

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

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Samuel Trapp

00231246

Produção de arroz irrigado e soja em Santa Vitória do Palmar – RS

Porto Alegre, setembro de 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
AGR99006 – DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO

Produção de arroz irrigado e soja em Santa Vitória do Palmar – RS

Samuel Trapp

00231246

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

Supervisor de campo do Estágio: Eng.º Agrônomo Márcio Sanchez da Silveira

Orientador Acadêmico do Estágio: Prof. Dr. Rafael Gomes Dionello

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Prof. Alberto Vasconcellos In da Júnior – Departamento de Solos

Prof. Alexandre de Mello Kessler – Departamento de Zootecnia

Profª. Carla Andrea Delatorre – Departamento de Plantas de Lavoura

Profª. Catarine Markus – Departamento de Plantas de Lavoura

Prof. José Antonio Martinelli – Departamento de Fitossanidade

Profª. Lúcia Brandão Franke – Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

Profª. Magnólia Aparecida da Silva – Departamento de Horticultura e Silvicultura

Prof. Pedro Alberto Selbach – Departamento de Solos

Porto Alegre, setembro de 2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família por todo apoio nas minhas decisões durante esses cinco anos de faculdade, por toda a força e conselhos dados nos momentos de dificuldade. Meu eterno obrigado.

À Faculdade de Agronomia por toda sua excelência, qualidade de ensino e estrutura graças aos professores, servidores e alunos.

Agradeço aos proprietários Érico, Fernando e Lauro Ribeiro por terem aberto as portas da empresa Agropecuária Canoa Mirim S/A.

Ao meu supervisor de campo de estágio e diretor da empresa Eng.º Agrônomo Márcio Sanchez da Silveira pela oportunidade do estágio, bem como por toda paciência, tempo e ensinamentos passados que contribuíram para minha capacitação e formação profissional.

Aos funcionários da Agropecuária Canoa Mirim S/A, em especial à equipe de agrônomos e técnicos agrícolas (Johnny Sgandella, Lucas Thürmer, Paulo Rickes, Fabiano Nogueira, Cláudio Leite, Luis Oton, Álvaro de Azevedo e Renato Coelho) pela convivência diária, pelas tarefas confiadas a mim, pelas conversas, confraternizações e principalmente por todo conhecimento que adquiri no período de estágio.

Ao excelente professor Rafael Gomes Dionello pela orientação e amizade, sempre disposto para sanar dúvidas, além do apoio para a realização desse trabalho.

Por fim, agradeço a Deus por sempre estar ao meu lado, por me dar forças mesmo quando eu não as tinha e por ter colocado pessoas incríveis na minha vida.

RESUMO

O trabalho a seguir refere-se ao estágio curricular obrigatório do curso de Agronomia realizado na empresa Agropecuária Canoa Mirim S/A, localizada no município de Santa Vitória do Palmar – RS, realizado no período de 02/01/2018 até 28/02/2018. O estágio teve como objetivo capacitar o aluno e proporcionar uma experiência fora das dimensões acadêmicas em empresa dedicada à produção de grãos de arroz e soja. As atividades exercidas estenderam-se desde o período vegetativo das culturas até início da colheita no caso do arroz e início do enchimento de grãos no caso da soja. Predominaram atividades como aplicação de agrotóxicos, adubação nitrogenada, monitoramento do estágio fenológico das culturas, tomada de decisão referente ao manejo, quantificação da população de plantas e produtividade estimada e preparo antecipado do solo.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. População de plantas por metro linear de soja em duas secções na safra 2017/2018 na Agropecuária Canoa Mirim S/A.....	26
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Variação da contribuição de setores econômicos no Produto Interno Bruto do município de Santa Vitória do Palmar no período de 2010-2015.....	12
Figura 2. Evolução da área e da produção de grãos de arroz irrigado no estado do RS, no período de 1990 a 2015.....	15
Figura 3. Meristema apical do arroz já diferenciado (esquerda) e panícula de arroz já formada caracterizando estágio R2 (direita).....	20
Figura 4. Politubos para irrigação da lavoura de arroz.....	21
Figura 5. Preparo antecipado do solo para semeadura de arroz.....	24
Figura 6. Plantas de soja sob alagamento em área com problema de drenagem.....	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE SANTA VITÓRIA DO PALMAR	10
2.1. CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA	10
2.2. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO E RELEVO.....	11
2.3. ASPECTOS ECONÔMICOS DA REGIÃO E A IMPORTÂNCIA DA AGROPECUÁRIA	11
3. A EMPRESA AGROPECUÁRIA CANOA MIRIM S/A E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTEXTO REGIONAL	12
4. REFERENCIAL TEÓRICO	14
4.1. HISTÓRICO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO E A ROTAÇÃO DE CULTURAS	14
4.2. EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS DA CULTURA DO ARROZ.....	16
4.3. MANEJO DO ARROZ IRRIGADO	16
5. ATIVIDADES REALIZADAS	19
5.1. FUNDAMENTOS E MANEJO DA CULTURA DO ARROZ.....	20
5.1.1. MONITORAMENTO DO ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO DO ARROZ	20
5.1.2. MONITORAMENTO DA LÂMINA DE ÁGUA	21
5.1.3. ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA.....	22
5.1.4. MONITORAMENTO E CONTROLE DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS EM ARROZ	23
5.2. PREPARO ANTECIPADO DO SOLO.....	25
5.3. AVALIAÇÃO DO ESTANDE DE PLANTAS DE SOJA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	26
5.3.1. MONITORAMENTO E CONTROLE DE PRAGAS, DOENÇAS E INFESTANTES EM SOJA.....	27
6. OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS NA PROPRIEDADE	29
6.1. COLHEITA	29
6.2. AUXÍLIO NA ELABORAÇÃO DE TREINAMENTO AOS FUNCIONÁRIOS PARA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA RTK.....	29
6.3. IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA SOJA	30
7. ATIVIDADES EXTRAS	30

7.1. DIA DE CAMPO IRGA - ESTAÇÃO ZONA SUL.....	30
7.2. DIA CAMPO – SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA..	31
7.3. DIA DE CAMPO SEMENTES COSTA BEBER	31
8. DISCUSSÃO.....	32
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem grande destaque no agronegócio por ser um dos maiores produtores de grãos do mundo. Na safra 2017/2018, o Brasil colheu uma produção de 228 milhões de toneladas de grãos em uma área semeada de aproximadamente 67 milhões de hectares (CONAB, 2018). Dentro desse cenário brasileiro de grãos destacam-se a cultura da soja e o arroz, no qual o Brasil está na 1ª e 6ª posição em produção mundial respectivamente.

O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor nacional de grãos de arroz, contribuindo com aproximadamente 70% da produção nacional, que na safra 2017/2018 atingiu 12 milhões de toneladas. Em relação à soja, o estado ocupa o terceiro lugar em produção no país com aproximadamente 17 milhões de toneladas numa área de aproximadamente 5,6 milhões de hectares. Atualmente a área de arroz está estabilizada com um pequeno decréscimo das áreas de arroz de sequeiro em substituição por culturas como soja e milho, todavia a soja também tem ganhado destaque nas áreas de várzea cultivadas com arroz irrigado (SOSBAI, 2016).

O estágio curricular obrigatório foi realizado na empresa Agropecuária Canoa Mirim S/A localizada no município de Santa Vitória do Palmar durante o período de 02 de janeiro de 2018 até 28 de fevereiro de 2018. O estágio teve como objetivo proporcionar ao estudante a oportunidade de colocar em prática os conhecimentos teóricos, técnicos e práticos adquiridos ao longo da graduação e aprimorá-los, além da experiência de vivenciar situações e dificuldades dentro da empresa, comuns na profissão do engenheiro agrônomo.

A empresa é composta por cinco granjas (Salso, Carola, Bela Vista, São José e Arroito) e possui como foco a produção de arroz irrigado, todavia também é explorada a cultura da soja e a pecuária de bovinos e ovinos para corte. Durante a realização do estágio acompanhou-se as principais práticas de manejo realizadas nas culturas do arroz irrigado e da soja dentro da Granja Salso, dessa forma, neste trabalho será detalhado somente as atividades relacionadas à produção vegetal. Entre as principais atividades vivenciadas estão: preparo antecipado do solo da safra seguinte; adubação nitrogenada; monitoramento e controle de doenças, insetos e plantas daninhas; manejo da irrigação e drenagem; sistematização de áreas; dessecação; entre outras atividades relacionadas à gestão de pessoas, logística e maquinário.

2. MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE SANTA VITÓRIA DO PALMAR

O município de Santa Vitória do Palmar pertence à região da Zona Sul do estado do RS, composta por vinte municípios, entre eles destacam-se na produção orizícola os municípios de Aceguá, Arroio Grande, Jaguarão, Rio Grande, Santa Vitória do Palmar e São Lourenço do Sul. A cidade pertence também à microrregião do litoral lagunar e localiza-se à aproximadamente 23 km de Chuí, que faz limite da fronteira com o Uruguai.

Estima-se que a população de Santa Vitória do Palmar é de 31.274 habitantes num território de 5.243,578 km² e um Produto Interno Bruto per capita de 26.541,62 (IBGE 2015). Segundo o Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável de 2009, Santa Vitória do Palmar é considerado um município rural, apesar de mais de 85% da população ser urbana, isso porque a economia é fundamentalmente dependente do setor primário.

2.1. CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA

A classificação climática de Köppen-Geiger indica que o clima do estado do Rio Grande do Sul é definido predominantemente como “Cfa” (temperatura média do mês mais quente maior que 22 °Celsius), sendo apenas a região da serra do sudeste e do nordeste classificados como “Cfb”, caracterizado pelo verão ameno. De maneira geral a definição do clima é simplificada como subtropical úmido para o estado (ALVARES, 2013).

