

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Paula Ribeiro da Rocha de Castro e Souza
228086**

“Manejo Integrado da Cultura do Arroz Irrigado”

PORTO ALEGRE, Setembro de 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA

Manejo Integrado da Cultura do Arroz Irrigado

Paula Ribeiro da Rocha de Castro e Souza

228086

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do Grau de
Engenheira Agrônoma, Faculdade de Agronomia,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Supervisor de campo do Estágio: Eng. Agr. Márcia Yamada

Orientador Acadêmico do Estágio: Prof. Josué Sant Ana

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Prof Pedro Selbach - Depto Solos (Coordenador)

Prof Alberto In da Jr. - Depto Solos

Prof Alexandre Kessler - Depto Zootecnia

Prof José Antônio Martinelli - Depto Fitossanidade

Prof Sérgio Tomasini - Depto de Horticultura e Silvicultura

Prof Itamar Cristiano Nava - Depto de Plantas de Lavoura

Prof(a) Carine Simioni - Depto de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

PORTO ALEGRE, Setembro de 2019.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela estrutura e qualidade de ensino que me foi proporcionada.

À supervisora de estágio Eng. Agrônoma Márcia Yamada e ao pesquisador Eng. Agrônomo Jaime Vargas de Oliveira, pela oportunidade e por serem sempre receptivos e prestativos ao passarem ensinamentos, tanto profissionais como também sociais, e por “abrirem as portas” do IRGA para a realização do estágio. Meus sinceros agradecimentos.

A toda a equipe técnica presente no período de estágio (Tiago, Maicon, Marcos Matheus e Adriany), pela amizade, ensinamentos e companhias diárias; e a todos os estagiários, em especial, ao colega de curso, e também formando, Arthur pela parceria.

Ao professor orientador Josué Sant Ana, pelos ensinamentos, dedicação e presteza, sempre disposto a passar seus conhecimentos.

Às amigas que fiz ao longo do curso, em especial às amigas Angel, Barbara, Flávia, Jéssica, Vanessa e Victoria, pelas conversas e risadas, por estarem sempre ao meu lado, tanto nos momentos bons, quanto nos ruins, tornando meus dias na faculdade mais leves, me fazendo sentir especial.

Aos meus pais, Selma e Hélio, e ao meu irmão gêmeo Diego, por compreenderem minha ausência em muitos momentos, agradeço-os pela paciência, apoio, incentivo, persistência, liberdade, carinho e amor. O meu eterno amor aos três.

Ao meu marido Pedro, por seu amor, paciência, compreensão e por seus esforços para que eu pudesse estudar e me dedicar ao curso integralmente. Minha eterna gratidão, por sonhar ao meu lado.

Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização dessa trajetória, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

O estágio foi realizado no Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), localizado no município de Cachoeirinha, RS. Ao longo do período de estágio foram acompanhadas algumas práticas vinculadas às culturas de soja, milho e, principalmente, ao cultivo do arroz irrigado, tais como: aplicação de ureia em cobertura e realização de tratamentos fitossanitários para combate de plantas daninhas e insetos. Além disso, foram realizadas visitas às áreas experimentais regionais para acompanhamento da equipe de entomologia nos projetos desenvolvidos para o controle de percevejo-do-colmo, percevejo-do-grão, caramujos, bicheira-da-raíz e a seletividade de inseticidas na diversidade de inimigos naturais, assim como, na coleta, triagem, identificação e conservação dos insetos.

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Tabela 1. Número médio de aranhas coletadas em quatro avaliações após a aplicação de inseticidas na cultura de arroz irrigado.	21

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - <i>Alpaida veniliae</i>.....	20
Figura 2 - Ceptômetro	25
Figura 3 - Danos causados por <i>Oryzophagus oryzae</i> em raízes de arroz.	29
Figura 4 - Danos causados por <i>Oryzophagus oryzae</i> em folhas de arroz.	30

SUMÁRIO

		Página
1.	Introdução	9
2.	Caracterização do município de Cachoeirinha	10
3.	Caracterização da instituição de realização do trabalho	10
4.	Referencial teórico.....	12
4.1	A cultura do arroz irrigado no RS.....	12
4.1.1	Insetos-praga do arroz irrigado.....	13
4.1.1.1	Manejo integrado de pragas (MIP).....	14
4.2	Cultivo da soja em rotação com o arroz irrigado.....	17
5.	Atividades realizadas	18
5.1	Cultura do arroz irrigado	18
5.1.1	Visitas às áreas experimentais com projetos em andamento.....	18
5.1.2	Manejo de pragas e seletividade de inseticidas.....	18
5.1.2.1	Seletividade de inseticidas na população de aranhas em arroz irrigado.....	19
5.1.2.2	Efeito compensatório da adubação nitrogenada sobre os danos causados pela bicheira-da-raíz.....	21
5.1.3	Registro de plantas daninhas em arroz irrigado.....	23
5.1.4	Registro de fitopatógenos em lavoura de arroz irrigado.....	23
5.1.5	Acompanhamento da colheita em lavoura de arroz irrigado.....	24
5.2	Cultura da soja.....	24
5.2.1	Registro de plantas daninhas e insetos.....	24
5.2.2	Avaliação do índice de área foliar (IAF).....	25
5.2.3	Acompanhamento do estágio fenológico.....	26
5.3	Participação em dia de campo.....	26
6.	Discussão.....	26
6.1	O uso do MIP no cultivo do arroz irrigado.....	26
6.2	Manejo de pragas e seletividade de inseticidas.....	27
6.3	Cultivo da soja em terras baixas.....	32
7	Considerações finais.....	33

Referências bibliográficas	36
---	-----------

1. INTRODUÇÃO

O estágio foi realizado na Estação Experimental do IRGA, no município de Cachoeirinha, região metropolitana de Porto Alegre, com realização de algumas atividades em campos experimentais regionais localizados em Cachoeira do Sul (junto à Barragem do Capané), Santa Vitória do Palmar e Palmares do Sul (na Granja Vargas), com duração de 300 horas, no período de 07 de janeiro até dia 28 de fevereiro de 2019.

Além dos trabalhos com a cultura do arroz irrigado, foram realizadas atividades em experimentos conduzidos com a cultura da soja. De acordo com SOSBAI (2018), a soja é a espécie de sequeiro mais cultivada em sistema de rotação com o arroz irrigado, por questões relacionadas tanto ao mercado estável, como pela existência de genótipos resistentes ao glifosato.

O IRGA busca promover o desenvolvimento sustentável do setor orizícola do Estado, por meio de pesquisas para a geração e difusão de conhecimentos, de informações e de tecnologias, com sugestões de práticas de manejo da adubação e da água, assim como das épocas de controle das principais pragas e doenças que atacam a cultura do arroz.

A escolha do IRGA como local de estágio foi devido ao pioneirismo e aos excelentes resultados obtidos pelos seus pesquisadores que atuam através de pesquisa e assistências técnica aos produtores, oportunizando o acompanhamento de todas as etapas da produção, indústria e comércio de arroz produzido no RS. Além disso, possui campos experimentais em diferentes regiões do Estado, o que proporciona uma melhor experiência e vivência no campo, colocando em prática os conhecimentos obtidos durante o curso.

O principal objetivo do estágio foi ganhar maior vivência de campo, auxiliando os pesquisadores nas atividades diárias das lavouras, observando e monitorando os danos causados por pragas, entendendo algumas das estratégias de manejo que são executadas para viabilizar um bom desenvolvimento da cultura do arroz irrigado. Além disso, o estágio permitiu acompanhar “in loco” a dinâmica da cultura ao longo do seu ciclo produtivo, bem como, os desafios que são impostos para a obtenção de bons rendimentos às práticas de cultivo e manejo, de modo a ampliar e consolidar os conhecimentos agrônômicos adquiridos durante a realização do curso de Graduação em Agronomia.

2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CACHOEIRINHA, RS

O município de Cachoeirinha está localizado na região da encosta inferior do nordeste do Estado, com 44 Km² de território, representa 0,43% da área da Região Metropolitana de Porto Alegre, estando a 19 Km da capital gaúcha. Cachoeirinha tem uma população de 118.278 habitantes (IBGE, 2010) e faz limites territoriais com Esteio ao norte, Canoas ao oeste, Gravataí ao leste e com Porto Alegre e Alvorada ao sul do município. Pertence ao COREDE Metropolitano Delta do Jacuí, região que tem uma grande concentração de indústrias e de serviços (CACHOEIRINHA, 2013). Dentre os COREDEs, é o que possui maior participação no PIB do Estado do Rio Grande do Sul. A distribuição das atividades econômicas no território urbano é predominantemente voltada para o setor de serviços, sendo que o setor primário é praticamente inexistente (IBGE, 2010).

O clima da região é classificado como subtropical úmido de acordo com a classificação genérica conforme Gages (1972). Adotando a classificação climática de W. Köpen (1918), a tipologia é Cfa, ou seja, “C” de climas temperados chuvosos e quentes, “f” como um indicativo de nenhuma estação seca (clima úmido o ano todo) e “a” correspondendo a uma temperatura média maior do que 22 °C no mês mais quente no verão, com precipitações anuais entre 1.700mm a 2.400mm (FREIRE *et al.*, 2011).

