

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

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Enrico Zilch Pajares Ferreira
00274459

“Manejo das culturas de arroz e soja para altas produtividades em sistemas integrados de produção agropecuária em terras baixas”

Porto Alegre, setembro de 2021.

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

“Manejo das culturas de arroz e soja para altas produtividades em sistemas integrados de produção agropecuária em terras baixas”

Enrico Zilch Pajares Ferreira

00274459

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. Agr. Paulo Azevedo Osório

Orientador acadêmico do estágio: Prof^a. Dr^a. Catarine Markus

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Prof^o Sergio Tomasini – Departamento de Horticultura e Silvicultura (Coordenador)

Prof^a Maitê de Moraes Vieira – Departamento de Zootecnia

Prof^o José Antônio Martinelli – Departamento de Fitossanidade

Prof^o Alberto Inda Junior – Departamento de Solos

Prof^o Pedro Selbach – Departamento de Solos

Prof^o Aldo Merotto Junior – Departamento de Plantas de Lavoura

Prof^o André Brunes – Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

Prof^a Lúcia Brandão Franke – Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

Porto Alegre, setembro de 2021.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer em especial a toda minha família, por todo amor, ensinamento e suporte, sem medir esforços para me possibilitar a melhor educação possível. Aos amigos (as), pela incansável parceria mesmo na distância muitas vezes. Aos meus colegas de curso que se tornaram pessoas da minha maior estima, criando grandes amizades e dividindo comigo momentos que serão inesquecíveis.

À minha orientadora do estágio Professora Catarine Markus pelo auxílio neste trabalho, e da mesma forma estendo meu agradecimento ao Professor Aldo Merotto Júnior e todos os demais integrantes do Grupo Universitário de Investigações em Herbologia (GUIHE), pelo acolhimento e oportunidade de aprender como bolsista durante o curso.

À toda equipe Porteira Adentro pela oportunidade que a mim foi conferida, permitindo não só a realização do estágio, mas fazer parte de uma equipe que compartilha ideias e motiva ao crescimento em grupo. Em especial, ao meu supervisor de estágio Paulo Osório e ao agrônomo Francisco Azevedo, pela forma elegante e sincera em ensinar e orientar tecnicamente, e sobretudo, pelos conselhos e motivação para meu crescimento pessoal e profissional.

Ademais, quero agradecer a todas as pessoas com quem eu pude conviver, me proporcionando bons momentos e alegrias durante essa trajetória, e que de uma forma ou de outra me incentivam e inspiram a correr atrás da realização dos meus sonhos.