A Zona Sul encontra-se dentro do clima Cfa determinado pelo verão quente e chuvas distribuídas ao longo no ano, embora se saiba que a ocorrência de falta de chuvas é bem comum durante o verão em razão das altas temperaturas e baixo regime hídrico anual. Segundo as normais climatológicas do período de 1981-2010 do Instituto Nacional de Meteorologia, a temperatura média anual de Santa Vitória do Palmar é de 16,8 °C e a precipitação anual acumulada de 1268 mm, no qual fevereiro é o mês mais chuvoso, sendo outubro e novembro os meses com menor precipitação. Durante o inverno as temperaturas são baixas, de tal maneira que a média dos meses mais frios não passa dos 15° C, caracterizando um clima bem definido em termos de temperatura durante o ano (PDTRS, 2009).

2.2. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO E RELEVO

Os solos da região são comumente chamados de “solos de várzea”, caracterizados pelo hidromorfismo, mudança textural abrupta (o que permite a formação de lâmina d’água no caso dos Planossolos), baixa fertilidade e acidez. A Unidade de Solos do Litoral no qual está inserido o município de Santa Vitória do Palmar é formada principalmente por: Planossolos Háplicos Eutróficos solódicos segundo as Unidades de Mapeamento Pelotas e Mangueira; Chernossolos Argilúvicos Carbonáticos (U. Formiga) e Gleissolos Háplicos Tb Eutróficos (U. Banhado). Em geral são solos planos e aptos para o cultivo do arroz sendo a principal limitação à baixa fertilidade que facilmente pode ser corrigida com o manejo da calagem e da correta adubação (SOSBAI, 2016). Já para as culturas anuais como a soja, além da fertilidade o excesso hídrico também é uma limitação, todavia essa pode ser corrigida com a prática da drenagem (THOMAS & LANGE, 2014). O relevo é predominantemente plano.

2.3. ASPECTOS ECONÔMICOS DA REGIÃO E A IMPORTÂNCIA DA AGROPECUÁRIA

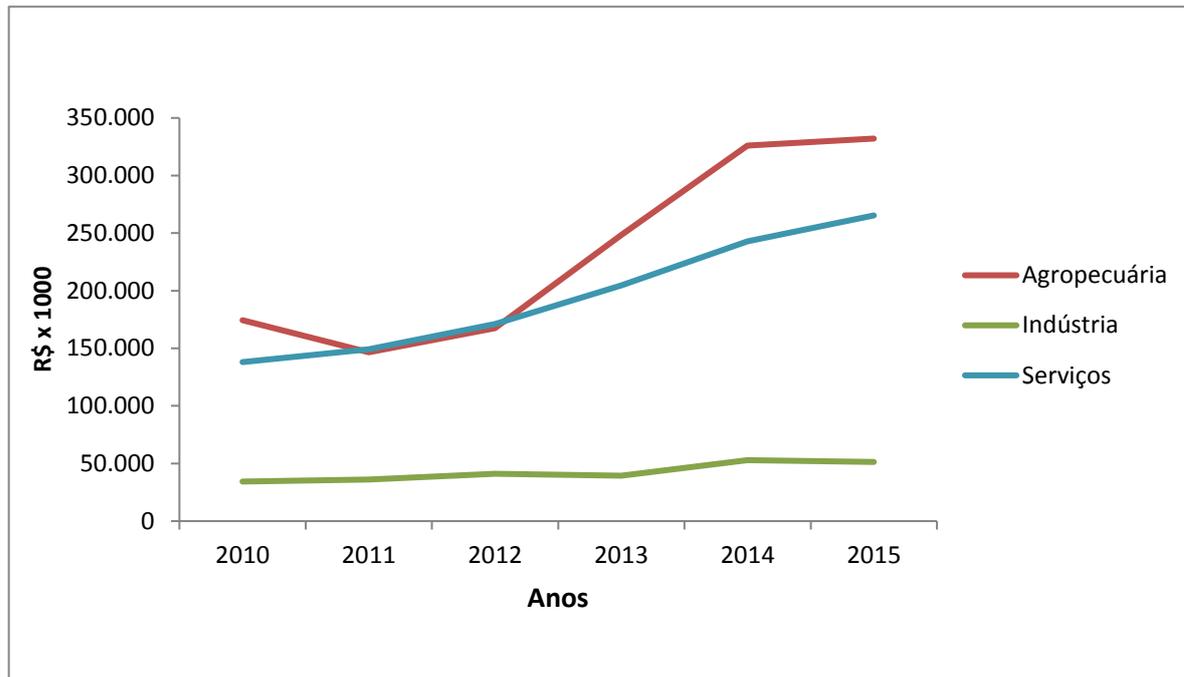
O agronegócio é responsável por 24% do PIB nacional (IBGE, 2017), destacando-se principalmente a produção de grãos e garantindo também importância no âmbito social. No Rio Grande do Sul a soja e o arroz são os dois principais grãos produzidos, sendo a soja em sua maioria cultivada na metade norte, enquanto o arroz é explorado principalmente na metade sul.

A zona sul é a região orizícola do Rio Grande do Sul com a segunda maior média de produtividade e segunda maior área de cultivo de arroz irrigado (IRGA, 2018), no qual o município de Santa Vitória do Palmar está inserido e tem maior destaque. Segundo o Instituto Riograndense do Arroz, na safra 2017/2018 o município produziu 565,6 mil toneladas de arroz numa área semeada de 69,1 mil hectares, terceiro lugar em produtividade do estado nesta safra.

O cultivo da soja vem crescendo anualmente na região da zona sul e alcançou 280 mil hectares na safra de 2016/2017 segundo estimativas do IRGA. A principal razão é que a soja é uma ótima alternativa em rotação com o arroz, além do alto valor de mercado que atingiu nos últimos anos, e também devido à resistência de plantas daninhas nas áreas nas quais havia monocultivo de arroz irrigado, que vieram a inviabilizar tecnicamente e economicamente as lavouras (AGOSTINETTO et al., 2001).

A Figura 1 abaixo mostra a contribuição de cada setor econômico no PIB do município de Santa Vitória do Palmar, destacando a importância do setor agropecuário na geração de renda e emprego, no qual as principais atividades são a pecuária de corte de bovinos, ovinos e a orizicultura.

Figura 1 - Variação da contribuição de setores econômicos no Produto Interno Bruto do município de Santa Vitória do Palmar no período de 2010-2015



FONTE: Adaptado de IBGE (2015).

3. A EMPRESA AGROPECUÁRIA CANOA MIRIM S/A E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTEXTO REGIONAL

A empresa Agropecuária Canoa Mirim S/A foi fundada em 9 de janeiro de 1968 — completando 50 anos de história neste ano de 2018 — pelo proprietário Érico da Silva Ribeiro. Atualmente a propriedade é dirigida pelo seu filho Fernando Ribeiro e neto Lauro Ribeiro, ambos também diretores do estabelecimento. Situada a 50 km a nordeste do centro de Santa Vitória do Palmar e ao lado da BR-471 a empresa está bem localizada tratando-se de logística e escoamento da produção, visto que também está próxima à cidade de Rio Grande — em torno de 200 km — e Pelotas, onde estão inseridas as indústrias beneficiadoras de arroz em casca e também o Superporto de Rio Grande para exportação de soja.

A empresa conta com 216 funcionários ativos entre os quais está incluída a equipe técnica formada por cinco engenheiros agrônomos e sete técnicos agrícolas para as áreas de lavoura. Durante a época de safra o quadro de funcionários aumenta significativamente devido à contratação de funcionários temporários (safristas) para as operações de colheita, transporte, armazenagem e comercialização dos grãos de arroz e soja, isso mostra a capacidade da empresa de movimentar empregos e renda regionalmente. Além disso, permite a oportunidade de absorver mão de obra para aqueles que se destacam nas atividades.

Em termos físicos a empresa conta com uma área de domínio de 28 mil hectares (incluídas áreas de campo, estradas, matas, corpos d'água e áreas não exploradas) dos quais 20 mil são áreas próprias, 3 mil são áreas de arrendamento e 5 mil estão sob fornecimento de água para terceiros (informação verbal)*.

A principal atividade exercida pela empresa é o cultivo de arroz irrigado, seguido da soja e pecuária de corte de bovinos e ovinos. Na safra 2017/2018 foi previsto o cultivo de 8000 hectares de arroz irrigado e 2000 hectares de soja, em prática, foram semeados 7451 hectares de arroz e 1900 hectares de soja, principalmente devido à falta de chuvas no mês de novembro e problemas com maquinário. A irrigação é feita por inundação e a água utilizada é da Lagoa Mirim, que é bombeada por três levantes principais — contendo oito bombas totalizando uma capacidade de 2000 litros por segundo — e conduzida por um canal mestre e distribuída nas lavouras. A capacidade de irrigação é de 10.500 hectares e a outorga é suficiente para a irrigação de 12.500 hectares (informação verbal)*.

Além disso, a empresa possui uma área de aproximadamente 20 hectares para a produção de sementes de arroz irrigado da variedade IRGA 424 RI, que atualmente, é somente para uso próprio. A licença para a multiplicação e beneficiamento de sementes básicas foi obtida no ano de 2018 e a previsão é iniciar o cultivo na safra 2018/2019 e ingressar no mercado para venda a terceiros na safra 2019/2020. Para isso, a empresa também conta com uma unidade beneficiadora de sementes além de outras três unidades de secagem e armazenamento de grãos, equipadas com silos verticais metálicos e secadores intermitentes usando a lenha como combustível.