Os solos da região são, predominantemente, Gleissolos e Planossolos. Esses tipos de solos ocorrem nas áreas de várzea dos rios e lagoas, e são originados a partir de sedimentos aluviais. São solos aptos para o cultivo de arroz irrigado e, com sistemas de drenagem eficientes, também podem ser cultivados com culturas anuais, como milho, soja, feijão e pastagens (STRECK *et al.*, 2008).

3. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO

O IRGA teve seu início a partir da iniciativa do Sindicato Arrozeiro do Rio Grande do Sul, que para dinamizar a cultura no Estado, resolveu transformar o sindicato no Instituto do Arroz do Rio Grande, no dia 31 de maio de 1938, sendo oficializado pelo Decreto nº 7.296. Seu principal objetivo era a defesa dos segmentos da orizicultura, o desenvolvimento de pesquisa e assistências técnicas aos produtores (IRGA, 2019).

Em 20 de junho de 1940, foi criado o Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), como entidade pública, por meio do Decreto-Lei nº 20, tendo como finalidade principal incentivar, coordenar e superintender a defesa da produção, da indústria e do comércio de arroz produzido no Estado. Finalmente o IRGA foi institucionalizado por meio da Lei nº 533, em 31 de dezembro de 1948, passando a ser mantido pelo pagamento da Taxa de Cooperação e Defesa da Orizicultura (CDO) que corresponde a 18,83% da Unidade Fiscal de Referência (UFIR) por cada saco de 50 Kg de arroz que é paga por importadores, beneficiadores e exportadores do arroz. Unidades referenciais são indexadores de compensação inflacionária, usados para manter a uniformidade e proporcionalidade de alguns valores econômicos. Em 2011, a Lei nº 533 recebeu modificações pela Lei nº 13.697 (IRGA, 2019).

O Instituto Rio Grandense do Arroz (Irga) é uma entidade pública, como autarquia administrativa do Estado do Rio Grande do Sul, subordinada à Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural, mas com independência administrativa, financeira e orçamentária. Além da Diretoria Executiva, o Instituto é administrado por seu Conselho Deliberativo, formado por 76 produtores rurais e quatro integrantes indicados pela indústria e comércio do arroz e dois indicados pela Federação das Cooperativas de Arroz do Rio Grande do Sul Ltda, e por uma Comissão de Controle, com integrantes das secretarias estaduais da Agricultura, Planejamento e da Fazenda (IRGA, 2019).

Sua sede está localizada em Porto Alegre, na Avenida Missões, 342, bairro São Geraldo, onde fica a Diretoria Executiva formada pelo presidente e seus diretores Técnico, Comercial e Administrativo, e os demais departamentos, assessorias e divisões. O IRGA também possui uma Estação Experimental Agronômica em Cachoeirinha, seis Coordenadorias Regionais e Núcleos de Assistência Técnica e Extensão Rural (Nates) em outros 41 municípios gaúchos. O IRGA mantém ainda campos experimentais regionais em Uruguaiana, Santa Vitória do Palmar, Cachoeira do Sul (junto à Barragem do Capané), Palmares do Sul (na Granja Vargas), Camaquã e Torres (IRGA, 2019).

A Estação Experimental está situada às margens do Rio Gravataí, com uma área de 180 hectares, onde 70 são destinados para áreas experimentais de arroz, soja, milho e pastagens, no município de Cachoeirinha, Rio Grande do Sul (IRGA, 2017).

Os trabalhos de pesquisa na Estação Experimental Agrônômica iniciam com a introdução de cultivares de arroz, vindos dos Estados Unidos, da Itália e do Japão entre 1940 até 1965 (ALMEIDA, 2010). Na década de 60, o IRGA lançou oito cultivares obtidas em cruzamentos realizados na EEA. A partir de 1971, o IRGA/EEA intensificou o intercâmbio técnico com instituições nacionais, como a EMBRAPA e internacionais, como o CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) e o IRRI (Instituto Internacional de Investigação do Arroz), além de universidades americanas (CACHOEIRINHA, 2015). Ao longo da década de 70, o IRGA introduziu cultivares de alta qualidade de grãos dos EUA, fato este, que foi um dos principais responsáveis por impulsionar o cultivo de arroz no Rio Grande do Sul e notabilizá-lo pela qualidade de cocção do arroz (ALMEIDA, 2010).

Nos últimos anos o Instituto vem desenvolvendo pesquisas no sentido de selecionar variedades de soja com maior tolerância ao excesso hídrico e, assim, viabilizar a rotação com a cultura de arroz irrigado em solos de várzea (VEDELAGO *et al.*, 2012). Essa foi uma demanda dos produtores de arroz, que necessitavam encontrar uma alternativa para realizar o cultivo em rotação e assim diminuir o banco de sementes de ervas como o arroz vermelho.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 A cultura do arroz irrigado no RS

O Rio Grande do Sul se destaca como o maior produtor nacional de arroz, sendo responsável por 70% do total produzido no Brasil, seguido por Santa Catarina, com produção de aproximadamente 10%. Esse grande volume é considerado estabilizador para o mercado brasileiro e garante o suprimento desse cereal à população brasileira. Estima-se que o arroz apresenta, atualmente, um valor bruto de produção de R\$ 7,4 bilhões, o que representa 3% do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e 1,58% do Produto Interno Bruto (PIB) do Estado (SOSBAI, 2018).

Quanto ao aspecto social, a importância do arroz está associada ao fato de poder ser cultivado em pequenas a grandes áreas, permitindo assim tanto a agricultura familiar quanto a empresarial, gerando renda e emprego. Na metade sul do Estado, mais de 50% do valor bruto da produção agrícola para diversos municípios é oriundo do arroz irrigado, que é a

principal atividade econômica da região (SOSBAI, 2018). As áreas produtoras de arroz nas diferentes regiões do RS são, proporcionalmente, as seguintes: Sul (16%), Campanha (16%), Planície Costeira Interna (13%), Planície Costeira externa (12%), Depressão Central (15%) e Fronteira Oeste (28%) (IRGA, 2017). Como todas as culturas agrícolas, o arroz tem o potencial de produção reduzido pela interferência de fatores bióticos como plantas invasoras, microrganismos patogênicos e insetos herbívoros (SAVARY *et al.*, 2012).

4.1.1 Insetos-praga do arroz irrigado

Uma lavoura de arroz favorece o desenvolvimento de uma ampla diversidade de insetos, desde espécies terrestres a aquáticas, podendo estas causar prejuízos à cultura. Em geral a ocorrência de insetos-praga nas lavouras do RS é sistemática, devido à pressão em áreas de clima temperado ser bem menor do que nas áreas de clima tropical (MENEZES *et al.*, 2012). O monocultivo do arroz irrigado contribui para o aumento de ocorrência de doenças que causam prejuízos ao arroz, com destaque para a brusone, além da elevação das populações de pragas importantes, como a bicheira-da-raiz, os percevejos e as lagartas (SOSBAI, 2018).

Em lavouras de arroz, podem ser encontradas pragas, inimigos naturais e artrópodes ocasionais. Os insetos-praga são uma das fontes de perdas crônicas ou epidêmicas elevadas na produção do arroz irrigado, com infestações na época da semeadura até a colheita, causando prejuízos significativos de até 37%. O controle desses insetos, com o uso indiscriminado de pesticidas, favorece o aumento populacional das pragas nas culturas, além de afetar seus inimigos naturais, tornando difícil manter a diversidade biológica e o equilíbrio dos processos ecológicos, fazendo-se necessário expandir as práticas agrícolas que atribuam maior importância à conservação (PERFECTO *et al.*, 1997).

A planta de arroz pode ser atacada em órgãos e tecidos por diversos grupos de insetos e outros fitófagos. Algumas espécies de insetos que ocorrem na cultura do arroz irrigado no RS, possuem potencial para atingir níveis populacionais de dano econômico e causar perdas de produtividade da ordem de 15 a 30% (SOSBAI, 2018). O gorgulho aquático/bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera, Curculionidae), é um dos insetos-praga mais importante do arroz irrigado, pois ataca todos os anos atingindo altos

níveis populacionais, causando redução no rendimento de grãos (ALMEIDA *et al.*, 2015). A bicheira-da-raiz também preocupa pela ocorrência de duas gerações larvais durante o ciclo da cultura: a primeira a partir dos 20 dias da irrigação e a segunda geralmente depois de 60 dias da emergência (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Os percevejos-do-grão, *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilongriseus* (Hemiptera, Pentatomidae) ocorrem de forma crônica nas lavouras do RS, e a presença de plantas daninhas, como o arroz-vermelho ou o capim-arroz pode prejudicar o cultivo, atraindo os insetos à lavoura ainda em épocas de início do desenvolvimento das plantas de arroz. A espécie *Tibraca limbativentris* (Hemiptera, Pentatomidae), conhecida como percevejo-do-colmo, também de ocorrência crônica, infesta plantas situadas em pontos da lavoura não atingidos pela lâmina de água, como por exemplo, topo das taipas, ou em plantas próximas aos sítios de hibernação, sendo necessária a remoção de plantas hospedeiras e destruição das taipas, logo após a colheita (SOSBAI, 2018). Em áreas com irrigação deficiente é comum a ocorrência da lagarta-da-panícula (*Pseudaletia* spp.), iniciando o seu ataque nas áreas mais secas da lavoura, como taipas e bordaduras, expandindo para as demais áreas, atacando também as panículas. A lagarta-da-folha (*Spodoptera frugiperda*) tem ocorrência esporádica, porém em ambientes favoráveis alcança níveis populacionais elevados, com o início dos ataques desde a fase de emergência das plantas até a emissão das panículas (MENEZES *et al.*, 2012). De acordo com os autores, sua ocorrência é mais comum em lavouras semeadas tardiamente (novembro/dezembro).

