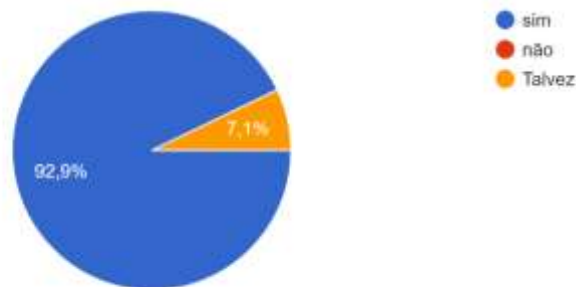
Figura 34 – Expectativa atingida no final do curso



Fonte: Autor (2022)

Sobre a possibilidade de indicação do curso a outros interessados, na eventualidade de uma nova edição, 92,9% dos participantes sinalizaram que sim, enquanto 7,1% responderam talvez, conforme Figura 35. Como críticas e sugestões construtivas foram sugeridas visitas práticas às unidades de produção de arroz agroecológica. Entretanto, no período de realização do curso, as visitas técnicas estavam proibidas na UERGS devido a pandemia provocada pela COVID 19.

Figura 35 – Indicação para realização de uma nova edição do curso



Fonte: Autor (2022)

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de arroz é essencial e indispensável para a alimentação da população mundial. Este estudo destacou a participação de estudantes do curso de agronomia em um curso de extensão sobre produção de arroz agroecológico irrigado promovido pela Uergs, campus Santana do Livramento, ocorrido em 2020. O curso obteve aprovação dos participantes, sob os aspectos socioeconômicos. O sistema pré-germinado foi amplamente discutido e foi compreendido como sendo possível, embora com a restrição do processo ser agressivo ao solo, sendo suscetível à erosão laminar.

Quanto ao manejo da água, é indispensável que se tenha uma boa disponibilidade desse recurso para um uso consciente para uma produção segura, com mão-de-obra capacitada e treinada para realizar seu manejo, bem como do uso e conservação do solo.

Os participantes recomendariam próximas edições do curso pois reconhecem a necessidade de um produto de qualidade e, principalmente, de um programa de fortalecimento de produção agroecológica alimentar sustentável.

Compreendem a necessidade de acompanhamento e suporte técnico para o pleno desenvolvimento desse sistema que se mostra complexo, a exemplo das técnicas de nivelamento, realização de coleta e análises de solo e da recomendação de adubação orgânica. Essa percepção reforça a importância de cursos de extensão para capacitação de profissionais para atuarem nessa área.

Por fim tenho a compreensão de que o conjunto de esforços que envolvem capacitações de estudantes, através de cursos, a exemplo do citado sobre extensão em produção de arroz agroecológico, em universidades públicas, o incremento de suporte técnico, por ações promovidas por instituições a exemplo do IRGA, Embrapa e Epagri em apoio aos produtores rurais, deverão garantir uma produção de qualidade e com a sustentabilidade que o sistema propõe. Dessa forma podemos sim prospectar o acesso de arroz agroecológico aos mais diferentes públicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRES, A.; MACHADO, S. L. O. Plantas daninhas em arroz irrigado. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES Jr., A. M. (eds.). **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.457-546.
- AZAMBUJA, I. H. V; VERNETTI JÚNIOR, F. J.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. **Aspectos socioeconômicos da produção de arroz**. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. Arroz irrigado no Sul do Brasil. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 10-19.
- BACHA, R. E. **Princípios básicos para a adubação do arroz irrigado**. In: EPAGRI. A cultura do arroz irrigado pré-germinado. Florianópolis: Epagri, 2002. p. 71-99.
- BOLL, M.G.; SATO, G.; ROCZANSKI, M.; SILVEIRA, S. Rizipiscicultura. In: EPAGRI. **Arroz irrigado: sistema pré-germinado**. Florianópolis, 2002. p.257-273
- CADORE, E.A. **A produção de arroz agroecológico na COOTAP/MST**. 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, SC.
- Carmona, F. C.; Denardin, L.G.O.; Martins, A.P.; Carvalho, P.C.F.; Anghinoni, I.; **Sistemas integrados em de produção agropecuária em terras baixas**. In: Boletim técnico-porto alegre, RS, 2018.
- ESCHER, S. M. O. Proposta para a produção de arroz ecológico a partir de estudos de caso no RS e PR. **Revista Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 161 - 177, 2013.
- FERREIRA, E.; BARRIGOSSI, J.A.F. Reconhecimento e controle dos principais percevejos *Oebalus* spp. que atacam as panículas de arroz Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 6p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico, 76)
- FLORES, J. P. M. **Formas e balanço de potássio no solo em sistemas integrados de produção agropecuária de terras baixas e terras altas no Sul do Brasil**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2020. 57 p. (Dissertação de Mestrado).
- GENRO JR, S. A.; SCHOENFELD R.; ANGHINONI, I.; MARCOLIN, E.; MACEDO, V. M.. **Resposta do arroz irrigado à adubação potássica em função da capacidade de troca de cátions do solo**. In: Congresso Brasileiro do Arroz Irrigado, 5., 2007, Pelotas. Anais. Pelotas: SOSBAI, 2007. p. 583-585.
- GONÇALVES, G.K. SOUSA, R.O.; VAHL, L.C.; BORTOLON, L. **Solubilização dos fosfatos naturais patos de minas e arad em dois solos alagados**. Revista Brasileira de Ciência do Solo.v. 32, n. 5, p. 2157-2164, 2008.
- GONCALVES, G.K.; NETO, L.X. de M; MENDES, F.B. CALEFFI, H.V.; POZZEBON, N.J.; AGUER, J. L.T. **Caracterização do sistema de produção de arroz agroecológico na campanha gaúcha**. Revista Científica Rural da URCAMP, v.19, p. 20-37, 2017.