Durante a colheita da safra 2017/2018 a empresa chegou a escoar até 50.000 sacos de arroz de média, com lavouras com produtividade próximas aos 200 sacos (10 ton/ha) de

* Comunicação pessoal do Eng^o Agrônomo Márcio Sanchez da Silveira, da empresa Agropecuária Canoa Mirim S/A, Santa Vitória do Palmar (RS), para Samuel Trapp, estagiário da empresa e graduando em Agronomia da UFRGS, em 03/01/2018.

média. As lavouras de soja ficaram em torno de 27 sacos de média por hectare. A empresa possui perspectivas de expandir as áreas tanto de arroz, quanto de soja, com perspectivas de atingir 10.000 hectares de arroz e 4.000 hectares de soja, todavia não vê limitações para substituir o arroz pela soja em razão do cenário econômico atual da lavoura arrozeira.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. HISTÓRICO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO E A ROTAÇÃO DE CULTURAS

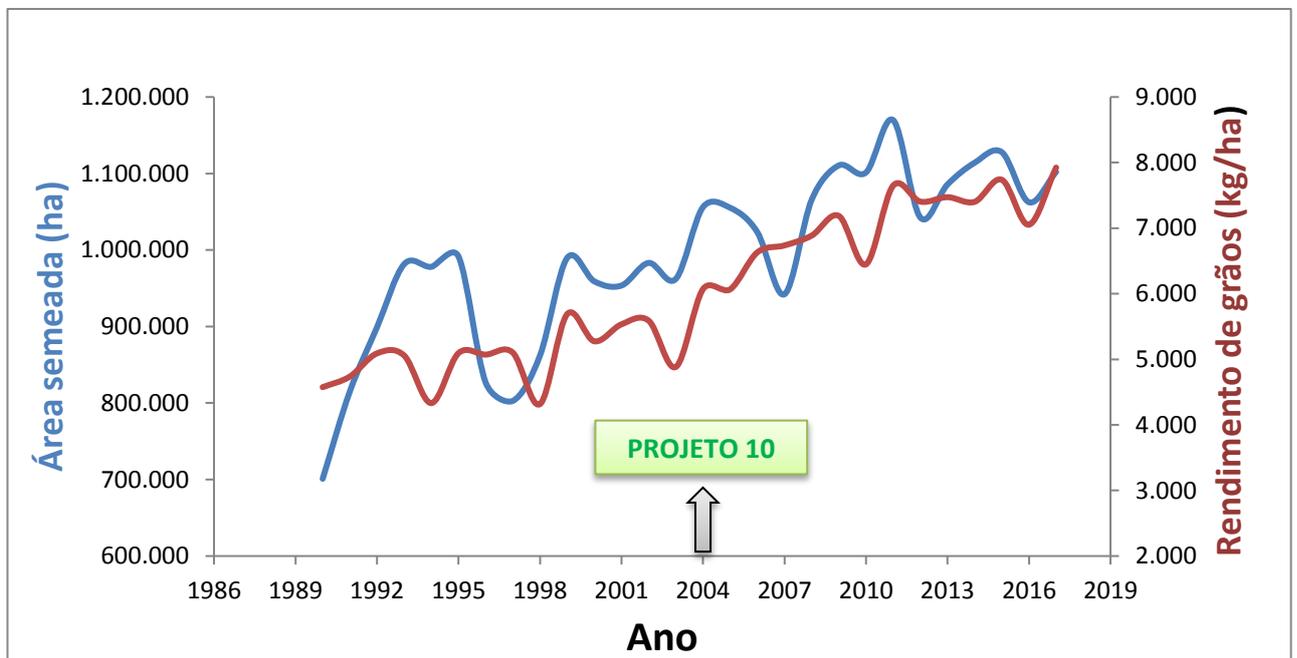
O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma planta cerealífera originada no sudeste da Ásia e amplamente cultivada no continente e na América Latina. É o segundo cereal mais produzido no mundo, perdendo somente para a cultura do milho e serve de base alimentar para aproximadamente três bilhões de pessoas no mundo. O grão é pouco comercializado internacionalmente, sendo grande parte consumida pelos próprios países produtores, e no Brasil não é diferente, a maior parte da produção está concentrada nos estados do Rio Grande do Sul (70%) e Santa Catarina (10%) (SOSBAI, 2016).

No Rio Grande do Sul a área cultivada com arroz irrigado estabilizou a partir da safra 2004/2005 em aproximadamente 1 milhão de hectares e no Brasil a área vem decrescendo. A produção nacional é em torno de 12 milhões de toneladas de arroz em casca e essa vêm aumentando nos últimos anos, mostrando que o arroz é uma espécie com grandes potencialidades de aumento na produtividade (SOSBAI, 2016).

O Projeto 10 foi uma iniciativa liderada pelo Instituto Rio-grandense do Arroz, no ano de 2004 com o apoio do governo do estado do RS, instituições de pesquisa, produtores e extensionistas, e tinha como objetivo desenvolver novas tecnologias e estratégias para o aumento da produtividade e da sustentabilidade da lavoura de arroz. Basicamente foram quatro pilares fundamentais em que se concentraram os esforços ao longo dos anos de desenvolvimento do Projeto 10, entre eles: época de semeadura; manejo da adubação; manejo da água e controle de plantas daninhas. Se observarmos a produtividade média das lavouras arrozeiras do RS das últimas duas décadas (Figura 2), vemos que a partir da implementação do Projeto 10, o aumento da produtividade média passou de 2 ton.ha⁻¹ em curto período de espaço de tempo (MENEZES et al., 2013).

A partir da década de 90 surgiram sistemas alternativos de cultivos em áreas de várzea derivados do plantio direto, com a inserção de culturas de inverno e de sequeiro em rotação com o arroz (VERNETTI JÚNIOR et al., 2009). A rotação e sucessão de culturas nas áreas cultivadas com arroz irrigado trazem muitos benefícios para a cultura do arroz. O principal objetivo a ser destacado é a redução dos principais problemas da lavoura, principalmente infestação por plantas daninhas como o arroz-vermelho e a quebra de ciclos de doenças. (VERNETTI JÚNIOR et al., 2003).

Figura 2 - Evolução da área e da produção de grãos de arroz irrigado no estado do RS, no período de 1990 a 2015



Fonte: Adaptado de IRGA (2014)

Nesse contexto, o cultivo da soja (*Glycine max* L.) é o mais utilizado em rotação com o arroz irrigado em terras baixas no RS. Essa rotação baseia-se em aspectos técnicos, econômicos e ambientais, para isso é necessário que as exigências da cultura sejam atendidas, como drenagem, adubação, calagem, cultivares adaptadas e adequação da área (SOSBAI, 2016).

4.2 EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS DA CULTURA DO ARROZ

Os solos da metade sul do RS onde é cultivado o arroz irrigado (Planossolos e Gleissolos em sua maioria) caracterizam-se pela drenagem deficiente e baixa macroporosidade em razão da existência de uma camada subsuperficial que fornece uma condição de baixa permeabilidade. Essas características são favoráveis para o cultivo do arroz irrigado já que a planta é adaptada ao sistema de irrigação por inundação. Entretanto, esses solos podem apresentar grande variação em suas características físicas, químicas e mineralógicas (GOMES et al., 1992).

Por ser um cereal estival o arroz se desenvolve bem em faixas de temperaturas mais altas. Conforme Yoshida (1981) temperaturas variando entre 20-33 °C correspondem à faixa ótima para o desenvolvimento do arroz, sendo que temperaturas abaixo de 20 °C prejudicam o seu crescimento e desenvolvimento (STEINMETZ et al., 2007b). Entretanto, as faixas ótimas de temperatura variam de acordo com o estágio fenológico da planta de arroz, de tal maneira que a sensibilidade a baixas temperaturas (<17°C) também seja influenciada de acordo com a fase de desenvolvimento, ocorrendo principalmente durante os períodos críticos de pré-florescimento (microsporogênese) e florescimento (TERRES & GALLI, 1985; SOSBAI, 2016).

Outro fator climático determinante para a cultura do arroz é a radiação solar. De acordo com Yoshida & Parao (1976), a radiação é necessária durante todo o ciclo da planta, sendo que é fundamental que haja alta disponibilidade, principalmente na fase reprodutiva, durante o período de diferenciação da panícula e na maturação do grão de arroz, pois dentro desses períodos críticos é que estão sendo definidos e potencializados os componentes do rendimento.

4.3. MANEJO DO ARROZ IRRIGADO

A escala fenológica da planta de arroz proposta por Counce et al. (2000) separa o desenvolvimento da planta em três fases: plântula, vegetativo e reprodutivo. De acordo com a descrição morfológica em cada subperíodo é possível identificar o estágio de desenvolvimento da planta e dessa forma estabelecer estratégias de manejo para suprir as exigências de modo a favorecer o rendimento de grãos.

Entre os sistemas de preparo de solo das lavouras arrozeiras o preparo convencional predomina na maior parte das áreas do RS. Esse sistema é caracterizado pelo intenso preparo do solo, geralmente envolvendo duas operações de gradagem e um aplainamento da área,

além do entaipamento, demandando tempo, mão de obra e elevado custo por hectare. De acordo com a época em que é realizado e do tamanho da área pode ocasionar a perda da época de semeadura, o preparo antecipado do solo ou a adoção do cultivo mínimo permite que a época correta de semeadura não seja perdida, um dos fundamentos para se obter altas produtividades (SOSBAI, 2016).

A definição da época de semeadura é determinante no rendimento de grãos e tem como finalidade proporcionar à planta de arroz seu desenvolvimento sob condições ambientais favoráveis ao maior rendimento de grãos. Isso é atingido a partir da ocorrência de alta disponibilidade de radiação durante os períodos críticos, no entanto, a época correta irá depender da região de cultivo e da cultivar (INFIELD et al., 1985; MARIOT et al., 2005). Conforme Steinmetz (2007b), a época de semeadura para o município de Santa Vitória do Palmar é de 11/10 a 30/10 para cultivares de ciclo tardio, 11/10 a 20/11 para ciclo médio, 21/10 a 30/11 para ciclo precoce e 21/10 a 10/12 para ciclo muito precoce.

Os componentes do rendimento da cultura do arroz são constituídos pelos seguintes fatores: nº de panículas/m²; nº de espiguetas/panícula; nº de grãos/panícula e peso do grão. Um dos principais componentes do rendimento é o nº de panículas/área que está diretamente relacionado com o número de plantas emergidas e estabelecidas por unidade de área. (SOSBAI, 2016). O estabelecimento da lavoura de arroz é dependente de diversos fatores, porém a temperatura do solo e a época de semeadura são os aspectos que mais influenciam na velocidade de germinação e estabelecimento (MARIOT et al., 2005). Segundo Steinmetz et al. (2007b), temperaturas abaixo de 20 °C retardam o período de germinação-emergência, resultando em desuniformidade da lavoura e redução do potencial produtivo, enquanto que temperaturas acima de 20 °C são favoráveis para a semeadura e essas ocorrem a partir do terceiro decêndio de outubro em todo o estado do RS.