Collaria scenica (Hemiptera, Miridae), o “percequito”, é um inseto de pastagens e cereais de inverno que pode infestar lavouras de arroz irrigado, principalmente em regiões de clima mais frios, apresenta ocorrência cíclica, surgindo em focos na lavoura, a partir do início do perfilhamento das plantas, causando dano direto ao inserir o aparelho bucal ao longo das nervuras das folhas, gerando estrias esbranquiçadas longitudinais e amarelecimento das pontas (SOSBAI, 2018).

4.1.1.1 Manejo integrado de pragas (MIP)

As pragas agrícolas são organismos que interferem na implantação da lavoura e no crescimento e desenvolvimento das plantas, prejudicando o potencial de rendimento de

grãos devido aos estresses diretos e indiretos que exercem sobre a cultura. Para reduzir as perdas causadas por esses organismos é fundamental o manejo de pragas, que pode ser realizado por, pelo menos cinco métodos: cultural, biológico, físico, genético e químico. O controle cultural, que envolve técnicas de manejo, preparo do solo, rotação e sucessão de culturas, entre outras. A rotação de soja com arroz, em terras baixas, é uma alternativa eficiente para quebrar o ciclo das principais pragas, tendo em vista que a ausência de plantas da mesma espécie cultivada anualmente reduz ou elimina a população de insetos-praga em uma determinada área e época do ano (ALMEIDA, *et al.* 2018).

Em alguns estudos, a adubação nitrogenada é citada como causa do aumento de infestação de insetos (CUNHA *et al.*, 2006) e, em outros, como um efeito compensatório do dano de insetos (LITSINGER, 2009). As recomendações técnicas para a cultura indicam uma quantidade mínima de 70 kg ha⁻¹ de N em cobertura, podendo atingir mais de 120 kg, conforme o teor de matéria orgânica do solo e a expectativa de rendimento. Tais quantidades podem compensar o prejuízo causado pela bicheira-da-raiz, uma vez que o dano é causado principalmente pelo corte das raízes, e assim, pela menor absorção de nutrientes. Dessa forma, supõe-se que exista interação de adubação nitrogenada em cobertura e tratamento de sementes, de forma que a aplicação do nutriente compense a perda de rendimento de grãos causada pela praga.

O ciclo das cultivares também pode ser um fator determinante na reação à bicheira-da-raiz. Cultivares com ciclo médio ou tardio podem ter prejuízo menor pelo ataque da bicheira, por apresentar maior tempo de período vegetativo e, assim, maior período para absorção de nutriente, compensando a dificuldade causada pelo corte das raízes (SOSBAI, 2018).

Estudos realizados no RS mostraram que a diversidade com macroinvertebrados benéficos é alta em lavouras de arroz irrigado (STENERT *et al.*, 2004). A manutenção dos inimigos naturais é de grande importância para o equilíbrio do agroecossistema, podendo evitar danos de insetos fitófagos (SILVA & BRITO, 2015). Os inimigos naturais representam um papel fundamental no MIP, uma vez que abrangem predadores, parasitas e microrganismos patogênicos capazes de reduzir a densidade de população das pragas e os danos das mesmas. Eles regulam os organismos no seu ambiente natural tornando suas interações relativamente estáveis (HEINRICHS & BARRION, 2004).

Entres os principais inimigos naturais, destacam-se as aranhas, que mesmo ocorrendo em altas populações na lavoura de arroz irrigado, poucos trabalhos foram realizados (BERTI FILHO & CIOCIOLA, 2002). Estes artrópodes são considerados excelentes predadores generalistas de diferentes insetos-praga. Capturam presas vivas e são capazes de incluir em sua dieta além dos insetos, outras aranhas e algumas espécies de invertebrados (DIDONET *et al.*, 2001). Um aspecto importante dos aracnídeos é a sua constante presença e a relativa abundância durante todas as fases de desenvolvimento da cultura. As aranhas são encontradas na parte inferior das plantas, abrigadas próximas ao solo ou na base das taipas (SAAVEDRA *et al.*, 2007). Demais inimigos naturais de pragas são alternativas cada vez mais estudadas (FARIAS *et al.*, 2012), a exemplo do controle biológico, com fungos entomopatogênicos, como o *Metarhizium anisopliae* Metchnikoff (QUINTELA *et al.*, 2013), que são parasitoides de ovos de insetos-praga (IDALGO *et al.*, 2013).

Dentre os métodos de controle, o químico é o mais utilizado nas lavouras de arroz, devido à sua eficácia, praticidade e economicidade, originando efeitos negativos colaterais, tais como o acúmulo de resíduos no ambiente e a seleção de pragas resistentes aos defensivos (MUNDSTOCK *et al.*, 2011). Sabe-se que o uso de inseticidas, atualmente, é feito de maneira indevida nas lavouras de arroz do RS. Os critérios para aplicação de inseticidas utilizados, geralmente, não são baseados em monitoramentos populacionais, mas sim em calendários de aplicação fornecidos por revendas, o que acarreta em uso abusivo dos inseticidas. Outra observação que preocupa é a utilização de agrotóxicos que, em alguns casos, não são registrados para a cultura (OLIVEIRA, 2012).

A facilidade de aquisição de inseticidas e o seu baixo custo, aliado às condições socioeconômicas e culturais da maioria dos agricultores fazem com que o uso abusivo de inseticidas químicos, especialmente os ingredientes abamectina e cipermetrina, sejam práticas comuns nas propriedades. Desta forma, o desequilíbrio ecológico e a quebra de resistência genética de cultivares é uma realidade comum, e os surtos regionalizados de pragas fazem com que os produtores, desinformados, usem inseticidas de forma progressiva (FREITAS, 2011).

Diante desse novo contexto, já vem sendo utilizada nas lavouras gaúchas, práticas agrícolas com o emprego de inseticidas sistêmicos visando diminuir o impacto sobre os inimigos naturais, atuando apenas sobre o inseto-praga que se alimenta da planta. A

alternância do princípio ativo do inseticida também é importante para evitar que sejam selecionados indivíduos resistentes, favorecendo o surgimento de novos tipos de insetos-praga (FRITZ, L.L. *et. al*, 2011).

A aplicação incorreta de métodos de controle, principalmente os químicos, pode prejudicar a lavoura sem atingir o controle necessário (FRITZ, L.L. *et. al*, 2011). Os mesmos autores afirmam que os inseticidas piretroides estão sendo substituídos por produtos mais seletivos, como os neonicotinoides e que, para o controle das lagartas, estão sendo pesquisados os “reguladores de crescimento”, que impedem a formação da quitina do inseto. No entanto essas práticas ainda são muito limitadas, pois embora existam pesquisas sobre a ecologia e a população de artrópodes associados ao plantio de arroz irrigado, a implementação para o manejo adequado ainda está representado por lacunas que devem ser preenchidas por meio de estudos.

A compreensão de como as práticas de manejo afetam a biodiversidade nos ecossistemas agrícolas permitirá aos produtores a incorporação de estratégias de conservação das espécies e restauração de áreas degradadas. A aplicação do MIP exige que os produtores estejam capacitados para identificar as pragas e seus agentes de controle biológico natural, sendo possível o monitoramento das pragas em campos agrícolas e, dessa forma, a aplicação de medidas de controle adequadas. A introdução de plantas resistentes e utilização de controle biológico e cultural e a utilização de implementos agrícolas corretos, são estratégias de manejo integrado de insetos-pragas, que podem ser consideradas menos onerosas, principalmente em culturas de grandes áreas (PATHAK & KHAN, 1994).

4.2 Cultivo da soja em rotação com o arroz irrigado

A soja é a espécie de sequeiro mais cultivada em rotação com o arroz irrigado no verão, atualmente no Rio Grande do Sul, sendo considerada uma alternativa importante de renda e diversificação de atividades nas propriedades em função do mercado comprador mais estável e pela existência de cultivares resistentes ao herbicida glifosato (SOSBAI, 2018).

A área de soja em rotação com arroz irrigado na safra 2018/2019 foi de 320.000 ha (IRGA, 2019). O aumento das áreas de cultivo com soja em solos hidromórficos tem sido

motivado pelo manejo da resistência de plantas daninhas, controle de pragas e doenças, necessidade de redução de custos e oportunidade econômica no sistema de produção orizícola (SOSBAI, 2018).

5. ATIVIDADES REALIZADAS

Foram realizadas atividades tanto no manejo da cultura do arroz irrigado, quanto associadas à cultura da soja. A principal atividade relacionada ao período do estágio foi o manejo fitossanitário na cultura do arroz irrigado, realizada junto com a equipe de entomologia do IRGA. Sendo assim, serão enfatizadas estas atividades, as quais foram executadas nas Estações Experimentais em Cachoeirinha, Eldorado do Sul, Cachoeira do Sul e Barra do Ribeiro, no Rio Grande do Sul, BR.