RESUMO

O trabalho foi realizado na safra 2020/21 na empresa Porteira Adentro Consultoria Agropecuária Ltda, em lavouras de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) e da soja (*Glycine max* L.), situadas entre os municípios de Palmares do Sul e Mostardas, Rio Grande do Sul. O objetivo do estágio foi adquirir conhecimento através de experiências voltadas às culturas do arroz e da soja, em sistemas integrados de produção agropecuária em terras baixas. O período de realização do estágio possibilitou o acompanhamento do manejo técnico e da condução das lavouras de arroz irrigado e soja desde os manejos pré semeadura até o estabelecimento de pastagens após a colheita das culturas de verão. As atividades desenvolvidas foram o acompanhamento da semeadura, adubações, manejo fitossanitário, manejo de irrigação e colheita. Foi possível conhecer estratégias importantes e as principais dificuldades encontradas para obtenção de altas produtividades nesse sistema de produção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Semeadora sendo abastecida durante a noite. Fazenda Cavalhada, Mostardas.	20
Figura 2 - Aferição de semeadora. Fazendas Ressaco, Mostardas.	20
Figura 3 - Máquina inoculando sementes de soja. Fazenda Nova, Palmares do Sul. ...	21
Figura 4 - Semeadura e avaliação da distribuição de sementes. Fazenda Cavalhada, Mostardas.	21
Figura 5 - Área após construção dos microdrenos. Fazenda Cavalhada, Mostardas. ...	22
Figura 6 - Microdrenagem com pá. Fazendas Ressaco, Mostardas.	22
Figura 7 - Plântula de arroz em "ponto de agulha". Fazendas Ressaco, Mostardas.	23
Figura 8 - Planta de arroz em R1, 5 dias após aplicação de Uréia. Fazenda Jupama, Mostardas.	24
Figura 9 - Irrigação por carretéis na soja. Fazenda Nova, Palmares do Sul.	25
Figura 10 - Entrada de água logo após distribuição da primeira adubação nitrogenada. Fazenda Cavalhada, Mostardas.	25
Figura 11 - IRGA 424 RI com sintomas de brusone. Fazenda Cavalhada, Mostardas.	29
Figura 12 - Estádio em que ocorreu a supressão da lâmina de água. Fazenda Parceria Cavalhada, Mostardas.	31
Figura 13 - Semeadora acoplada a entaipadeira. Fazenda Cavalhada, Mostardas.	33
Figura 14 - Azevém se estabelecendo sobre as taipas. Fazenda Cavalhada, Mostardas.	33
Figura 15 - Gado sobre resteva de arroz. Fazendas Ressaco, Mostardas.	33
Figura 16 - Pastagem de azevém estalecida sobre resteva de arroz. Fazenda Cavalhada, Mostardas.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Aplicações de dessecação realizadas pré semeadura de arroz e soja	18
Tabela 2 - Recomendações de aplicação em ponto de agulha em lavouras de arroz. ...	26
Tabela 3 - Aplicações realizadas em lavouras de arroz em V3-V4 e após a entrada de água.....	27
Tabela 4 - Aplicações de herbicidas na cultura da soja em diferentes estádios.	27
Tabela 5 - Manejo químico de pragas e doenças na cultura do arroz.....	28
Tabela 6 - Manejo químico de pragas e doenças na cultura da soja.....	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL	9
2.1 Localização	9
2.2 Clima	9
2.3 Solos	9
2.4 Caracterização Socioeconômica	10
3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA DE REALIZAÇÃO DO ESTÁGIO ..	10
4. REFERENCIAL TEÓRICO	11
4.1 Arroz Irrigado	11
4.2 Soja em terras baixas	13
4.3 Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA)	15
5. ATIVIDADES REALIZADAS	16
5.1 Manejo pré semeadura	16
5.2 Semeadura e adubação de base	18
5.2.1 Arroz.....	18
5.2.2 Soja.....	20
5.2 Drenagem	21
5.3 Avaliação do “ponto de agulha” do arroz	22
5.4 Adubação nitrogenada em cobertura no arroz	23
5.5 Manejo da Irrigação	24
5.6 Manejo de plantas daninhas	25
5.7.1 Cultura do arroz.....	25
5.7.2 Cultura da soja.....	27
5.8 Manejo de pragas e doenças	28
5.8.1 Cultura do arroz.....	28
5.8.2 Cultura da soja.....	29
5.9 “Rally Porteira Adentro” – Planície Costeira Externa	30
5.10 Retirada da água da lavoura de arroz	31
5.11 Colheita	32
5.12 Implantação de pastagens de inverno em áreas de lavoura pós-colheita	32
6. DISCUSSÃO	33
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

O constante aumento da demanda mundial por produtos de origem animal e vegetal tem levado o setor agropecuário a intensificar cada vez mais seus processos produtivos. A produção primária do Brasil tem tido resposta satisfatória nesse sentido, buscando atender tanto o mercado interno como as exportações, com tendência a se tornar o maior exportador de grãos do mundo nos próximos cinco anos (EMBRAPA, 2021). No Rio Grande do Sul (RS) isso pode ser notado pelos crescentes índices de produção e produtividade alcançados em lavouras, como de soja e arroz e, também na produção de carne e leite nos últimos 30 anos (CARVALHO et al., 2011).