A escolha da cultivar é outro fator importante, devendo serem consideradas questões técnicas e de mercado para venda do produto. Aspectos como produtividade, resistência às doenças, tolerância ao ferro, histórico da área e mercado consumidor são os principais a serem considerados. Atualmente o cultivo de arroz está concentrado em poucas variedades e essas contém a tecnologia Clearfield® que confere resistência aos herbicidas do grupo das imidazolinonas, desenvolvida principalmente para o manejo do arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.), principal planta daninha da cultura do arroz.

A adubação recomendada para a cultura do arroz é com base na expectativa de rendimento, considerando aspectos como a matéria orgânica do solo e a produtividade

esperada, segundo o Manual de Adubação e Calagem para os estados do RS e SC. Trabalhos como o de Freitas et al. (2008) mostram que a eficiência de resposta à adubação nitrogenada está muito relacionada à época de semeadura do arroz, demonstrando que o manejo do nitrogênio é determinante na rentabilidade uma vez que esse é um dos insumos mais caros da lavoura de arroz. Paralelo a isso, a irrigação também é determinante na eficiência de uso do nitrogênio e no controle de plantas daninhas, sendo essa operação realizada no estágio V3-V4 segundo a escala fenologia de Counce, posterior ao controle de invasoras e aplicação da adubação nitrogenada. Segundo o IRGA (2012), o atraso na entrada de água na lavoura de arroz acarreta em significativas perdas, podendo chegar a 2 saco/hectare a cada dia de atraso.

A competição com plantas daninhas é o principal problema da cultura do arroz. Entre as espécies infestantes estão principalmente gramíneas como o arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) e o capim-arroz (*Echinochloa* spp.) adaptadas ao sistema inundado, causando perdas de produtividade por competir por nutrientes, luz e como hospedeiras de pragas. Outras espécies que já foram importantes na cultura do arroz estão voltando a causar prejuízo nas lavouras em razão da baixa eficiência de controle por herbicidas do grupo das imidazolinonas inibidoras da ALS, como é o caso de ciperáceas (*Cyperus* spp.) e capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* L.).

Segundo Souza & Fischer (1986), o arroz-vermelho é a infestante que mais limita o potencial de produção, podendo atingir até 50% de redução na produtividade quando em densidades de 160-180 panículas de arroz-vermelho/m², além de que uma única panícula de arroz-vermelho/m² pode causar a perda de 18 kg/ha. Em relação ao capim-arroz, Menezes & Ramirez (2003) e Agostinetto (2007) quantificaram que as perdas na produtividade, devido à interferência da infestante nos sistemas produtivos, podem variar de 4-90% dependendo de outros fatores como manejo da água, cultivar e densidade de infestação. O controle mais utilizado para combater as infestantes é o químico, contudo, em razão da seleção de biótipos resistentes aos herbicidas principalmente do grupo das imidazolinonas surgiram novos desafios no âmbito da cultura do arroz, de tal maneira que a utilização de apenas um método de controle é insuficiente para minimizar os danos com infestantes.

O método de controle de pragas e doenças na cultura do arroz mais empregado também é o químico, no entanto a integração de métodos culturais, físicos e biológicos deve ser preconizada e recomendada. Os insetos que atacam a cultura do arroz aparecem de maneira eventual dependendo das condições climáticas do ano e da região, entre os principais estão: bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*); lagarta-da-folha (*Spodoptera frugiperda*; *Spodoptera eridania*; *Spodoptera cosmioides*); percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*);

percevejo-do-grão (*Oebalus poecilus*; *Oebalus ypsilon*) e lagarta-da-panícula (*Pseudaletia adultera*; *Pseudaletia sequax*) (SOSBAI, 2016).

Em relação às doenças na cultura do arroz, destacam-se principalmente as fúngicas como a brusone (*Magnaporthe oryzae*) e a mancha parda (*Bipolaris oryzae*) que possuem maior potencial limitante da produção, rápida disseminação e alta severidade. A brusone é a principal doença, podendo ter ocorrência durante todo o ciclo da cultura, atingindo as folhas, a panícula e o “pescoço” (atinge o nó basal da panícula), sendo essa última a mais severa para a redução da produtividade. As lesões inicialmente são pontuações amarronzadas que evoluem para um formato elíptico com bordos irregulares de coloração marrom e com centro cinza pardo (UTUMI, 2008) e os danos podem comprometer até 100% da produtividade caso não controlada (SOSBAI, 2016).

A colheita de grãos de arroz deve ser feita quando o mesmo apresentar teores de umidade entre 18-24%, de modo a evitar perdas por amassamento ou por quebra se a umidade estiver muito abaixo de 18%. Devido ao seu teor de umidade o grão deve ser seco e limpo para o armazenamento ou comercialização. Segundo a Instrução Normativa 6/2009 do MAPA, o grão de arroz em casca não pode apresentar impurezas e matérias estranhas acima de 2% e umidade acima de 13%, já que esses fatores interferem na qualidade dos grãos durante a armazenagem.

O processo de secagem de grãos de arroz deve ser realizado gradualmente, sendo utilizados principalmente secadores intermitentes à lenha, em razão do arroz ser muito sensível ao choque térmico, conseqüentemente causando problemas durante as operações de beneficiamento. Outro cuidado que se deve ter é com a temperatura de secagem para não ocorrer amarelecimento do grão de arroz, outro problema típico que inviabiliza a comercialização para a indústria (CASTRO et al., 1999). Nesse caso, para secadores intermitentes a faixa ideal de temperatura é de 70 a 110°C para a secagem de grãos. (SOSBAI, 2016).

5. ATIVIDADES REALIZADAS

Ao longo do período do estágio obrigatório foram executadas tarefas referentes às lavouras de arroz irrigado e soja em terras baixas. Durante a sua maior parte foram contempladas atividades nas lavouras de arroz, sendo esse o foco principal deste trabalho. As atividades mencionadas englobaram principalmente aplicações de tratamentos fitossanitários, além

de manejo da irrigação, monitoramento de pragas e doenças, aferição do estande de plantas em soja em plantio direto e convencional, preparo antecipado do solo, monitoramento do estágio de desenvolvimento em arroz e participação em dias de campo.

5.1 FUNDAMENTOS E MANEJO DA CULTURA DO ARROZ

As lavouras arrozeiras são manejadas de acordo com a exigência para se atingir 200 sacos/ha de média (10.000 kg/ha). Para se atingir esse potencial consideram-se pelo menos três principais fundamentos da lavoura de arroz: plantio cedo, controle eficiente de plantas daninhas e irrigação cedo e rápida. Antes do plantio e durante o desenvolvimento da cultura, o histórico da área é fundamental para qualquer tomada de decisão, desde a escolha da variedade até a dose e produto a ser utilizado para manejo de pragas ou doenças. Entre as cultivares semeadas nas áreas da empresa na safra 2017/2018 estão: IRGA 424 RI; GURI INTA CL; TITAN CL e BRS PAMPA.

Na safra 2017/2018 o plantio se estendeu entre 07 de setembro e 26 de novembro, com áreas em plantio direto pós-arroz ou soja e a maioria em plantio convencional, com pelo menos duas gradagens e aplainamento, sendo o número de operações nas áreas variável. Nas áreas semeadas com a variedade IRGA 424 RI foram usados 80 kg de semente/ha, enquanto que com a variedade GURI INTA CL foram 90 kg de semente/ha.

5.1.1. MONITORAMENTO DO ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO DO ARROZ

Em razão da extensa área com arroz, muitas operações ocorrem concomitantemente, como o próprio preparo de solo, semeadura, adubação nitrogenada, irrigação e controle pós-emergente. Durante o estágio as lavouras de arroz já estavam estabelecidas e aquelas cultivadas mais cedo estavam próximas à diferenciação da panícula (R0) e também próximas ao emborrachamento (R2) como ilustra a Figura 3, tais períodos coincidem com uma aplicação de adubação nitrogenada e 1ª aplicação preventiva de fungicida respectivamente.

A correta identificação do estágio de desenvolvimento permite planejar essas operações para melhor aproveitar a eficiência do nitrogênio e garantir o potencial da lavoura. No estágio próximo a R0 já haviam sido realizadas algumas operações importantes, como o

controle de plantas daninhas pós-emergência, destaca-se aqui a aplicação no “ponto de agulha”, feito basicamente com glifosato + kifix (imazapir + imazapique) ou somente glifosato e a primeira dose de nitrogênio em cobertura durante o estágio V2-V3.

Figura 3 – Meristema apical do arroz já diferenciado (esquerda) e panícula de arroz já formada caracterizando o estágio R2 (direita)



FONTE: Samuel Trapp.

A maioria dos talhões é dividida em campos com tamanhos variados. O monitoramento consistia em caminhar em zigue-zague pelos campos e coleta de 3-5 plantas para avaliação do estágio fenológico a cada três dias, preferencialmente.

5.1.2. MONITORAMENTO DA LÂMINA DE ÁGUA

Ao iniciar as atividades, as lavouras de arroz já estavam inundadas. Essa operação inicia em seguida à aplicação da primeira dose de adubação nitrogenada em cobertura com o objetivo de evitar perdas do nitrogênio por volatilização e controle de plantas infestantes. O monitoramento da lâmina de água foi realizado diariamente, com acompanhamento do agrônomo responsável, a partir da avaliação do nível de água nos canais principais e dentro das lavouras quando possível, observando o nível da água nos pontos mais altos dos talhões.