5.1 Cultura do arroz irrigado

5.1.1 Visitas às áreas experimentais com projetos em andamento

Foram realizadas, diariamente, vistorias nas parcelas dos experimentos da EEA/Cachoeirinha, o que possibilitou a observação e a identificação de várias espécies de insetos-praga da cultura do arroz irrigado, bem como, a presença de inimigos naturais. Durante as visitas, foi possível acompanhar o trabalho dos técnicos que realizam os trabalhos de pulverização e adubação nas parcelas, conforme as orientações dos pesquisadores.

5.1.2 Manejo de pragas e seletividade de inseticidas

Durante o período de estágio, foi possível acompanhar e participar de vários experimentos relacionados ao controle de insetos-praga e manutenção da população de inimigos naturais, instalados em diferentes estações experimentais do IRGA, tais como:

- a) seletividade de inseticidas na população de aranhas em arroz irrigado, em Cachoeirinha, RS e Cachoeira do Sul, RS;
- b) efeito compensatório da adubação nitrogenada sobre os danos causados pela

bicheira-da-raiz, (*Oryzophagus oryzae*), em duas cultivares de arroz irrigado, em Barra do Ribeiro, RS.

5.1.2.1 Seletividade de inseticidas na população de aranhas em arroz irrigado

Neste experimento houve uma maior demanda de atividades durante o período do estágio. O estudo tinha por objetivo analisar o efeito de três inseticidas sobre a população de aranhas na cultura do arroz irrigado. O manejo de pragas em lavouras de arroz irrigado deve proporcionar condições para a manutenção dos aracnídeos em função do grande potencial destes organismos no controle de pragas.

O estudo foi instalado a campo na Estação Experimental do Arroz (EEA) em Cachoeirinha, no ano agrícola 2018/2019, sendo semeada a cultivar IRGA 424 RI, semeada em mais de 40% das lavouras gaúchas, nas últimas safras (IRGA, 2017), na densidade de 90 kg ha⁻¹ de sementes. O preparo do solo foi realizado no sistema do cultivo mínimo, com adubação de base, conforme a interpretação da análise do solo, utilizando-se 80 kg ha⁻¹ de K₂O e 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e, em cobertura, foi aplicado 150 kg ha⁻¹ de N sendo 70% antes da irrigação e 30% na fase final do perfilhamento.

O delineamento experimental foi de blocos completamente casualizados, com quatro repetições, sendo utilizadas parcelas com 50 m² de área total (10 x 5 m). Foram testados quatro tratamentos, sendo três inseticidas de formulação comercial: (1) Altacor 350 WG (clorantraniliprole), na dose de 50 g ha⁻¹; (2) Actara 250 WG (tiametoxam), na dose de 200 g ha⁻¹; (3) Karate Zeon 50 CS (lambdacialotrina), na dose de 100 mL ha⁻¹ e (4) testemunha não tratada. Os produtos foram aplicados no início da fase reprodutiva (estádio R0), período de maior número de indivíduos presentes nas populações de aranhas. Na aplicação foi utilizado um pulverizador costal propelido a CO₂, regulado com pressão de 35 lb pol⁻² equipado com quatro bicos tipo cone, equidistantes 0,5 m, calibrado para um volume de calda de 150 litros ha⁻¹.

Foram realizadas quatro avaliações para determinar o efeito dos inseticidas sobre a população de aranhas, aos 7, 14, 21 e 31 dias após sua aplicação. Todas as amostras foram obtidas depois das 18:30h, com o emprego de uma rede entomológica (50 redadas em movimento pendular). Após, os artrópodes foram acondicionados em sacos plásticos

etiquetados, com álcool etílico 70%, e levados ao laboratório da EEA , em Cachoeirinha, para contagem do número de aranhas coletadas.

Nas avaliações realizadas foram coletadas 286 aranhas. Houve predominância das formas adultas (68%) em relação às formas jovens (32%). A *Alpaida veniliae* (Araneae, Araneidae) (Fig. 1) foi a espécie mais abundante nas coletas. Ela está relacionada ao agroecossistema de arroz irrigado, sendo encontrada próxima à água, construindo teias a um metro do solo (Levi, 1998).

Figura 1: *Alpaida veniliae*



Fonte: OLIVEIRA, J. V (2017)

Somente na primeira avaliação, realizada aos sete dias após os tratamentos (7 DAT), o número médio de aranhas coletadas foi afetado pela aplicação de inseticidas (Tabela 1). A aplicação de Karate reduziu em 57,45% o número médio de aranhas em relação à testemunha sem pulverização. As aplicações de Actara e Altacor formaram um grupo intermediário (Tabela 1). O produto Karate pertence ao grupo químico piretroide e age nos insetos com rapidez, causando paralisia imediata e mortalidade, efeito de choque denominado *knockdown* (SANTOS et al., 2007). Por seu modo de ação (contato) é considerado um inseticida não seletivo, a população de inimigos naturais, nesse caso, as aranhas. Já os produtos comerciais, Actara e Altacor são inseticidas que atuam, principalmente, por ingestão, sendo relativamente seletivos aos inimigos naturais, por possuírem hábitos alimentares diferentes dos insetos-praga.

Tabela 1. Número médio de aranhas coletadas em quatro avaliações após a aplicação de inseticidas na cultura de arroz irrigado.

Inseticidas comerciais	Doses (g ou mL ha ⁻¹)	Número médio de aranhas por amostra				
		7 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	31 DAT	Total
1. Actara	200	3,5 ab*	5,8 ns	4,5 ns	3,8 ns	17,5 ab
2. Altacor	50	3,8 ab	5,3	4,3	4,0	17,3 ab
3. Karate	100	2,5 b	3,8	3,5	3,8	13,5 b
4. Testemunha		5,3 a	7,5	6,0	4,8	23,5 a
C.V. (%)		38,72	32,66	29,61	16,50	23,56

* Médias nas colunas seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 1% de significância. ns= não significativo. ¹ DAT= dias após tratamentos. C.V.= coeficiente de variação.

Nas demais avaliações (14, 21 e 31 DAT) não houve diferença significativa na quantidade média de aranhas coletadas (Tabela 1). Houve diferença estatística no número médio total de aranhas coletadas por tratamento. Assim como, na primeira avaliação, o número foi maior na testemunha, inferior no produto Karate e valores intermediários para os demais produtos. A abundância de aracnídeos coletados foi menor aos 7 DAT (15,1) e maior aos 14 DAT (22,4), aos 21 (18,3) e 31 DAT (16,4) o número de aranhas estabilizou. Aos 7 DAT o baixo número médio de aranhas é explicado pela ação dos produtos aplicados. Aos 14 DAT já é possível notar uma leve recuperação dos aracnídeos na área, mesmo que nenhum tratamento tenha superado o número de aranhas coletadas na testemunha aos 7 DAT.

Com base nos resultados do experimento, concluiu-se então que os dois primeiros foram mais seletivos à fauna de aranhas em relação ao Karate 50 CS.

A seletividade pode ser definida como a capacidade de um produto controlar a praga-alvo com o menor impacto possível sobre os organismos benéficos. São classificados como seletivos os inseticidas que apresentam baixo impacto sobre inimigos naturais, nas mesmas condições em que a praga visada é controlada com sucesso (NETTO *et al.*, 2014).

5.1.2.2 Efeito compensatório da adubação nitrogenada sobre os danos causados pela bicheira-da-raiz

Foram realizadas atividades relacionadas ao acompanhamento e aplicação de nitrogênio em cobertura em uma área no município de Barra do Ribeiro, RS onde foi instalado um experimento com objetivo de avaliar o efeito da adubação nitrogenada, sobre os danos causados pela bicheira-da-raiz em duas cultivares de arroz irrigado.

Esse experimento foi instalado em área com histórico de infestação de *Oryzophagus oryzae*, com semeadura realizada no dia 05 de novembro de 2018 sob sistema convencional de plantio, na densidade de 100 kg ha⁻¹, em parcelas de 35 m² de área total. Foi realizada adubação de base de 300 kg ha⁻¹ na formulação de NPK 5-20-30, respectivamente, na linha de semeadura.

Os tratamentos foram: 1) duas cultivares – IRGA 421 e GURI INTA CL, 2) quatro doses de nitrogênio (N) aplicado em cobertura, sendo para IRGA 424 RI: 0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹; e para GURI INTA CL: 0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹; além de uma testemunha sem adubação e 3) tratamento de sementes (TS): inseticida fipronil e fungicida piraclostrobina, na dosagem de 1,2 mL por kg de semente, mais polímero na dosagem de 2,0 mL por kg de semente e sementes sem tratamento, para que houvesse infestação de bicheira-da-raiz. As doses de N aplicadas às cultivares IRGA 424 RI e GURI INTA CL, estão relacionadas às diferenças nas respostas destas à adubação nitrogenada.

A aplicação de N foi feita em duas vezes, sendo 2/3 no estágio V3 (estádio que corresponde ao início do perfilhamento), antes da irrigação e o restante do nitrogênio (1/3) no estágio V8 (estádio final do perfilhamento e iniciação da panícula). As demais práticas foram realizadas segundo as recomendações para a cultura do arroz.

O experimento previa avaliações da população larval da *Oryzophagus oryzae* aos 30 e 37 dias após a entrada da água, em três pontos da parcela, amostrando o solo e raízes, para análise estatística. As atividades relacionadas às análises estatísticas não puderam ser acompanhadas devido à época de conclusão do experimento. Desta forma, os dados conclusivos foram fornecidos pelo técnico responsável após o término do período de estágio.