O Brasil é o maior produtor de arroz (*Oryza sativa* L.) fora da Ásia, sendo o estado do RS responsável por cerca de 70% da produção nacional (SOSBAI, 2018). As lavouras de arroz se situam em terras baixas do Sul do estado, por questões edafoclimáticas, disponibilidade de água para irrigação e socioculturais. Ao longo dos anos a cadeia produtiva desse cereal foi conduzida sob um sistema especializado de monocultivo. Uma opção para diversificar esse sistema é a inclusão da soja (*Glycine max* L.), o sistema chamado “ping-pong”, que melhora o ambiente produtivo, favorecendo a elevação dos patamares de produtividade do arroz, proporciona outra fonte de renda, otimiza maquinário, mão-de-obra e reduz custos de produção.

Devido a adoção de manejos recomendados pela pesquisa e extensão, e pelo crescimento da área em sistema de produção em rotação com soja, o RS tem alcançado altas produtividades de arroz (IRGA, 2021). Na região da Planície Costeira Externa (PCE), a área colhida com soja em terras baixas foi equivalente a 35% das áreas de arroz na safra 2020/21, evidenciando a concretização desse sistema de rotação entre as duas culturas. O cultivo de soja também favoreceu a utilização das áreas com uma pecuária mais produtiva nos períodos de entressafra, através da introdução de pastagens de inverno, caracterizando um sistema integrado de produção agropecuária (SIPA). Assim, nesse sistema de integração podem ser atingidos níveis mais elevados de produtividade em atendimento às novas exigências socioambientais (CARVALHO et al., 2011).

Dentro desse contexto, foi realizado o estágio na empresa Porteira Adentro Consultoria Agropecuária Ltda, desempenhando atividades em sete propriedades nos municípios de Palmares do Sul e Mostardas, situados na região da PCE do RS. O período de realização do estágio foi de 20 de setembro a 30 de dezembro de 2021, com carga horária de 6 horas, totalizando 30 horas semanais e 300 horas no total. Após esse período de carga horária citado, seguiu sendo feito o acompanhamento das principais atividades

desempenhadas pelo engenheiro agrônomo supervisor. O objetivo da realização do estágio foi adquirir e aprimorar conhecimentos técnicos e práticos no manejo das culturas de arroz e soja nos SIPA em terras baixas e vivenciar os processos e estratégias adotados no dia-a-dia da consultoria em cada situação de campo. Para isso foi necessário conviver diretamente com o supervisor, produtores e funcionários envolvidos na execução das atividades desempenhadas ao longo do período de estágio.

2. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL

2.1 Localização

As atividades de estágio foram realizadas na região da PCE do RS. As propriedades atendidas estão entre os municípios de Palmares do Sul e Mostardas, os quais se encontram em uma faixa de terra entre a Laguna dos Patos e o Oceano Atlântico. Esses municípios estão distantes 100 e 200 quilômetros, respectivamente, da capital do estado e tem fácil trajeto até o porto de Rio Grande, destino de grande parte dos produtos agropecuários. Essa área tem por característica uma grande disponibilidade de água para irrigação, o que facilita o cultivo do arroz irrigado na região. Outro fator importante que potencializa a produção de grãos é a grande capacidade de armazenagem já instalada tanto nas propriedades como em cooperativas próximas.

2.2 Clima

Palmares do Sul e Mostardas são municípios pertencentes ao Conselho Regional de Desenvolvimento Litoral (COREDE Litoral). Ainda, segundo a classificação de Köppen, o clima dessa região é do tipo Cfa ou subtropical úmido, com temperaturas médias maiores que 22°C no mês mais quentes e de -3°C a 18°C no mês mais frio. Esses municípios possuem precipitação média anual de 1650mm (INMET, 2018).