O manejo da lâmina de água é fundamental para que o arroz tenha condições propícias para seu desenvolvimento, além de que, em pontos sem água pode ocorrer a germinação de infestantes. Essa atividade era intensificada quando havia quedas de luz na propriedade e nas áreas onde, o preparo de solo não foi bem executado. Alguns talhões contavam com a

Figura 4 – Politubos para irrigação de lavoura de arroz



FONTE: Samuel Trapp.

irrigação por politubos (mangueiras) plásticos como mostrado na Figura 4, que tem como finalidade reduzir a mão-de-obra e custo com energia elétrica.

5.1.3. ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA

O manejo da adubação nitrogenada em termos de quantidade varia bastante entre os talhos e varia de acordo com a tomada de decisão, principalmente com relação à época de semeadura e cultivar. A ureia aplicada em cobertura foi fracionada em 2/3 aplicados durante o estágio V2-V3 para estímulo ao perfilhamento das plantas e 1/3 antes do estágio R0 para estimular o maior potencial e diferenciação do número de óvulos que podem formar grãos. Na primeira foram aplicados 200 kg de ureia em cobertura na variedade Guri CL e 240 kg para a variedade IRGA 424 RI, isso se justifica pelo fato da segunda variedade ter maior ciclo, além de maior capacidade de perfilhamento e resposta à adubação. Na segunda aplicação foram 80 kg de ureia em cobertura para ambas as variedades, por via aérea, com aviões de empresa terceirizada, enquanto que na primeira a mesma foi feita com distribuidor terrestre ou aéreo. Como fonte de nitrogênio foi utilizada a formulação 45-0-0.

5.1.4. MONITORAMENTO E CONTROLE DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS EM ARROZ

A prática de monitoramento das lavouras foi realizada diariamente e sempre complementada pelos aguadores quando observavam alguma anormalidade. Após a diferenciação do meristema apical (R0), as plantas passam a crescer rapidamente a partir do alongamento dos entrenós, até atingirem o estágio R2 (emborrachamento). Esse período é crítico, onde qualquer estresse poderá afetar significativamente o rendimento de grãos, principalmente estresses ocasionados por baixas temperaturas (abaixo de 17 °C) uma vez que a planta está definindo o número de espiguetas/panícula e eventos desse tipo resultam em esterilidade das espiguetas (SOSBAI, 2016).

Com relação ao controle de doenças, a principal preocupação é a brusone do arroz, a intensidade dessa doença, segundo o Eng^o Agr. Johnny, varia muito na região de acordo com a condição do ano, aparecendo principalmente nos meses de janeiro e fevereiro. O controle é feito com a aplicação de fungicida, preventivamente, durante o pleno emborrachamento do arroz e durante a antese, pois é nessa fase que a doença se instala. Basicamente esse controle se resumiu em duas aplicações, em todas as variedades de arroz, podendo haver uma terceira, se necessário. Houve o acompanhamento durante as primeiras aplicações e depois essas foram realizadas pelo estagiário com auxílio do agrônomo responsável pela área, foram definidos o horário de aplicação, a dose e o produto a ser utilizado, além de verificar a correta preparação da calda por parte dos funcionários da empresa de aviação terceirizada.

Em relação aos princípios ativos, existe quantidade satisfatória de produtos registrados para a cultura do arroz, todavia a grande maioria pertencente a apenas dois grupos químicos, das estrobirulinas e triazóis, ambos sistêmicos. Nas lavouras de arroz foram usados: trifloxistrobina + tebuconazol; triciclazol; azoxistrobina e tebuconazol. A decisão de utilização de um produto depende do custo, do nível de incidência da doença na lavoura, da época semeada (entende-se potencial produtivo do talhão) e do histórico da área. É extremamente importante realizar esse balanço entre a escolha do produto e o custo do mesmo, pois muitas lavouras de arroz possuem pequenas margens de lucro, o mesmo vale para a aplicação da adubação nitrogenada e o sucesso do controle pode definir o maior lucro da lavoura ou perda.

A incidência de insetos não é comum na região, em geral ocorrem esporadicamente, durante o estágio houve infestação somente da lagarta-da-folha (*Spodoptera spp.*) em alguns

talhões após o estágio R1. Dessa forma, por estar em um período crítico o controle foi necessário, com a utilização de inseticidas piretróides, também conhecidos como inseticidas “knock-down” pela sua rápida ação e por terem um custo mais acessível quando comparado aos sistêmicos. Entre os princípios ativos foi usado: zeta-cipermetrina; bifentrina e a utilização de metoxifenoazida (regulador de crescimento) ocorreu especificamente para evitar percevejos em caso isolado.

O controle de plantas daninhas é determinante para obter altas produtividades e tal prática inicia com o bom preparo antecipado de solo, seguido da rotação de culturas bem feita e aplicações em pré e pós-emergência das plantas daninhas durante o cultivo do arroz. Devido às proporções das áreas na Agropecuária Canoa Mirim, ainda não é possível realizar o sistema pingue-pongue, que consiste na rotação de arroz com soja, constantemente, todavia numa mesma área não é cultivado arroz mais que dois anos, dessa forma a soja passa na mesma área a cada quatro anos, sendo um ano em pousio ou pastagem (natural ou cultivada).

O sucesso do controle envolve muitas práticas fora das épocas quando não se tem arroz, o que torna esse complexo bastante desafiador. Uma parte fundamental é o bom controle do arroz daninho nas áreas com soja para reduzir o banco de sementes, pois durante o ciclo da soja ocorre a germinação abundante de arroz nas entre-linhas, de modo que o controle deve ser feito antes das plantas sementarem e reduzir o banco de sementes, favorecendo o próximo ano, no qual será cultivado o arroz. Além disso, a própria rotação de princípios ativos e dos mecanismos de ação também dificulta a seleção de biótipos resistentes. De maneira geral, as áreas preparadas durante o verão são dessecadas uma ou duas vezes antes do controle pré-emergente e da semeadura do arroz, enquanto que nas áreas preparadas próximas à semeadura o controle é mecânico.

Práticas como o *roguing* também são realizadas, como o *roguing* químico (utilizando de luva química embebida com herbicida) e físico (arranquio). Espécies como o arroz-preto e o vermelho são, normalmente, de fácil identificação na lavoura de arroz, pois apresentam comumente estatura maior que a cultura e aristas, o que facilita o controle. A prática do *roguing* é realizada por funcionários contratados, sendo o custo do serviço de acordo com o nível de infestação na área.

5.2. PREPARO ANTECIPADO DO SOLO

Como já discutido, o preparo antecipado do solo é importante para que seja possível alcançar a época de semeadura correta para arroz e assim obter o máximo potencial produtivo. Antes do preparo, quando necessário, algumas áreas tiveram aplicação de calcário com distribuidor à lanço para a correção do solo, em geral, novas áreas em que entrariam a soja. O preparo de solo depende da condição da área, se é sistematizada ou não. Em áreas sistematizadas o preparo consiste apenas no aplainamento caso houver irregularidades e claro, muito cuidado com as operações de dessecação pré-plantio para não deixar rastros. Portanto, nas áreas sistematizadas é importantíssima a condição de umidade do solo, ao realizar uma operação de dessecação e até durante a colheita do arroz, para que não crie irregularidades na área e exija um novo preparo.

Nas áreas não sistematizadas o preparo do solo é intenso (Figura 5), objetivando ao máximo a desagregação do solo para a semeadura do arroz. Nessas áreas a condição de umidade do solo também é importante, já que a elevada umidade impede o preparo do solo e quando muito seco também não é o ideal, pois permanecem muitos torrões, que dificultam a nivelção e preparo de taipas/marachas, exigindo maior preparo e havendo maior dificuldade para as máquinas. Esse cuidado é tomado principalmente nas áreas com soja, em que o trânsito de máquinas é maior, em razão do maior número de aplicações de herbicidas e inseticidas principalmente. É importante ressaltar isso em razão de que o preparo do solo é uma operação de alto custo da lavoura de arroz, em média R\$ 600-700 por hectare.

Figura 5 – Preparo antecipado de solo para semeadura de arroz



FONTE: Samuel Trapp.

5.3. AVALIAÇÃO DO ESTANDE DE PLANTAS DE SOJA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

A soja é uma planta com elevada plasticidade, o que faz com que a mesma tenha capacidade de compensar na produtividade, ao emitir mais ramos e folhas, quando há falhas na semeadura. Um dos grandes desafios do cultivo da soja na várzea que foi observado nas áreas da Agropecuária Canoa Mirim é conseguir obter um bom estande de plantas, tanto nas áreas de plantio direto, quanto nas áreas com preparo convencional. O estande de plantas é fundamental, uma vez que, um dos componentes do rendimento da soja é o número de plantas/unidade de área e para isso é necessário muita atenção, durante a semeadura, com relação à umidade do solo, velocidade de semeadura, densidade e paralelismo.

Nas áreas de plantio direto, problemas como excesso de umidade do solo ou palha muito úmida são bastante comuns, isso porque a semeadora não realiza um bom fechamento de sulco em razão da umidade ou do corte da palhada não ocorrer, assim como consequência, a semente fica exposta às variações de temperatura do solo na superfície e também às pragas. Nesse caso, o preparo de solo ruim (com excesso de torrões), também é um fator importante que dificulta a boa operação de semeadura.