Foi constatado que os tratamentos com as maiores doses de N para as duas cultivares, o número de larvas foi maior na primeira avaliação, em relação aos tratamentos com menores doses. Esse fator deve-se ao fato de que o inseto adulto procura plantas bem nutridas para realizar sua postura (OLIVEIRA *et al.*, 2007). Já na segunda leitura, realizada após 35 dias, não foram observadas larvas no sistema radicular, fato que pode ser explicado

pelo ciclo do inseto, uma vez que com 35 dias os insetos já alcançaram a fase adulta e não foi observado reinfestação de larvas. Não houve efeito da dose de N aplicado em cobertura no controle do inseto, porém chegou-se à conclusão de que há efeito do N aplicado em cobertura na recuperação do tecido radicular das cultivares.

5.1.3 Registro de plantas daninhas em arroz irrigado

Durante as vistorias nos experimentos, foi possível observar e identificar a presença de plantas daninhas de ocorrência típica em áreas de cultivo de arroz irrigado. Além disso, houve o acompanhamento das aplicações de herbicidas para o controle das espécies infestantes, que concorrem com as plantas de arroz por luz, água e nutrientes, constituindo-se em um dos maiores limitantes da produtividade no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SOSBAI, 2018).

Dentre as invasoras observadas destacam-se: o capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*), o arroz-vermelho (*Oryza sativa*), a grama - boiadeira (*Luziola peruviana*), a tiririca (*Cyperus ferax*), o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), o aguapé (*Eichornia crassipes*), e a sagitária (*Sagittaria montevidensis*).

O controle dessas espécies foi realizado por meio de aplicação em dose única, na fase V3 - V4 da cultura (estádios que correspondem ao início do perfilhamento), de herbicidas, como Kifix (herbicida seletivo, de ação sistêmica do grupo químico imidazolinona), na dose de 140 g/ha, Chincer (herbicida seletivo, de ação sistêmica do grupo químico Ácido Ariloxifenoxipropiônico, inibidor de ACCase), na dose de 2 L/ha e Ricer (herbicida seletivo, de ação sistêmica do grupo químico Sulfonilida Triazolopirimidina), na dose 120 mL/ha, dependendo do experimento; ambos combinados com capina e arranque manual.

5.1.4 Registro de fitopatógenos em lavoura de arroz irrigado

Durante o período de estágio, foi realizado monitoramento permanente das doenças, com a identificação dos primeiros focos dentro das lavouras, nas taipas, beira de estradas,

pontos de entrada de água, pequenas áreas mal irrigadas, escapes de plantas daninhas ou áreas de adensamento de plantas, com excesso ou deficiência de nutrientes minerais e nas áreas circunvizinhas, ou seja, em locais críticos, onde em geral, ocorrem os primeiros focos de doenças (SOSBAI, 2018).

Foram observados sintomas das principais doenças, como a mancha-circular (*Alternaria padwickii*), escaldadura da folha (*Gerlachia oryzae*), mancha-parda (*Bipolaris oryzae*), brusone (*Pyricularia oryzae*), falso-carvão (*Ustilaginoidea virens*), cárie dos grãos (*Tilletia barclayana*), mancha das glumas (*Stagnospora nodorum*) e doenças de origem fisiológica, como toxidez por elementos minerais do solo em excesso ou deficientes destes. Não foram identificados ataques severos de doenças, os sintomas observados estavam abaixo do nível de dano econômico, tendo em vista que nas áreas experimentais são utilizadas medidas de controle integrado, sendo este mais eficiente que um método de controle isolado, como somente a aplicação de fungicidas, por exemplo.

5.1.5 Acompanhamento da colheita em lavoura de arroz irrigado

Dentro do período do estágio foi possível acompanhar as atividades de colheita, realizadas a partir do dia 18 de fevereiro. A operação de colheita foi realizada por uma colhedora automotriz de porte pequeno, dotada de barra de corte, que realiza em sequência as operações de corte e recolhimento, trilha e limpeza, com auxílio de um funcionário (além do operador) para a identificação das parcelas e amostras colhidas, para que não ocorra mistura de grãos de genótipos ou parcelas diferentes para não prejudicar os experimentos. A colheita foi realizada em etapas, respeitando o ponto de colheita entre 20 e 24% de teor de água. Após a colheita, os grãos foram encaminhados para a pesagem e contagem.

5.2 Cultura da soja

Durante o período de duração do estágio, foram realizadas atividades relacionadas aos demais experimentos de pesquisas com cultivares de soja adaptadas ao sistema de cultivo em terras baixas. Foram desempenhadas tarefas referentes ao manejo das áreas, segundo “Soja 6000 - manejo para altas produtividades em terras baixas” (IRGA, 2018),

como semeadura, raleio, transplante, alinhamento das parcelas, instalação e remoção de redes de rafia contra pássaros, adubação, capina, drenagem dos quadros e demais operações que se faziam necessárias na condução dos experimentos, conforme solicitações e orientações dos pesquisadores responsáveis.

5.2.1 Registro de plantas daninhas e insetos

As plantas daninhas mais observadas na EEA em Cachoeirinha, durante o período em questão, foram o capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*), o arroz vermelho (*Oryza sativa*), a grama - boiadeira (*Luziola peruviana*), a tiririca (*Cyperus ferax*), o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e a buva (*Conyza bonariensis*). Foi feita aplicação de herbicidas para o controle das mesmas.

Durante as vistorias nos experimentos foi possível observar alguns insetos de ocorrência constante em lavouras de soja como: vaquinha (*Diabrotica speciosa*), percevejo-verde-da-soja (*Nezara viridula*), verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*) e marrom-da-soja (*Euschistos eros*); lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) e lagarta-falsa-medideira (*Pseudoplusia includens*).

5.2.2 Avaliação do índice de área foliar (IAF)

Foram realizadas medições do índice de área foliar (IAF) do dossel das plantas por meio de um ceptômetro para determinar a radiação fotossinteticamente ativa (RFA), nas parcelas em questão. Esse procedimento fez parte de um experimento que tinha como objetivo avaliar o impacto do uso de diferentes mecanismos de descompactação em solo hidromórfico no desenvolvimento da parte aérea das plantas e no rendimento de grãos de soja em rotação com o arroz irrigado.

Conclui-se ao final desse experimento que o rompimento da camada de solo mais compactada por meio de escarificação a 25 cm de profundidade realizada no dia da semeadura da soja melhorou o ambiente radicular e teve impacto no desenvolvimento da parte aérea de plantas de soja, como podem ser observadas pelas respostas de IAF e interceptação luminosa, resultando em maior rendimento de grãos.

Figura 2: Ceptômetro



Fonte: Manual de instruções AccuPAR

5.2.3 Acompanhamento do estágio fenológico

A identificação dos estádios de desenvolvimento das plantas, para determinação da época de adoção práticas de manejo é importante. Sendo assim, foram realizadas semanalmente a avaliação do estágio fenológico das plantas, percorrendo as parcelas, conforme a metodologia de Ritchie *et al.* (1977), e após, as informações eram digitadas em uma planilha e repassadas ao técnico responsável pelo experimento.

5.3 Participação em dia de campo

No dia 28 de fevereiro ocorreu o Dia de Campo Estadual do IRGA, na Estação Experimental do Arroz, em Cachoeirinha, RS. O evento foi destinado a produtores, técnicos, professores e estudantes. Nesse dia de campo foi apresentada uma nova cultivar de arroz, a IRGA 431 CL, lançada em 2018 como uma nova opção para controle do arroz-vermelho nas lavouras do Estado, além de apresentar bom desempenho agrônômico com relação a doenças, principalmente a brusone, uma das principais doenças do arroz irrigado.

Os produtores visitaram as lavouras para discutir sobre o manejo da cultura da soja em áreas de várzea. Foi discutido o manejo da cultura da soja em rotação com o arroz irrigado, onde foram abordados métodos de descompactação e drenagem do solo para soja

em terras baixas, tecnologia de aplicação para o controle de plantas daninhas do arroz irrigado, problema esse que tem causado muitos prejuízos aos produtores devido ao mau uso das tecnologias existentes, causando a resistência a um ou mais grupos químicos de herbicidas.

6. DISCUSSÃO

6.1 O uso do MIP no cultivo do arroz irrigado

O Brasil é um expoente agrícola e ocupa um papel de destaque no cenário mundial da produção de alimentos, em especial na produção de arroz, como oitavo maior produtor. No entanto esta produção pode ser afetada pelo ataque de insetos-pragas, os quais são responsáveis por perdas de aproximadamente 17 milhões de dólares por ano na agricultura (OLIVEIRA et al., 2014). A comunidade científica e a opinião pública têm incentivado estudos e o emprego de técnicas de manejo eficientes e de baixo impacto ambiental.

O IRGA vem buscando alternativas de manejo viável ao ecossistema e ao homem, que visam à manutenção dos inimigos naturais para o controle de pragas, para que sejam utilizadas junto aos programas de manejo integrado. No entanto, muitos fatores dificultam a prática, como a influência das indústrias de pesticidas, as informações insuficientes nos programas de instruções oferecidas por serviços de extensão a falta de esforços governamentais e, diante da atual situação política, a falta de sustentação financeira para as pesquisas. Embora existam pesquisas sobre a ecologia e a população de artrópodes associados ao plantio de arroz irrigado, a implementação destas ainda apresenta lacunas.