2.3 Solos

A PCE é composta por uma diversidade de solos, sendo os Argissolos e Neossolos os predominantes nas cotas mais altas dos municípios de Palmares do Sul e Mostardas. Nos terraços intermediários há predomínio de Planossolos ocupando maior parte das áreas de várzea. Nos planos mais baixos, próximos das lagoas, há maior ocorrência de Gleissolos, e de Organossolos em áreas de banhado (STRECK, et al., 2008).

2.4 Caracterização Socioeconômica

Os municípios de Palmares do Sul e Mostardas têm como base econômica o setor do agronegócio. Possuem população de 11.330 e 12.847 habitantes em um território de 949.201 km² e 1.977.442 km², respectivamente (IBGE, 2020). O produto interno bruto (PIB) per capita é de R\$ 41.484,76 em Palmares do Sul e 28.099,77 em Mostardas (IBGE, 2018). Mesmo com o PIB per capita elevado, há grande desigualdade social visto que 10% da população é responsável por 40% da renda total da população (COREDE, 2017).

3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA DE REALIZAÇÃO DO ESTÁGIO

A Porteira Adentro Consultoria Agropecuária Ltda tem sua sede em Pelotas-RS e há 10 anos atua na área de consultoria para lavouras e pastagens. Atualmente a empresa é composta por uma equipe de 10 agrônomos que atendem 54.727 hectares distribuídos em 37 clientes, localizados nas regiões da PCE, Planície Costeira Externa e Interna (PCI), Fronteira Oeste, Sul e Noroeste do RS e no Uruguai. Dentre as áreas assistidas, 29.005 hectares são cultivadas com arroz irrigado, 25.465 hectares com soja e 257 hectares com milho, além das áreas de pastagens. Na região de realização do estágio (PCE), foram atendidos 11.602 hectares, sendo 7.459 de arroz irrigado e 4.143 de soja em sete propriedades: Fazenda Cavahada, Fazenda Condessa, Fazenda Jupama, Fazenda Nova, Fazenda Parceria Cavahada, Fazenda Passo Fundo e Fazendas Ressaco.

Além das questões técnicas das culturas, a empresa aborda recursos estruturais, operacionais e humanos de cada propriedade. Dessa forma, a assistência passa pelo planejamento e condução das lavouras, pela gestão de pessoas (capacitação da mão de obra, palestras, entre outras atividades), e de maquinário, além de promover eventos para troca de experiência entre produtores/técnicos e palestras com especialistas, como dias de campo e o “Rally Porteira Adentro”.

A Porteira Adentro visa sempre o sistema de produção integrado e o trabalho em equipe. Isso permite que os produtores clientes das mais diferentes regiões se comuniquem e troquem informações, experiências e serviços. Para a empresa, além do alto nível de conhecimento para uso de tecnologias e recursos da melhor forma, é fundamental o comprometimento dos consultores com cada lavoura, o bom relacionamento e a capacidade de convencer os clientes a escolherem a melhor estratégia em cada situação.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Arroz Irrigado

O arroz (*Oryza sativa* (L.)) é um dos cereais mais cultivados e consumidos no mundo, sendo componente da dieta básica de mais de três bilhões de pessoas. O grão que sai da lavoura pode ser consumido praticamente sem processos de industrialização, o que o torna um dos cereais de menor custo (SOSBAI, 2018). Dessa forma, o arroz além de atender populações com maior poder aquisitivo, ele desempenha papel estratégico na solução de questões de segurança alimentar das populações mais pobres. A área cultivada com arroz no mundo abrange cerca de 161 milhões de hectares e a produção anual é de aproximadamente 756,5 milhões de toneladas de grãos em casca, correspondendo a 29% do total de grãos usados na alimentação humana. O Brasil produz em média 12 milhões de toneladas de arroz base casca por ano. Isso corresponde a 78% da produção do Mercosul, sendo que os estados do RS e Santa Catarina (SC) produzem 80% do volume produzido no país, o que garante o suprimento do grão para a população brasileira. (SOSBAI, 2018).