Outro aspecto é a distribuição espacial das plantas, muito relacionada com a qualidade de semeadura. A variação máxima tolerável para soja é de 50% em relação ao espaçamento que se deseja, dessa forma, espaços que variam mais do que 50% são consideradas falhas, enquanto que espaços menores significam plantas agrupadas. No caso das falhas ainda há a capacidade de compensação da soja ao emitir mais ramos, porém isso não ocorre, quando há excesso de falhas. Plantas agrupadas significam maior competição por recursos entre si, desuniformidade na lavoura e dificuldade na proteção contra doenças. Esses problemas são vistos principalmente nas áreas com plantio direto, devido à condição da palha e do solo mais úmido. A avaliação foi feita com base na média de cinco contagens do número de plantas em cinco metros lineares, na linha de plantio em cada talhão, conforme a tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 – População de plantas por metro linear de soja em duas secções na safra 2017/2018 na Agropecuária Canoa Mirim S/A

SECÇÃO - SOJA 2						
QUARTEIRÃO	1ªAmostra	2ªAmostra	3ªAmostra	4ªAmostra	5ªAmostra	MÉDIA
136	8,4	7	8,6	8	8,4	8,1
137	10,4	10	11,2	12,8	15,4	12,0
138	8,8	9,8	7,6	8,6	8,6	8,7
139	12,8	13	10,4	9,2	11,6	11,4
140	10,2	9,2	9,6	7,2	9	9,0
141	10,2	9,6	14,6	12,6	13,2	12,0
142	7,4	10,4	6,2	9,4	7,4	8,2
143	10,2	9,32	9,4	12,2	9,6	10,1
144	7,6	7,4	7,8	8,8	8,2	8,0
145	2,4	6,6	5,4	4,8	5,6	5,0
153	18,6	7,2	9,6	12	8,6	11,2
SECÇÃO - SOJA 4						
QUARTEIRÃO	1ªAmostra	2ªAmostra	3ªAmostra	4ªAmostra	5ªAmostra	MÉDIA
506	11,2	10,6	11,2	11,4	8,8	10,6
509	13	13	13	14,2	13,8	13,4
510	11	10,6	8	12,2	14,6	11,3
511	9	7,4	7	10	8,6	8,4

FONTE: Samuel Trapp.

A tabela 1 mostra que o estande de plantas variou de 5-13 plantas por metro linear, em espaçamento de 0,45 m para a maioria das cultivares plantadas. As semeadouras foram reguladas para semear 14 plantas por metro linear.

5.3.1. MONITORAMENTO E CONTROLE DE PRAGAS, DOENÇAS E INFESTANTES EM SOJA

O plantio da soja iniciou quando a semeadura do arroz já estava se encaminhando para o final, a falta de chuvas no mês de novembro, ocasionou atraso no plantio, fazendo com que se estendesse até o dia 21 de dezembro.

Durante o período de estágio foram acompanhadas algumas das principais operações de manejo nas lavouras de soja. Dentro da esfera dos fatores de proteção do potencial produtivo, o controle do arroz espontâneo nas áreas com soja é preconizado, pensando em beneficiar a cultura do arroz, com o objetivo de evitar que as plantas de arroz sementem. A dessecação das infestantes normalmente é realizada com a aplicação do herbicida de ação total glifosato sendo essas aplicações muito criteriosas pelo fato de que a deriva de glifosato

sobre a cultura do arroz pode causar fitotoxicidade, esterilidade de espiguetas e outros defeitos fisiológicos (BECK et al., 2017). Portanto, as aplicações foram realizadas em horários propícios quando existia pouco vento, entre 6:30 e 9:00 da manhã e após às 18:00, podendo se estender durante a madrugada. A verificação da velocidade e da direção do vento era realizada constantemente durante a aplicação.

Em áreas de plantio direto, o excesso de palha do arroz somada a palhada de azevém no inverno acaba por causar o efeito guarda-chuva nas infestantes alvos, permitindo escapes de arroz e também de outras infestantes da lavoura de soja como a buva (*Conyza spp.*) e o papuã (*Brachiaria plantaginea*).

Com relação aos insetos pragas os principais problemas são as três espécies de percevejos, *Euchistus heros* (percevejo-marrom), *Piezodorus guildinii* (verde-pequeno) e *Nezara viridula* (verde), com maior ocorrência do percevejo-marrom ao longo dos anos, todavia durante o estágio foi observada a incidência principalmente do percevejo verde-pequeno, que causa maiores danos na produtividade, além da retenção foliar após a maturação do grão (EMBRAPA, 2003). De maneira geral o controle é feito com a aplicação de inseticidas fisiológicos (reguladores de crescimento). O monitoramento foi realizado durante as coletas de amostras para avaliação do estande de plantas.

O complexo de lagartas que atacam soja não é problema nas áreas da empresa, pelo menos, nas que contém soja com a tecnologia INTACTA*, por consequência não são realizadas aplicações de inseticidas para o controle de lagartas em soja INTACTA, sendo apenas necessário nas variedades sem a tecnologia, uma vez em que há proximidade de variedades nos talhões visando à aplicação da estratégia do refúgio para evitar resistência.

Ocorreram também infestações pelo ácaro-rajado (*Tetranychus spp.*) em razão dos períodos secos a partir da metade do mês de janeiro até fevereiro, o que favoreceu o desenvolvimento das populações. Para o controle foi utilizado acaricida abamectina.

O manejo das doenças em soja é essencial, começando por sementes certificadas tratadas para garantir a germinação e o estande de plantas nas condições de solos de terras baixas. Durante o ciclo da cultura, em geral, são realizadas três aplicações de fungicidas, visando principalmente o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) que costuma se instalar nas áreas da empresa a partir do mês de fevereiro. Para tal são utilizados sistemas de monitoramento como o Consórcio Antiferrugem para planejamento das aplicações.

* Nome comercial para evento transgênico que confere a expressão da proteína Cry1Ac de *Bacillus thuringiensis* nos tecidos da planta.

6. OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS NA PROPRIEDADE

6.1 COLHEITA

Fora do período do estágio houve a possibilidade de visitar a empresa para acompanhar as atividades durante a colheita do arroz que já se encontrava 50% realizada. A colheita é priorizada para que seja realizada com solo seco e iniciou-se nas primeiras lavouras plantadas, com grãos apresentando umidade em torno de 26% e chegou a média de produtividade de 207 sacos/hectare no início, decaindo para 195 sacos/hectare ao longo da colheita, das lavouras mais tardias.

Durante esse período, o fluxo de saída de arroz da propriedade chegou a 50.000 sacos por dia, estabilizando em 40.000 sacos em média. Também foi possível acompanhar o processo de secagem e armazenagem dos grãos de arroz em duas, das três unidades de armazenagem na propriedade, com fornalhas reformadas, instalação de fundos-falsos para aeração em silos metálicos verticais e sensores de temperatura para controle da secagem.

6.2. AUXÍLIO NA ELABORAÇÃO DE TREINAMENTO AOS FUNCIONÁRIOS PARA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA RTK

O planejamento das áreas de cultivos na safra, passa pelo mapeamento topográfico das mesmas por meio da tecnologia RTK (Real Time Kinematic), na qual o sinal recebido pela estação móvel do trator (originado do sinal fornecido pelo GPS) é corrigido pelo sistema RTK, dando maior precisão aos dados. Esse levantamento é feito com os tratores e então os dados são manuseados no software FarmWorks para adequação das taipas e marachas da lavoura de arroz e posteriormente, durante o preparo do solo, possibilitar que o mesmo seja realizado com maior precisão, via piloto automático. Para que isso ocorra como desejado, os novos funcionários da empresa receberam um treinamento para capacitá-los na utilização dessa ferramenta e realizar os levantamentos. O treinamento realizado foi sobre o funcionamento da tecnologia RTK, a importância de realizar um bom trabalho de mapeamento e um passo-a-passo de como iniciar e realizar um trabalho na tela do software operacional do trator.

6.3. IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA SOJA

Ao final do período de estágio houve a oportunidade de acompanhar a operação de irrigação por inundação em soja, em razão da falta de chuvas na região, que causava estresse por deficiência hídrica e altas temperaturas. A operação se destinou a um talhão de aproximadamente 600 hectares com plantas de soja cultivadas na época recomendada e que se encontravam em diferentes estágios de desenvolvimento, porém todas a partir de R4 (formação de legumes).

As estruturas de canais utilizadas para irrigação do arroz permitem que as mesmas sejam usadas para soja, todavia a inundação não havia sido planejada de início, canais de condução se encontravam com grandes quantidade de plantas que impediam o andamento do fluxo de água com maior velocidade e isso movimentou boa parte do corpo de funcionário para realizar a limpeza.

7. ATIVIDADES EXTRAS

7.1. DIA DE CAMPO IRGA - ESTAÇÃO ZONA SUL

No dia 30 de janeiro de 2018, na Estação Experimental do IRGA em Santa Vitória do Palmar, ocorreu o Dia de Campo Regional da Zona Sul, no qual foram apresentados os principais experimentos da instituição e resultados obtidos até o momento com relação ao manejo da cultura do arroz e da soja.

Inicialmente foi apresentado pelo Eng. Agr. Darcy Urich e pelo Téc. Agrícola Edinei Botelho, experimento bioclimático da soja, com variedades de diferentes grupos de maturação (ciclo) e época de semeadura. O objetivo do experimento foi verificar qual grupo de maturação da planta de soja se adapta melhor nas condições da região.

Outro experimento apresentado pelo pesquisador Roberto Wolter e técnico agrícola Tiago Sievert tratava do parcelamento da adubação nitrogenada em arroz, buscando verificar qual a melhor estratégia, para melhor aproveitamento do uso do nitrogênio, mostrando os resultados obtidos com as principais cultivares de arroz utilizadas na região.

Os demais experimentos tratavam dos novos materiais que estão sendo desenvolvidos pelo IRGA, além do manejo de doenças com ênfase na brusone e do manejo da resistência e sensibilidade de cultivares ao herbicida Kifix®.

7.2. DIA CAMPO – SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

No dia 31 de janeiro, ocorreu o VII Dia de Campo SIPA – Terras baixas na fazenda Corticeiras no município de Cristal/RS, onde foram apresentados os resultados de cinco anos de experimentos com integração lavoura-pecuária e lançamento do boletim técnico. O protocolo experimental implantado em 18 hectares de área da fazenda Corticeiras em 2013 consta com cinco sistemas (tratamentos) que se diferenciam em três aspectos: diversificação de culturas; manejo do solo; intensidade temporal dos cultivos. O objetivo do experimento é apresentar diferentes alternativas que podem ser implantadas nas regiões de terras baixas como meio de promover uma agricultura com maior sustentabilidade da lavoura arrozeira baseado fundamentalmente na consolidação do plantio direto e a inserção do componente animal no sistema.