O controle de insetos em produções convencionais é realizado, via de regra, somente com o uso de inseticidas sintéticos, o que pode levar a eliminação dos inimigos naturais e polinizadores, a intoxicação dos trabalhadores, a contaminação de fontes hídricas, resíduos em alimentos, além de favorecer a seleção de populações resistentes (NAYAK & COLLINS, 2008).

Podem ser utilizados métodos culturais, mecânicos, físicos e biológicos, num programa de manejo integrado de pragas de forma racional. É de suma importância que haja um planejamento da lavoura que leva em conta desde o preparo do solo pós-colheita de uma

safra (possibilitando a semeadura da safra seguinte no início do período recomendado para a cultivar escolhida) até o manejo da água de irrigação, que interfere na disponibilidade de nutrientes, na população de plantas daninhas e na incidência de pragas e doenças, entre outros fatores de igual importância.

6.2 Manejo de pragas e seletividade de inseticidas

Foi constatado que o inseticida Karate Zeon 50 CS (lambdacialotrina) influenciou na redução de aracnídeos coletados. Por ser um dos produtos mais utilizados nas lavouras, o estudo possibilita aos profissionais responsáveis pelas áreas de cultivo a tomada de decisão com base científica para orientação dos produtores.

A espécie de maior abundância e frequência nas coletas foi a *Alpaida veniliae*, o que não foi inesperada, visto que esta espécie já havia sido registrada para este agroecossistema por CORSEUIL *et al.* (1994). Os mesmos autores demonstraram que, esta espécie é observada sempre em teias entre as plantas de arroz, em lugares permanentemente com água no solo. Também é registrada em lavouras de soja no Brasil e Argentina (CORSEUIL *et al.*, 1994 & LILJESTHRÖMET *et al.*, 2002). A família Araneidae é a mais abundante de todas da ordem Araneae, são construtoras de teias orbiculares, predam principalmente insetos das ordens Orthoptera, Lepidoptera e Hemiptera (BAMBARADENIYA, 2001).

Em uma visita à EEA em Cachoeira do Sul, junto à Barragem do Capané, também referente à seletividade de inseticidas na população de inimigos naturais, o que chamou a atenção foi que nas bordas da lavoura havia sido feito o controle de plantas daninhas, com herbicida de contato, exceto no entorno do experimento em questão, onde havia sido apenas roçado, a uma altura de aproximadamente 20 cm. Em conversa com o técnico responsável, este explicou que a vegetação espontânea não deve ser suprimida totalmente, pois inimigos naturais ali abrigados podem ser afetados, provocando uma redução dos mesmos. As áreas próximas aos agroecossistemas mantém parte da fauna original e as aranhas apresentam a capacidade para dispersar deste para outros ambientes. Alguns estudos demonstram que as aranhas apresentam maior diversidade nas áreas adjacentes do que nas culturas (ORAZE *et al.*, 1988; MURATA, 1995). Possivelmente as áreas de entorno da lavoura servem como fonte de colonização para o agroecossistema.

A adoção de combinações de práticas, com produtos químicos com diferentes modos de ação devem ser priorizadas. Diversas medidas culturais são recomendáveis, como a utilização de taipas baixas, a manutenção da lâmina de água baixa e uniforme e a adubação equilibrada. Estes fatores que propiciam a cultura maior tolerância ao ataque de pragas e doenças, reduzindo o uso de produtos químicos e o custo da produção.

A amostragem deve ser empregada para estimar a população de insetos-praga, por isso são necessárias inspeções semanais. A simples presença do inseto-praga não deve necessariamente determinar o controle, por isso só deve ocorrer com base no conhecimento do ciclo de vida e fase em que o inseto causa dano a cultura, das condições ambientais favoráveis ao aumento da população capaz de provocar perdas, do estágio fenológico em que a planta está suscetível ao ataque e da identificação dos inimigos naturais presentes. Quando os inimigos naturais são eliminados, as pragas com maior potencial de migração ou reprodutivo ressurgem com alta intensidade. A ressurgência ocorre devido ao uso de inseticidas não-seletivos, ou ainda, sem registros para a cultura (OLIVEIRA, J. V., 2010).

Um dos insetos mais prejudiciais à cultura do arroz irrigado é o *Oryzophagus oryzae* devido aos danos causados pelas suas larvas às raízes da planta (Fig. 3).

Figura 3: Danos causados por *Oryzophagus oryzae* em raízes de arroz.



Fonte: IRGA, 2010

As atuais recomendações de pesquisa preconizam que medidas de controle devem ser adotadas quando mais de 50% das plantas estiverem com as folhas lesionadas (Fig. 4) ou forem encontradas mais de cinco larvas por amostra de raízes (amostra padrão com 10 cm de diâmetro) (SOSBAI, 2018). Entretanto, tais parâmetros não consideram a importância de práticas de manejo como a adubação nitrogenada em cobertura e a suscetibilidade da cultivar. Diante disso, fica evidente a importância de avaliar os efeitos dessa prática, como base de informações aos produtores e profissionais da área agrícola.

Figura 4: Danos causados por *Oryzophagus oryzae* em folha de arroz.



Fonte: Marcos Collu, 2018

De acordo com os resultados obtidos no experimento citado no subitem 5.1.2.2, em um experimento semelhante realizado no município de Candelária, RS, na safra 2012/2013, utilizando as cultivares IRGA 421 e IRGA 417, com três doses de N aplicado em cobertura (50, 100 e 150 kg ha⁻¹), além de uma testemunha sem adubação, e tratamento de sementes (TS): inseticida fipronil, na dose de 1,2 mL de produto comercial por kg de sementes, para constituir o tratamento sem insetos, e sementes sem tratamento, para que houvesse

infestação de bicheira-da-raiz, Freitas (2013), constatou que para rendimento de grãos, houve interação de cultivar, tratamento de sementes e dose de N aplicada em cobertura.

Quando a cultivar IRGA 421 recebeu o TS, portanto não estava exposta ao dano da bicheira-da-raiz, o rendimento de grãos aumentou de forma linear com o incremento da dose de N aplicada em cobertura, atingindo a produtividade de 8000 kg ha⁻¹ na dose mais alta de aplicação de N. Para cada kg ha⁻¹ de N aplicado, o rendimento de grãos aumentou em 24,5kg ha⁻¹. Quando as sementes desta cultivar não foram tratadas, não houve resposta à aplicação de N, e o rendimento de grão manteve-se entre 4000 e 5400 kg ha⁻¹. Assim, entende-se que o dano da bicheira-da-raiz reduziu a resposta da cultivar à adubação nitrogenada em cobertura.

Na cultivar IRGA 417, a adubação nitrogenada em cobertura aumentou de forma linear o rendimento de grãos nos tratamentos com e sem bicheira-da-raiz. Entretanto, observa-se, nas equações de regressão, que na ausência da bicheira-da-raiz (com TS), houve aumento de 35,2 kg ha⁻¹ no rendimento de grãos para cada kg ha⁻¹ de N aplicado em cobertura. Já na presença da bicheira-da-raiz (sem TS), o rendimento de grãos aumentou em 21,6 kg ha⁻¹ para cada kg ha⁻¹ de N aplicado em cobertura. A redução no rendimento de grãos foi positivamente correlacionada com o número de larvas por amostra. A análise estatística indicou que, para cada larva encontrada por amostra, houve uma diminuição no rendimento de grãos de 0,34% (FREITAS, 2013).

Não houve efeito da dose de N aplicado em cobertura sobre o rendimento de grãos. Esses resultados estão de acordo com o encontrado por CUNHA *et al.* (2001), que, ao avaliar doses de N aplicado em cultivares não encontraram efeito compensatório da adubação nitrogenada em cobertura no rendimento de grãos das cultivares Taim e Chuí; entretanto, concluíram que há efeito do N aplicado em cobertura na recuperação do tecido radicular de ambas as cultivares (FREITAS, 2013).

O controle de plantas daninhas realizado durante o período de estágio na cultura do arroz irrigado envolveu o uso de produtos químicos, sendo este o método mais utilizado nas lavouras do Estado. Entretanto, a seletividade a agentes de controle biológico, presentes no ambiente, precisa ser avaliada, mesmo porque o uso abusivo do controle químico pode acarretar na perda da eficiência sobre o alvo de controle, afetando, por exemplo, os entomopatógenos (LOUREIRO *et al.*, 2002), como o fungo *Metarhizium anisopliae*, que é

um dos patógenos de ocorrência natural sobre os percevejos que atacam a cultura do arroz, sendo sua incidência observada sobre o percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*), no campo e durante o período de hibernação do inseto (RAMPELOTTI *et al.*, 2007).

O emprego de qualquer produto químico no controle fitossanitário exige conhecimento da ação desse produto sobre os agentes microbianos para determinar os efeitos desta ação sobre as estruturas vegetativas e reprodutivas dos microrganismos. O controle integrado, usando produtos químicos seletivos, em conjunto com fungos entomopatogênicos ou outros agentes de controle biológico, pode ser uma estratégia segura e eficiente (LOUREIRO *et al.*, 2002). Entretanto, esses agrotóxicos podem ter efeito sobre os fungos entomopatogênicos, comprometendo assim, a sua ação no controle de pragas e seu uso como estratégia de manejo integrado.