GONCALVES, G.K.; NETO, L.X. de M; MENDES, F.B. CALEFFI, H.V.; POZZEBON, N.J.; AGUER, J. L.T. **Caracterização do sistema de produção de arroz agroecológico na campanha gaúcha.** Revista Científica Rural da URCAMP, v.19, p. 20-37, 2017.

INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE-IRRI. **Rice Today**, v. 5, n. 3, p. 1-85, 2006.

LUTZENBERGER, J.A. **Do jardim ao poder.** 11.ed. Porto Alegre: L&PM, 2001. 29p.

MACEDO, V. R. M. *et al.* **Perdas de solo e nutrientes na água de drenagem durante o preparo do solo para o sistema de cultivo de arroz pré-germinado.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre, **Anais [...]**. Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 247-249.

**Martins, J.F. da S., A.L.S. Terres & M. Botton. 1993.** Alternativas de controle da bicheira-da-raiz visando um menor impacto ambiental. Lav. Arroz. 46: 12-14.

MARTINS, J.F. da S.; GRÜTZMACHER, A.D.; CUNHA, U.S. da. **Descrição e manejo integrado de insetos-praga em arroz irrigado.** In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. de M. (Ed.). Arroz irrigado no Sul do Brasil Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.635-675.

MASSONI, P. F. S. *et al.* **Manejo da água de irrigação para o sistema de cultivo pré-germinado do arroz irrigado.** In IV Congresso brasileiro de arroz irrigado. XXVI Reunião da cultura do arroz irrigado, Anais. Santa Maria. 2v. 2005. 567 p.

MATTOS, M.L. MARTINS, J. F. da S. **Cultivo de arroz irrigado orgânico no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 161 p

MENEGON, L., SILVA, C.A.; CADORE, E. *et al.* Tecnologias aplicadas no manejo do arroz agroecológico em assentamentos do Rio Grande do Sul. **Revista Cadernos de Agroecologia**, v.8, n.2, p.1-6, 2013.

NOLDIN, J.A.; RAMOS, M.G. **Períodos de cultivo da *Azolla* e seus efeitos sobre o rendimento do arroz irrigado em Santa Catarina.** In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12.,1983, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1983. p.109-111.

NOLDIN *et al.* Informe Agropecuário. In: **Produção de Arroz Agroecológico. Arroz: Avanços Tecnológicos.** V.25. N.222. 2004. EPAMIG.

NOLDIN, J.A. e M.G. RAMOS, 1983. **Períodos dos de cultivo da *Azalla* e seus efeitos sobre o rendimento do arroz irrigado em Santa Catarina.** In: Anais da 12ª Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 21-23 set. 1983. Inst. Riogrand. do Arroz, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. p.109-111.