7.3. DIA DE CAMPO SEMENTES COSTA BEBER

Aconteceu no dia 16 de fevereiro de 2018 o 10º Dia de Campo Sementes Costa Beber no município de Condor/RS. Rapidamente foram apresentadas as principais tecnologias, estrutura e técnicas utilizadas na produção de sementes de qualidade de soja e trigo. Em seguida palestra com os filhos dos proprietários sobre o manejo das culturas e o balanço econômico, buscando fazer um panorama da realidade da lavoura de soja no Rio Grande do Sul.

A estrutura da empresa é bastante tecnificada, os diversos setores e processos de produção de sementes são tratados individualmente, um deles chamou a atenção que é o setor de tratamento de sementes que continha máquina com a tecnologia de tratamento industrial e foram apresentados resultados de experimentos realizados. Após, palestra sobre o manejo do solo com professor Telmo Amado da UFSM abordando os efeitos do plantio direto com 15 anos de experimento e término com apresentação dos novos materiais de soja que estão sendo desenvolvidas por empresas do ramo.

8. DISCUSSÃO

A empresa Agropecuária Canoa Mirim S/A é referência nacional na produção de arroz irrigado, obtendo altas produtividades nas suas lavouras empregando tecnologias que estão alicerçadas nos pilares de sustentabilidade ambiental e social. Tudo isso passa por um corpo técnico bem estruturado e organizado com equipes lideradas pelos agrônomos e técnicos agrícolas empenhados em exercer o manejo correto e tomar as melhores decisões. Por ser uma propriedade com grande extensão de áreas, a logística, o planejamento, a utilização do maquinário e a gestão de pessoas é um desafio muito grande que é levado com muita seriedade por parte dos diretores da empresa, agrônomos e técnicos das equipes, buscando sempre auxiliar e capacitar os funcionários da empresa por meio de reuniões, treinamentos, palestras, dentre outras atividades.

É importante destacar a busca por novas ferramentas que tenham como foco a sustentabilidade na lavoura arrozeira e que também trazem consigo melhorias para otimizar o manejo e a produtividade. A utilização de áreas com plantio direto, canais para reaproveitamento de água e o uso de politubos, já são realidade na propriedade, tais alternativas que reduzem custos permitem melhor aproveitamento dos recursos e facilitam a mão de obra.

Pensando nesse contexto, outra alternativa é a irrigação por aspersão no arroz. Apesar de ter um custo inicial alto (principal entrave para implementação) esse tipo de sistema consegue atender grandes áreas e utiliza com mais eficiência os recursos hídricos que podem ser reduzidos em até 50% no volume de água, quando comparado à inundação (VORIES et al., 2013) e também permite o aproveitamento da água da chuva. Porém, segundo Pinto et al., (2016) é importante destacar que a mudança dos atributos químicos, físico e biológicos do solo em razão da condição aeróbica pode ter consequências na produtividade de arroz sob aspersão.

A época de semeadura do arroz e a adubação nitrogenada são fatores determinantes que influenciam nas altas produtividades nas áreas da Canoa Mirim, todavia algumas áreas mais atrasadas receberam manejos semelhantes às demais. Segundo Freitas et al. (2008) o atraso na época preferencial de semeadura provoca uma diminuição na resposta à adubação nitrogenada em cobertura, limitando o rendimento de grão, principalmente o componente nº de panículas/área. Considerando isso, o ajuste da adubação nitrogenada é um importante fator

que deve ser considerado em razão do seu elevado custo na lavoura arrozeira, sendo assim, esse manejo é fundamental para obter melhor eficiência do nitrogênio e do investimento.

Também, nesse caso está compreendido o manejo diferenciado na adubação nitrogenada para as duas principais cultivares de arroz, o qual a empresa já faz, onde a maior dose é aplicada para a cultivar IRGA 424 RI pelo fato dessa variedade responder mais a adubação nitrogenada, ter maior perfilhamento, maior ciclo e resistência a doenças em comparação à cultivar GURI CL. A adubação nitrogenada das áreas segue as recomendações do Manual de Adubação e Calagem – RS/SC.

No contexto da realidade da empresa, as lavouras de arroz são bem manejadas, fator que está implícito nas boas produtividades que aumentam a cada safra. Entretanto, pequenas melhorias e modificações nas estratégias de manejo podem impactar significativamente na produtividade e principalmente na rentabilidade da lavoura uma vez que se trata de grandes extensões de área.

O sucesso no manejo de plantas daninhas sem dúvida é um ponto a ser destacado nas áreas da empresa, que utiliza o manejo integrado, ao empregar diferentes métodos de controle para suprimir esse problema da cultura do arroz. Mesmo utilizando a tecnologia Clearfield® na grande maioria das áreas e continuamente, não se observam maiores problemas com invasoras, aí se destaca o fator soja, o preparo antecipado do solo e o bovino que eventualmente está inserido, porém os proprietários estão buscando intensificar com a inserção mais profunda do componente animal. É considerável ressaltar que o uso constante de cultivares CL (resistentes aos herbicidas ALS – grupo imidazolinonas) não é recomendado para evitar o surgimento de resistência por invasoras, além de que esse fator pode impactar no desenvolvimento das culturas na safra seguinte, principalmente a soja que fica exposta aos herbicidas derivados das imidazolinonas, pois estes possuem efeito residual no solo (VILLA et al., 2006).

A ocorrência de infestações por insetos e doenças não é um problema primário para as lavouras de arroz da empresa, exceto em anos atípicos. Um fator a destacar é que a propriedade está localizada entre a Lagoa Mirim e o oceano Atlântico, que são duas barreiras físicas. Também as estações bem definidas, apesar do inverno chuvoso, as temperaturas médias são baixas e isso favorece a quebra de ciclos de insetos e a sobrevivência de patógenos no ambiente. O manejo fitossanitário para esses dois problemas é bastante adequado e segue as recomendações da pesquisa obedecendo aos preceitos básicos para a aplicação de produtos

e respeitando os fatores climáticos ideais, dose utilizada e produtos recomendados para a cultura.

A operação de colheita envolve muito cuidado com os teores de umidade dos grãos, o mesmo vale para destinar o produto para comercialização. A umidade é determinada nos aparelhos para aferição da umidade e então a colheita é realizada iniciando normalmente às 10 h da manhã, pois antes desse horário o grão está com umidade elevada. A drenagem antecipada ou supressão da irrigação da área que possibilita a colheita em solo seco é fundamental para o manejo como um todo, oferecendo diversos benefícios, entre eles à redução do preparo do solo, manutenção da estrutura do solo (em caso de plantio direto), melhor eficiência no uso do maquinário, permite a infiltração da água no perfil do solo e permite a implantação de plantas de estação hiberna. Percebe-se grande potencial para a inserção de sistemas integrados, tanto é, que isso já está acontecendo de maneira “experimental” na empresa.

O cultivo da soja já é uma realidade dentro da empresa, com perspectivas de expansão a cada safra, não só pela alta demanda do grão no mercado internacional. Há grande potencial produtivo de soja em áreas de várzea quando suas exigências são atendidas e as adversidades químicas do solo são solucionadas (IRGA, 2017). Atualmente a empresa possui aproximadamente 2000 hectares sistematizados e quando cultivados com soja são feitos drenos principais e auxiliares nos talhões para realizar a micro drenagem, todavia em certas áreas mais baixas, isso não é suficiente para evitar o excesso hídrico e o alagamento.

A dificuldade do estabelecimento de plantas está muito relacionada com o selamento superficial e também com o excesso hídrico dos solos de várzea, principal limitação para cultivar a soja na várzea. Para contornar isso é imprescindível sistemas de drenagem eficientes que proporcionem condições adequadas para o desenvolvimento da planta (THOMAS & LANGE, 2014).

Nos solos de várzea podem ocorrer alterações temporárias devido ao alagamento ocasionado por chuvas mais intensas. Essas alterações modificam principalmente as condições químicas. Segundo Sousa et al. (2002) o alagamento ocasiona consumo do oxigênio no ambiente em até 24 h por parte dos microorganismos, o que restringe significativamente o desenvolvimento da soja. Além disso, transformações como o aumento do pH, aumento das concentrações de amônio, ferro e manganês na solução do solo tem efeitos negativos sobre a estatura das plantas, área foliar, crescimento de raízes, fixação biológica, entre outros efeitos, por consequência da toxidez desses compostos (THOMAS &

LANGE, 2014). A Figura 6 ilustra algumas plantas de soja alagadas em razão de má drenagem em porção da área.

Figura 6 – Plantas de soja sob alagamento em área com problemas de drenagem



FONTE: Samuel Trapp.

Considerando isso, a prática da irrigação por inundação da soja é bastante questionável se tratando de trazer benefícios para a cultura, com o objetivo de contornar o estresse causado por seca e alta temperatura, concomitantemente. Dependendo da variedade o tempo de alagamento pode provocar estresses nas plantas, que levam à morte se muito prolongado. Nessa situação, é relevante considerar novamente a vantagem da irrigação por aspersão, citada anteriormente, e também outras alternativas, como o cultivo em microcamalhões associados à irrigação por inundação ou por politubos.

As dessecações do arroz espontâneo nas lavouras de soja são constantes e fundamentais para o manejo de infestantes. O cuidado com a condição de umidade do solo e a direção do vento são os critérios considerados pelos agrônomos para se realizar a aplicação, para evitar rastros e não atingir as áreas com arroz. Dessa forma, as plantas de soja muitas vezes estão sujeitas a convivência por períodos relativamente longos com plantas de arroz, o que reduz a produtividade, principalmente se coincidir com o período crítico de competição (PCC) da cultura. Além disso, o trânsito de máquinas é bastante intenso (já que a aplicação de herbicidas não é feita via aérea) causando amassamento de linhas de plantas, quando não tomado o devido cuidado. Assim como é feito para o preparo do solo o uso do RTK como ferramenta para obter maior precisão na locomoção é recomendado.