O resultado da combinação de produtos químicos no controle fitossanitário sobre os agentes de controle biológico deve ser avaliado antes da recomendação de determinado agente químico, constituindo uma etapa importante no manejo integrado de pragas (BATISTA FILHO *et al.*, 2001). Diante disso, seria interessante avaliar o efeito dos produtos químicos mais utilizados atualmente, tanto no controle de plantas daninhas e doenças, quanto de insetos, sobre os entomopatógenos, de forma a preservá-los durante o ciclo da cultura.

6.3 Cultivo da soja em terras baixas

A redução no banco de sementes do arroz vermelho é uma das principais justificativas para a inclusão da soja em rotação com o arroz. Alguns genótipos de soja apresentam adaptações morfológicas que permitem o seu desenvolvimento em condições de excesso hídrico, como o desenvolvimento de aerênquimas (SHIMAMURA, 2003). As diferenças metabólicas entre os genótipos de soja estão envolvidas no processo de tolerância ao estresse por excesso hídrico, sendo que genótipos com menor número de aerênquimas e menos raízes adventícias apresentam maior tolerância (THOMAS & LANGE, 2014). Entretanto, a planta demanda um alto custo energético para essa modificação, afetando o seu desenvolvimento, com prejuízos na produtividade final.

A compactação do solo, ocorrentes em topografia plana, associada a um perfil pouco

profundo e de baixa permeabilidade, pode afetar negativamente o desenvolvimento radicular das plantas, acarretando em menor crescimento de raízes, reduzindo o volume de solo explorado por estas. O aumento do IAF ocorre com o aumento da interceptação da radiação luminosa, dessa forma, com mais fotoassimilados, maior será a taxa de crescimento das plantas em condições ambientais favoráveis (BADINELLI, *et al.*, 2019).

Um ponto que chamou a atenção nas parcelas experimentais de soja foi o fato de que a semeadura não era realizada, na maioria das vezes, em microcamalhões. Segundo Vedelago *et al.* (2013), esse manejo é vital, principalmente para a fase de germinação e estabelecimento das culturas, pois propicia a drenagem do excesso de água e a oxigenação das raízes, além de facilitar a operação de irrigação por sulcos. Contudo Barbat Parfitt *et al.* (2017) sugerem a prática de microdrenagem, antecedida pelo aplainamento do solo, como método facilitador do escoamento superficial da água nas lavouras. Com a utilização de microcamalhões, pode-se restringir o uso de trator com rodas de ferro, conforme foi realizado, para facilitar a drenagem de algumas áreas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada vez mais, a humanidade tem-se mostrado preocupada com os problemas de conservação da qualidade do meio ambiente, inclusive no que diz respeito à produção de alimentos e essa preocupação tem refletido em buscas de alternativas que garantam uma agricultura sustentável.

Existem poucos estudos sobre inimigos naturais em lavouras de arroz no Brasil e a maioria obtém a identificação até o nível de família e poucas informações até o nível de espécie (COSTA *et al.*, 2005). Sendo assim, é fundamental para o desenvolvimento de técnicas de controle mais seguras ao meio ambiente, o conhecimento da fauna entomológica, bem como, a revisão de aspectos sobre bioecologia de insetos. Outra linha de estudo prioritária trata a respeito dos níveis de controle disponíveis atualmente, para dar suporte ao profissional responsável na tomada de decisão, no controle da praga, tendo em vista que nos últimos anos, houve inúmeras mudanças tecnológicas no sistema de produção, como a inserção de cultivares modernas, mais responsivas a fertilizantes, com alto potencial de perfilhamento, com elevado potencial produtivo, que ainda podem diferir quanto à

resistência a determinados insetos-praga.

Qualquer tomada de decisão deve ser baseada em determinados procedimentos básicos, como a avaliação do agroecossistema; a avaliação da população da praga conhecendo as técnicas de amostragem; avaliação da população dos inimigos naturais; avaliação do estágio fenológico da planta (se a planta está no seu estágio mais suscetível ou não); avaliação das condições climáticas favoráveis à praga; ciclo de desenvolvimento da praga; o monitoramento constante das áreas para verificação da reação às técnicas de controle integrado adotadas na área; entre outros.

Para tornar as operações mais eficientes e seguras, é essencial que haja um planejamento das aplicações de agrotóxicos, que deve ser realizado conjuntamente entre o técnico responsável, o agricultor e os aplicadores, com a correta orientação, treinamento e fornecimento de equipamentos de proteção individual (EPI). É de total responsabilidade do Engenheiro Agrônomo definir a necessidade de aplicação de um produto ou não, qual produto mais adequado e específico para o agente a ser controlado, o momento da aplicação, relacionado com a necessidade de controle e o equipamento apropriado e disponível na área, para melhor distribuição do produto.

Atualmente, discute-se tanto a respeito da aprovação de novos agrotóxicos, porém pouco se fala em como esses produtos estão sendo aplicados a campo, quais são as tecnologias de aplicação disponíveis e que estão sendo empregadas nas lavouras. Para tanto, é extremamente importante que o profissional esteja capacitado e cada vez mais presente nas propriedades, auxiliando o produtor, informando-o sobre as práticas recomendadas, com base em resultados de pesquisas, diminuindo assim a sua vulnerabilidade diante de recomendações inadequadas, feitas por empresas de agrotóxicos ou profissionais negligentes, bem como, vendas ilegais de produtos proibidos, sem recomendação para a cultura.

Diante disso, fica evidente a importância do IRGA como instituição, que ao longo dos últimos anos, vem concentrando esforços de pesquisa em avaliação de danos (níveis populacionais de insetos x níveis de perda de produtividade), estudos bioecológicos, racionalização do controle químico e desenvolvimento de métodos alternativos de controle (resistência varietal, controle biológico e cultural), entre outros, com o objetivo de dar suporte aos profissionais da área agrícola, possibilitando assim melhorias do MIP, em arroz

irrigado. Os estudos são repassados aos orizicultores através da publicação *Recomendações Técnicas da Pesquisa para a Cultura do Arroz Irrigado no Sul do Brasil*, a qual contém informações que subsidiam a adoção de medidas de controle econômico dos insetos, demonstrando as inúmeras vantagens do uso do MIP, como a diminuição do uso de agroquímicos, preservação ambiental e dos agentes biológicos naturais da lavoura, redução de custos e aumento dos lucros, benefícios à saúde do agricultor e do consumidor, aumento da produtividade, entre outros.

A realização do estágio obrigatório foi de extrema relevância, pois tão importante quanto colocar em prática os conhecimentos obtidos no decorrer do curso, foi a oportunidade de visualizar e confrontar os principais desafios existentes na gestão e manejo de uma cultura tão importante para a economia do RS. Com relação aos aspectos positivos, o primeiro que merece destaque é a dedicação dos técnicos e a paciência dos pesquisadores na troca de informações, que contribuíram muito para o meu crescimento profissional. Todo o aprendizado e desafios se tornaram mais fáceis em um ambiente de trabalho agradável.

Por fim, espera-se que, no futuro, esses trabalhos contribuam para uma produção mais próxima do ideal de sustentabilidade, melhorando a fertilidade do solo e reduzindo a presença de pragas, com a conseqüente diminuição da necessidade da aplicação de agrotóxicos, insumos e corretivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BADINELLI, P. G.; UHRY, D. F. J.; MORAES, F. A.; TRINDADE, J. K.; MENEGAT, É; LEMOS, D.; LEVIEN, R.; FIGUEIREDO, G. C.; MAZURANA, M. Estratégias de descompactação de solos hidromórficos cultivados com soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2019, Balneário Camboriú. Anais...Balneário Camboriú, 2019.
- BAMBARADENIYA, C. N. B. & EDIRISINGHE, J. P. 2001. The ecological role of spiders in the rice fields of Sri Lanka. *Biodiversity* 2 (4): 3-10.
- BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J.E.M.; LAMAS, C. Effect of thiamethoxam on entomopathogenic microorganisms. *Neotropical Entomology*, v.30, p.437-447, 2001.
- BERTI FILHO, E; CIOCIOLA, A.I. Parasitóides ou predadores .Vantagens desvantagens. 2002. In: PARRA, J.R.P; BOTELHO, PSM; CORRÊ, F.B.S; BENTO, J.M.S. Controle biológico no Brasil; Parasitóides e predadores. São Paulo; Manole, 2002. p.29-41.
- CACHOEIRINHA. Histórico IRGA. 2015. Disponível em: <<http://www3.irga.rs.gov.br/index.php?principal=1&secao=999&id=76>>. Acesso em: 08 fev 2019.
- COSTA, E.L.N. Ocorrência de insetos e aracnídeos e seletividade de inseticidas em áreas de arroz irrigado. 2005. p 4-5. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do sul, Curso de pós graduação em fitotecnia. Porto Alegre. 2005.
- CORSEUIL, E.; BRESCOVIT, A. D. & HEINECK, M. A. 1994a. Aranhas associadas à cultura da soja em Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul. *Biociências* 2(1): 95-105.
- CORSEUIL, E.; PAULA, M. C. Z. & BRESCOVIT, A. D. 1994b. Aranhas associadas a uma lavoura de arroz irrigado no município de Itaqui, Rio Grande do Sul. *Biociências* 2 (2): 49-56
- CUNHA, U.S. et al. Recuperação de plantas de arroz irrigado danificadas por larvas de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) pela adubação nitrogenada em cobertura. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.7, n.1, p.58-63, 2001.
- CUNHA, U.S. et al. Associação entre teor de nitrogênio em cultivares de arroz e ataque de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) (Coleoptera: Curculionidae). *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.6, p.1678-1683, nov-dez, 2006.