O RS é o principal estado produtor, ocupando cerca de 1 milhão de hectares com a cultura. Na última safra (2020/21), foram colhidos 945.971 hectares de grãos com produção total de 8.523.429 toneladas de arroz. Historicamente esse volume produzido é o 4º maior. A safra de 2020/21 merece destaque especial por ser recorde em produtividade, a qual ficou em 9.010 kg por hectare no RS (IRGA, 2021). Isso pode ser atribuído ao clima favorável, e a adoção de sistemas de produção com técnicas de manejo fundamentais para um bom desempenho da lavoura de arroz.

O arroz é uma espécie anual da família das Poáceas, e apresenta ciclo de vida estival, classificada no grupo de metabolismo fotossintético C3. A principal peculiaridade dessa cultura é que possui adaptação ao ambiente alagado. Isso se deve a presença de aerênquimas no colmo e nas raízes da planta, possibilitando a passagem de oxigênio para rizosfera (SOSBAI, 2012). Esse fator permite a adoção de estratégias de manejo diferenciadas na lavoura, principalmente quanto ao sistema de irrigação.

Pode-se dividir o ciclo da cultura em três subperíodos: desenvolvimento da plântula, desenvolvimento vegetativo e desenvolvimento reprodutivo (SOSBAI, 2018). O tempo de duração desses subperíodos depende de fatores edafoclimáticos principalmente o fotoperíodo, temperatura e disponibilidade hídrica. Os intervalos de

tempo entre os estádios fenológicos de desenvolvimento variam de acordo com a cultivar, região de cultivo e época de semeadura.

Cada subperíodo possui temperaturas mínimas, máximas e ótimas para o desenvolvimento, sendo que a fase reprodutiva é a mais sensível a extremos de temperatura. Os subperíodos mais críticos são de pré floração e floração quando temperaturas abaixo de 15-17°C podem induzir esterilidade das espiguetas. Além disso, a baixa radiação solar nessa fase afeta negativamente o rendimento de grãos, reduzindo o número de grãos por panícula e o peso dos grãos (SOSBAI, 2018). Cabe salientar que dificilmente as plantas estarão todas no mesmo estágio de desenvolvimento na lavoura. Devido a isso é fundamental para o cultivo do arroz irrigado o conhecimento da ecofisiologia e das particularidades de cada área de produção, para possibilitar uma melhor eficiência da adoção de práticas de manejo corretas e do momento mais oportuno para sua aplicação, de forma a garantir o sucesso da produção (MEUS, et al., 2020).

Para obtenção de altos rendimentos de grãos na lavoura é necessário a adoção de práticas de manejo determinantes da produtividade, que devem ser adequadas para cada propriedade. Segundo a cartilha do Projeto 10 do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA) (MENEZES et al, 2012), há práticas “promotoras” de produtividade como a semeadura na época recomendada, escolha de cultivares adaptadas, rotação de culturas, manejo da adubação e irrigação. Além disso, existem também práticas “protetoras” da produtividade como manejo de plantas daninhas, pragas e doenças e integração de práticas agrônômicas (MENEZES et al, 2012).

O uso de cultivares de arroz do sistema Clearfield® (CL), resistentes aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, inseridas no Brasil no ano de 2003, permitiu o controle eficiente e seletivo do arroz daninho (*Oryza sativa* (L.)), caracterizado como a principal planta daninha da cultura do arroz irrigado (VILLA, 2006). Porém, com o uso frequente da tecnologia CL ao longo das safras, ocorreu a seleção de biótipos resistentes às imidazolinonas (ROSO et al., 2010). O resultado foi o aumento de custos de produção, perdas de produtividade causadas pela competição com plantas daninhas não controladas e inviabilização de cultivo em determinadas áreas (AVILA et al., 2021)

Uma das melhores estratégias adotadas para diminuir a infestação de arroz daninho resistente é a rotação de culturas, como exemplo, tem-se o cultivo de soja em terras baixas. O cultivo de soja nessas áreas favorece o controle eficiente de plantas daninhas. Assim, além de diversificar a renda do produtor, esse manejo tem contribuído

para elevar o patamar de produtividade da lavoura de arroz, devido ao sistema integrado de produção nas áreas arrozeiras.