A Agropecuária Mirim S/A ainda possui grande potencial para investimentos em alternativas que vão ao encontro com a sustentabilidade das suas áreas, já que essas opções se mostram viáveis dentro do contexto atual da lavoura arrozeira. A empresa possui uma visão bastante expansionista referente à melhoria de sua estrutura e o emprego de novas tecnologias. Antes de cada safra é realizado um planejamento orçamentário dos custos com as lavouras, e durante a mesma ocorrem reuniões mensais, nas quais é verificado se os custos reais corroboram os custos previstos, de forma a ter maior controle sobre os investimentos e averiguar possíveis erros de manejo e planejamento.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do cenário atual do mercado de arroz irrigado e dos problemas que essa cadeia vem enfrentando, que diminuem a produtividade e a remuneração do produtor é necessário o investimento em alternativas que favoreçam o desempenho da cultura do arroz e também em fazer racional e de forma adequada, as práticas envolvidas para o cultivo. Portanto, a adequação das áreas, o investimento em estruturas para melhor uso dos recursos naturais, a busca por novas tecnologias, a otimização da rentabilidade da lavoura são aspectos que a Agropecuária Canora Mirim S/A busca constantemente.

A oportunidade do estágio curricular obrigatório superou as expectativas, proporcionando a oportunidade de vivenciar diversas situações que desafiam o engenheiro agrônomo ao exercer sua profissão, podendo colocar na prática todo o conhecimento e a experiência adquirida ao longo do curso de agronomia.

A empresa valoriza muito o acolhimento de estagiários e estudantes entendendo que o compartilhamento de conhecimento é imprescindível para ambos. Todos os funcionários, diretores, técnicos e agrônomos se mostraram disponíveis para discutir ideias e sanar dúvidas ao longo do período de estágio, tornando essa experiência bastante proveitosa e enriquecedora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINETTO, D. et al. **Arroz Vermelho: Ecofisiologia e estratégias de controle.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 31, n.2, 2001.
- AGOSTINETTO, D. et al. **Interferência de capim-arroz (Echinochloa spp.) na cultura do arroz irrigado (Oryza sativa) em função da época de irrigação.** Planta Daninha, v. 25, n. 4, 2007.
- ALVARES, C.A. et. al. **Köppen's climate classification map for Brazil.** Meteorologische Zeitschrift, v.22, p.711-728, 2013. Disponível em: https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppens_climate_classification_map_for_Brazil Acesso em: 19 nov. 2018.
- BECK, M. et al. **Impacto da deriva de glyphosate na cultura do arroz irrigado.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ARROZ IRRIGADO, 10., 2017, Gramado, RS. Disponível em: <http://www.cbai2017.eventos.dype.com.br/site/anaiscomplementares2?AREA=8>. Acesso em: 17 ago. 2018.
- Brasil. **Instrução Normativa n. 06 de 16 de fevereiro de 2009.** Aprova o Regulamento Técnico do Arroz. Brasília, 18 dez. 2009.
- CASTRO, E. da M. de; VIEIRA, N.R. de A.; RABELO, R.R.; SILVA, S.A. da. **Qualidade de grãos em arroz.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 34). Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/15426272.pdf> Acesso em: 27 ago. 2018.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira 2017/2018 – grãos.** Décimo primeiro levantamento, agosto 2018. CONAB 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos>. Acesso em: 6 ago. 2018.
- COUNCE, P.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. **A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development.** Crop Science, Madison, v.40, n.2, 2000.
- EMBRAPA SOJA. **Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Tecnologias de Produção de Soja - Paraná 2004.** Londrina: Embrapa Soja, 218p, 2003
- FREITAS, T.F.S.; Silva, P.R.F.; Mariot, C.H.P.; Menezes, V.G.; Anghinoni, I.; Bredemeier, C.; Vieira, V.M. **Produtividade de arroz irrigado e eficiência da adubação nitrogenada influenciadas pela época da semeadura.** Revista Brasileira de Ciência de Solo, v.32, n.6, 2008.
- GALON, L. et al. **Estimativa das perdas de produtividade de grãos em cultivares de arroz (Oryza sativa) pela interferência do capim-arroz (Echinochloa spp.).** Planta Daninha, v. 25, n. 3, 2007.
- GOMES, A. S.; CUNHA, N. G.; PAULETTO, E. A.; SILVEIRA, R. J. C.; TURATTI, A. L. **Solos de várzea: uso e manejo.** In.: MARCÂNTONIO, G. (Coord.). Solos e irrigação. Porto Alegre: Ed. da UFRGS/FEDERACITE, 1992.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Nacionais Trimestrais: 3º trimestre 2017.** IBGE, 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticasnovoportaleconomicas/contas-nacionais/9300-contas-nacionais-trimestrais.html?edicao=18455&t=destaques>> Acesso em: 06 ago. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades, Santa Vitória do Palmar – RS.** 2015. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/santa-vitoria-do-palmar/panorama>>. Acesso em: 6 ago. 2018.

INFELD, J.A., SILVEIRA JR. P., ZONTA, E.P. Potencial de produção em função de épocas de semeadura. EMBRAPA. In: Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado, Pelotas, RS. **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado.** Campinas: Fundação Cargill, 1985.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>

IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz. **Boletim de resultados da lavoura de arroz safra 2017/2018.** Disponível em: <<http://irga-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/201807/30100758-boletim-final-da-safra-201-18-final.pdf>> Acesso em: 06 ago. 2018.

IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz. **Soja 6.000: Manejo para Alta Produtividade em Terras Baixas.** Porto Alegre – RS, 2017.

MARIOT, C.H.P.; MENEZES, V.G.; LIMA, A.L.; RAMÍREZ, H.V.; NEVES, G. **Influência da época de semeadura no rendimento de grãos de cultivares de arroz irrigado – safras 2003/04 e 2004/05.** CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. Anais. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

MENEZES, V. G.; ANGHINONI, I.; SILVA, P. R. F. da; MACEDO, V. R. M.; PETRY, C.; GROHS, D. S.; FREITAS, T. F. S. de; VALENTE, L. A. L. **Projeto 10 - Estratégias de manejo para aumento da produtividade e da sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado do RS: avanços e novos desafios.** Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), Cachoeirinha. 2013.

MENEZES, V. G.; RAMÍREZ, H. **Rendimento de grãos de arroz irrigado em função do início da irrigação e do controle precoce de plantas daninhas em Cachoeirinha.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. *Anais...* Itajaí - EPAGRI, 2003.

PINTO, M.A.B, et al. **Produtividade de arroz irrigado por aspersão em terras baixas em função da disponibilidade de água e de atributos do solo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.51, n.9, set. 2016

ROLAS. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina** / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul. – [s. l.]: Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2016. 376 p.

SIT – Sistema de Informações Territoriais. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável: Território da Cidadania Zona Sul do Estado do Rio Grande do Sul.** – Pelotas: Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor, 2009. 68p. Disponível em: <http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio104.pdf>. Acesso em 06 ago. 2018.

SOSBAI. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. **Arroz irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil.** Bento Gonçalves, RS, 2016. 200p.

SOUSA, C.A.F. DE; SODEK, L. 2002. **The metabolic response of plants to oxygen deficiency.** Brazilian Journal of Plant Physiology, v.14, p. 83-94.

SOUZA, P.R. de. **Arroz vermelho: um grande problema.** Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v.42, n.387, 1989.

SOUZA, P.R. de, FISCHER, M.M. **Arroz vermelho: danos causados à lavoura gaúcha.** Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v.39, n.368, 1986.

STEINMETZ, S.; FAGUNDES, P.R.R.; DEIBLER, A.N.; ULGUIM, A. da R.; NOBRE, F.L. de L.; PINTANEL, J. B.A.; OLIVEIRA, J.G.; COSTA, A. V. da. **Influência da época de semeadura sobre a produtividade e a fenologia de grupos de cultivares arroz irrigado na região de Pelotas-RS.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27, 2007, Pelotas. Anais. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007a.

STEINMETZ, S. et al. **Zoneamento Agroclimático do Arroz Irrigado por épocas de semeadura no Estado do Rio Grande do Sul.** Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007b.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul.** 2ª. ed. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS. 2008. 222 p.

TERRES, A.L.; GALLI, J. Efeitos do frio em cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado, Pelotas, RS. **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado.** Campinas: Fundação Cargill, 1985.

THOMAS, A. L. & LANGE, C. E. **Soja em solos de várzea do sul do Brasil.** Porto Alegre: Evangraf, 2014. 127p.

UTUMI, M. M. (ed.). **Sistema de produção de arroz de terras altas.** 4. ed. Porto Velho, 2008. - EMBRAPA Rondônia, Sistema de produção, 31.

VERNETTI JUNIOR, F. de J. et al. **Arroz irrigado em sucessão a milho e soja.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3; REUNIÃO DA CULTURA DE ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú, SC. Anais... Itajaí: EPAGRI, 2003.

VERNETTI JR, F de J., GOMES A. da S., SCHUCH, L. O. B. **Sucessão de culturas em solos de várzea implantadas em sistemas plantio direto e convencional.** R. Bras. Agrociência, Pelotas, v15, n.1-4, p.37-42, jan-dez, 2009.

VERNETTI JR, F de J., GOMES A. da S., SCHUCH, L. O. B. **Sustentabilidade de sistemas de rotação e sucessão de culturas em solos de várzea no Sul do Brasil.** Ciência Rural, Santa Maria, Online. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/2009nahead/a236cr988.pdf>> Acesso em: 20 ago. 2018

VILLA, S. C. C. et al. **Arroz tolerante a imidazolinonas:** controle do arroz vermelho, fluxogênico e efeito residual do herbicida em culturas sucessoras não tolerantes. Planta Daninha, v. 24, n. 4, 2006.

VORIES, E.D.; STEVENS, W.E.; TACKER, P.L.; GRIFFIN, T.W.; COUNCE, P.A. **Rice production with center pivot irrigation.** Applied Engineering in Agriculture, v.29, 2013.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of Rice cropscience.** Los Baños: IRRI, 1981. 269p.

YOSHIDA, S.; PARAO, F.T. **Climatic influence on yield and yield components of lowland rice in the tropics.** International Rice Research Institute: Climate and Rice. Los Baños: IRRI, 1976.