- DIONELLO, R. G.; ANTUNES, L. E. G.; GOTTARDI, R.; OLIVEIRA, M. de; VANIER, N. L.; LORINI, I.; ELIAS, M. C. Manejo tecnológico no controle de pássaros, roedores e insetos em unidades de armazenamento e de beneficiamento de arroz. In: ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. de; VANIER, N. L. (Ed.). Qualidade de arroz da pós-colheita ao consumo. Pelotas: UFPEL, 2012. p. 95-114. Contém Anais do 5º Simpósio Brasileiro de Qualidade de Arroz, Capão do Leão, dez. 2012.
- DIDONET, J.; DIDONET, A.P.P; ERASMO, E.L. & SANTOS, G.R. 2001. Incidência e densidade populacional de pragas e inimigos naturais em arroz de terras altas, em Gurupi-TO. Bioscience Journal, 17:67-76.
- FARIAS, P. M. D. et al. Tachinid Flies Associated with *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). Florida Entomologist, Lutz, v.95, n.1, p. 221-223, 2012.
- FREITAS, T.F.S. Dano da bicheira-da-raíz a duas cultivares de arroz irrigado sob doses de nitrogênio em cobertura. 2013. Instituto Rio Grandense do Arroz. Porto Alegre, 2013.
- FRITZ, L. L. Biodiversidade de artrópodes em agroecossistemas orizícolas do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Biologia: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Unissinos, São Leopoldo, 2011. 119p.
- FRITZ, L. L.; HEINRICH, E. H.; PANDOLFO, M.; SALLES, S. M.; OLIVEIRA, J. V.; FIUZA, L. M. - Agroecossistemas orizícolas irrigados: insetos-praga, inimigos naturais e manejo integrado - Oecologia Brasiliensis. 12. 720-732. 10.4257/oeco. 2008.
- IBGE. Estimativa da população. 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=430310&idtema=130&search=rio-grande-do-sul|cachoeirinha|estimativa-da-populacao-2014->>>. Acesso em: 08 de fev de 2019.
- IDALGO, T. D. N. et al. Parasitismo de ovos de *Tibraca limbativentris* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) em lavouras de arroz irrigado, Eldorado do Sul, RS. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.80, n.4, p.453-456, 2013.
- INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ - IRGA. Disponível em: <<https://irga.rs.gov.br>>. Acesso em 12 de mar de 2019.

- INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ - IRGA - Soja 6000: Manejo para alta produtividade em terras baixas. - 2. ed., rev., atual.. - Porto Alegre: Gráfica e Editora RJR, 2018. 96 p.
- LILJERTHRÖM, G.; MINERVINO, E.; CASTRO, D.; GONZALEZ, A. 2002. La comunidad de arañas del cultivo de soja en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Neotropical Entomology* 31 (2): 197-210.
- LITSINGER, J. A. When is a Rice insect a pest: yield loss and the Green revolution. In: Peshin, R. & Dhawan, A. K. (eds.) *Integrated Pest Management: Innovation-Development Process*. Netherlands: Springer, 2009, 49p.
- LOUREIRO, E. de S. MOINO JR., A; ARNOSTI, A.; SOUZA, G.C. Efeito de produtos fitossanitários químicos utilizados em alface e crisântemo sobre fungos entomopatogênicos. *Neotropical Entomology*, Londrina, v.30, p.263-269, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2002000200014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 11 de set de 2019.
- MARSCHALEK, R.; HICKEL, E.R. Tolerância de Linhagens e Cultivares de Arroz Irrigado, em Sistemas Pré-germinado, a *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae).
- MARTINS, J.F.S. et al. Adubação nitrogenada e controle da bicheira da raiz do arroz. *Lavoura Arrozeira*, v.40, p.8-11, 1986.
- MARTINS, J.F.S.; TERRES, A.L.S. Avaliação de germoplasma de arroz visando resistência a *Oryzophagus oryzae*. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.24, p.445-453, 1995.
- MUNDSTOCK, C. M. Manual de boas práticas agrícolas: guia para a sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado do Rio Grande do Sul. Instituto Rio Grandense do Arroz. Porto Alegre: Avante, 2011. 80p.
- MURATA, K. 1995. The interaction between spiders and prey insects under sustainable cultivation – influence of paddy field managements on the densities of spiders and their prey insects. *Acta Arachnologica* 44(1): p.83-96, 1995.
- NAYAK, M. K.; COLLINS, P. J. Influence of concentration, temperature and humidity on the toxicity of phosphine to the strongly phosphine-resistant psocid *Liposcelis bostrychophila* Badonnel (Psocoptera: Liposcelididae). 2008. *Pest Manage. Sci.* 64: 971–976. 2008.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Estádios de desenvolvimento da cultura da soja. Londrina, PR: Embrapa, 2007. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/estudios.neumaier_000g4yai9ub02wx5ok0dkla0sd076il2.pdf>. Acesso em 16 de abr de 2019.

NETTO, J. C., DEGRANDE, P. E., MELO, E. P. - Seletividade de inseticidas e acaricidas aos inimigos naturais na cultura do algodão. Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAmt), Primavera do Leste, MT, 2014.

OLIVEIRA, J. V. de; AMILIBIA, E. Avaliação de inseticidas no controle de adultos de *Oryzophagus oryzae* (COL; CURCULIONIDAE) em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007, v. 2, p.79-80.

OLIVEIRA, J. V.; YAMADA, M.; KNAAK, N.; ROCHA, P.; CARDOSO, L. R. R. Seletividade de Inseticidas na População de Aranhas em Áreas de Arroz Irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 11., 2019, Balneário Camboriú. **Anais...**Balneário Camboriú, 2019.

OLIVEIRA, J. V. Avaliação do uso de inseticidas em lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul, 2011-2012. 496 p. CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais...**Pelotas, 2007.

OLIVEIRA, J.V. de. Estudo de níveis de uréia em bicheira da raiz no arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 10., 1980, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1980. p.211-212.

ORAZE, M. J.; GRIGARICK, A. A.; LYNCH, J. H. & SMITH, K. A. Spider fauna of flooded rice fields in northern California. *The Journal of Arachnology* 16: 331-337, 1988.

PARFITT, J. M. B.; WINKLER, A. S.; SILVA, J. T. da; PINTO, M. A. B.; TIMM, P. A. Manejo da água no cultivo da soja em rotação com arroz irrigado em área não sistematizada. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2017. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/169051/1/Documentos-440.pdf>>.

Acesso em 05 de set de 2019.

PATHAK, M.D. and KHAN, Z.R. Insect pests of rice. International Rice Research Institute, International Centre of Insect Physiology and Ecology. 1994. 89p.

- PERFECTO, I.; VANDERMEER, J.; HANSON, P. and CARTIAN, V. Arthropod biodiversity loss and the transformation of a tropical agro-ecosystem. *Biodiversity and Conservation*, 6. 1997. 935-945p.
- QUINTELA, E. D. et al. Enhanced susceptibility of *Tibraca limbativentris* (Heteroptera: Pentatomidae) to *Metarhizium anisopliae* with sublethal doses of chemical insecticides. *Biological Control*, Orlando, v. 66, n.1, p. 56-64, 2013.
- RAMPELOTTI, F.T.; FERREIRA, A.; PRANDO, H.F.; TCACENCO, F.A.; GRÜTZMACHER, A.D.; MARTINS, J.F. Seletividade de agrotóxicos utilizados na cultura do arroz irrigado ao fungo *Metarhizium anisopliae*, agente de controle microbiano de *Tibraca limbativentris*. Embrapa Clima Temperado, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n4/a546cr1578.pdf>>. Acesso em: 10 de set de 2019.
- SAVARY, S. et al. A review of principles for sustainable pest management in rice. *Crop protection*, London, v. 32, p.54-63. 2012.
- SILVA, A. B.; BRITO, J. M. Controle biológico de insetos-pragas e suas perspectivas para o futuro. *Revista Agrotec* - v. 36, n. 1, p. 248-258, 2015.
- SHIMAMURA, S. et al. Formation and function of secondary aerenchyma in hypocotyl, roots and nodules of soybean (*Glycine max*) under flooded conditions. 2003. *Plants and Soil*, v.251, 351 – 359p.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO - SOSBAI. Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: SOSBAI, 2018. 205 p.
- STRECK, E.V. et al. Solos do Rio Grande do Sul. 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008. 222 p.
- THOMAS, A. L.; LANGE, C. E. Soja em solos de várzea do Sul do Brasil. Porto Alegre: Evangraf, 2014. 128 p.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; McMAHON, T. A. Classificação climática de Köppen-Geiger. 'Hydrol. Earth Syst. Sci.' 11. Universidade de Melbourne, 2007. Disponível em: <https://portais.ufg.br/up/68/o/Classifica___o_Clim__tica_Koppen.pdf>. Acesso em: 16 de abr de 2019.