4.2 Soja em terras baixas

A soja (*Glycine max* (L.)), é considerada como “carro chefe” do agronegócio mundial. Devido a isso, grande parte das tecnologias desenvolvidas na agricultura são voltadas para seu cultivo. No mundo, são cultivados 127,842 milhões de hectares com soja (USDA, 2021). O Brasil é o maior produtor mundial desse grão, produzindo 135,409 milhões de toneladas em 38,502 milhões de hectares, assim a produtividade média nacional é de 3.379 kg ha⁻¹ (CONAB, 2021).

O RS é o segundo maior estado em área plantada (6,055 milhões de hectares) e o terceiro em produção (19,872 milhões toneladas), ficando atrás do Mato Grosso (MT) e Paraná (PR) (CONAB, 2021). Essa diferença se deve principalmente às maiores adversidades climáticas que influenciam no rendimento de grãos dentro do estado. Isso resulta em menor produtividade e maior risco de produção no RS (CARVALHO, 2011).

O interesse no cultivo de soja em terras baixas, predominantemente ocupadas com arroz irrigado, tem aumentado (THOMAS e LANGE, 2014). Na safra 2020/21, 39,2% das áreas de arroz no RS foram cultivadas com soja, o que representa um aumento de área de 205% em 10 anos (IRGA, 2021). A expansão da área de soja em terras baixas não ocorre pela substituição ao arroz, o que ocorre na maioria dos casos é a ocupação de áreas onde o arroz não estava sendo cultivado, possibilitando uma rotação no tempo e no espaço. Assim, o sistema ping-pong, que apresenta rotação arroz e soja no verão, é uma realidade para as médias e grandes propriedades (ANGHINONI e CARLOS, 2018).

A lavoura arrozeira foi conduzida ao longo dos anos embasada em um sistema tradicional, de monocultivo e com baixa eficiência do uso da terra (ANGHINONI e CARLOS, 2018). Aliado a isso, mais de 60% das áreas e 40% da água usada para irrigação são arrendadas, o que dificulta a diversificação de cultivos. A inserção da soja nesse sistema teve origem na necessidade de uma estratégia viável de redução do banco de sementes de arroz daninho resistente aos herbicidas do grupo das imidazolinonas. Esse cultivo permite o uso de herbicidas com mecanismos de ação diferentes dos normalmente usados com arroz, e que proporcionam um controle eficiente de arroz daninho. Isso assume um papel fundamental na recuperação de áreas altamente infestadas por plantas daninhas (SOSBAI, 2018).

O cultivo da soja possibilita outros benefícios como a ciclagem de nutrientes, o aporte de resíduos que resultam em aumento da matéria orgânica e fixação simbiótica de nitrogênio. Esses são fatores importantes para construção da fertilidade do solo. Ainda, o cultivo de soja facilita a inserção de cultivos de inverno para cobertura ou pastejo, o que elimina o pousio e traz melhorias para o sistema (ANGHINONI e CARLOS, 2018). Isso ocorre pois após a colheita da soja a área está praticamente pronta para a semeadura do arroz no ano subsequente, permitindo assim um preparo do solo antecipado, o que aumenta as chances semeadura ocorrer dentro da época preferencial (SOSBAI, 2016).