NODIN, J. A. *et al.* **Recomendações técnicas para a produção de arroz irrigado em sistema orgânico em Santa Catarina.** Florianópolis, SC: Epagri, 2015. (Epagri. Sistemas de Produção, 47). 40 p. ISSN 1414-6118.

PEDROTTI, A.; PAULETTO, E.A.; GOMES, A.S.; TURATTI, A.L. & CRESTANA, S. **Sistemas de cultivo de arroz irrigado e a compactação de um Planossolo.** *Pesq. Agropec. Bras.*, 36:709-715, 2001.

PETRINI, J. A., FRANCO, D. F., XAVIER, F. E. *et al.* **Estudo preliminar do desempenho do sistema de semeadura de arroz pré-germinado no controle do arroz vermelho (*Oryza sativa* L.).** In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20, 1993, Pelotas. **Anais ...** Pelotas: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 1993. p.128-130.

PETRINI, J. A., XAVIER, F. E, SILVA, E. S. *et al.* **Controle do arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) no sistema de semeadura de arroz pré-germinado.** In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 19 e REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 5, 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1996. p.193.

PETRINI, J. A. *et al.* In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. (ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 387-416.

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

PINTO, L. F. S; NETO, J. A. L; PAULETTO, E. A. **Solos de Várzea do Sul do Brasil cultivados com arroz irrigado.** In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. (ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, p. 75-95.

PONNAMPERUMA, F.N. The chemistry of submerged soils. **Advances in Agronomy**, v. 24, p. 29-96, 1972.

Roger PA, Zimmerman WJ and Lumpkin T (1993) **Microbiological management of wetland rice fields.** In: Metting B (ed) *Soil Microbial Technologies*, pp 417–455. Marcel Dekker, New York

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO-SOSBAI. **Arroz Irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil.** Itajaí, SC, 2014. 189 p.

SOSBAI. **Arroz Irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil.** Santa Maria, RS: SOSBAI, 2018. 205 p.

SILVA G. S.; **Diversidade de Himenópteros parasitoides em uma área de arroz com produção orgânica e em uma unidade de conservação, na área de proteção**

**ambiental Banhado Grande**, Viamão. 2013. 59p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2013.

SBCS- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo, RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11 ed. [S.l.]: Porto Alegre: SBCS. Núcleo Regional Sul, 2016. 375 p.

SOUSA, R.O. *et al.* Solos alagados. In. MEURER, E.J. (Ed). **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre, Gênese, p.127-149, 2000.

SOUSA, R.O.; PERALBA, M.C.R. & MEURER, E.J. **Short chain organic acid dynamics in solution of flooded soil treated with ryegrass residues**. Comm. Soil Sci. Plant Anal., 33:779-787, 2002.

THIESEN *et al.* Manejo de Plantas Daninhas. **Cultivo de arroz irrigado orgânico no Rio Grande do Sul** / editores técnicos, Maria Laura Turino Mattos, José Francisco da Silva Martins.-- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 161 p.: il.; 21 cm.- (Sistemas de produção / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1676-7683 ; 17)

VAN STRAATEN, P. **Agrogeology – the use of rocks for crops**. **Enviroquest**, Cambridge, Canadá, 2007. 440p

VAHL, L.C. Fertilidade de solos de várzea. In: GOMES, A.S., PAULETTO, E.A., (Eds). **Manejo do solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.119-162.).

VAHL, L. C.; SOUZA, R.O. Aspectos físico-químicos de solos alagados. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. (ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 97-1118.

VIGNOLO, A.M.S. Utilização de insumos orgânicos no manejo da fertilidade do solo na produção de arroz orgânico em assentamentos da Reforma Agrária na região de Porto Alegre – RS. **Revista Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 31 – 42, 2013.

VIGNOLO, A. M. S. **Insumos orgânicos na produção de arroz em assentamentos da reforma agrária - região de Porto Alegre/RS**. 2010. 72 f. Dissertação Mestrado em Agroecossistemas) - Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

ZANG, M. **Qualidade de Solos Hidromórficos sob arroz ecológico**. 2020. 113 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Porto Alegre, RS.

ZANON, J.S. A produção do arroz orgânico no assentamento novo horizonte II, localizado no município de Santa Margarida do Sul/RS. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 4, p. 564-576, 2015.