O ambiente de terras baixas apresenta solos hidromórficos, de má drenagem natural, propensos ao excesso hídrico em algum momento durante o desenvolvimento da soja (THOMAS e LANGE, 2014). O excesso hídrico causa a falta temporária de O₂ no solo, que altera a disponibilidade de nutrientes e o metabolismo da soja, o que pode prejudicar o desempenho produtivo e até mesmo levar as plantas à morte. O período mais crítico é o estabelecimento das plantas na lavoura (germinação-emergência), quando está sendo definido o primeiro componente do rendimento, o número de plantas por área.

Desta forma, são grandes os desafios para uma boa lavoura de soja em terras baixas, passando primeiramente pela drenagem, já que após o alagamento é recomendável que a água seja retirada de todo talhão em até 24 horas (ANGHINONI e CARLOS, 2018). Além do excesso hídrico, a falta de água também pode ser um problema para o cultivo de soja em terras baixas. A metade sul do RS apresenta historicamente déficit hídrico principalmente nos meses de dezembro e janeiro. A deficiência hídrica afeta diretamente no rendimento de grãos de soja, limitando a obtenção de altas produtividades (ZANON et al., 2018). Aliado a isso, as áreas de arroz irrigado geralmente têm textura arenosa, pouca matéria orgânica e cobertura vegetal, o que limita a retenção de água e potencializa períodos de falta de água para as plantas. É recomendável, portanto, que nesses momentos se aproveite a infraestrutura da lavoura para o cultivo de arroz (canais e esgotos) para irrigação das culturas em rotação (SOSBAI, 2018). Algumas alternativas já usadas são a irrigação por sulcos e por carretéis de irrigação.

Os solos arroseiros geralmente possuem camada subsuperficial compactada por características naturais associadas ao revolvimento intensivo que resulta no “pé de arado”. Para a cultura do arroz isso não é um problema, devido à irrigação por inundação. Porém, isso causa restrição do desenvolvimento do sistema radicular de culturas de sequeiro em rotação, como a soja (SOSBAI, 2018). O rompimento dessa camada compactada é fundamental e pode ser realizado com haste sulcadora na semeadora e/ou escarificadores.

Na maioria dos casos, os solos de várzea possuem características químicas que podem limitar o desempenho principalmente de culturas de sequeiro. Geralmente esses solos têm pH entre 4,5 e 5,4 (BOENI et al, 2010). Nessa faixa de pH, a disponibilidade de nutrientes como Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio é baixa, e a disponibilidade de Alumínio tóxico é alta (MALAVOLTA, 1979). Isso afeta negativamente também a fixação biológica de nitrogênio (AMADO et al, 2010). Como no cultivo de soja não há autocalagem (que é o aumento do pH pela inundação), para o sucesso da lavoura são imprescindíveis maiores investimentos com calagem e adubação.

Assim, o desempenho produtivo da lavoura depende da interação da genética X ambiente. Portanto, o manejo técnico da cultura deve adequar as práticas de manejo a fim de moldar um ambiente mais favorável possível para a maior expressão do potencial produtivo. Para isso, deve-se ter o conhecimento do crescimento e desenvolvimento da cultura, as exigências em fertilidade, as melhores condições edafoclimáticas, as alocações das cultivares conforme seus potenciais genéticos e capacidade de desempenho em cada local (THOMAS e COSTA, 2010).

4.3 Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA)

Os SIPA representam um conceito moderno de modelo de produção de alimentos e serviços ambientais alinhado às necessidades de adequação do processo produtivo no sentido de intensificação sustentável (Aliança SIPA, 2018). Esse modelo é planejado para explorar o sinergismo e propriedades emergentes, a partir da interação entre solo-planta-animal-atmosfera em áreas que integrem produção agrícola e pecuária (MORAES et al., 2012). Todas as práticas adotadas dentro dos SIPA se baseiam no manejo conservacionista do solo, o que permite melhorias na qualidade do mesmo e na eficiência do sistema. O resultado é o aumento da capacidade produtiva, aliando alta produtividade animal e vegetal em rotação no espaço e no tempo dentro de uma mesma área. Essa diversidade provê o equilíbrio ecossistêmico e de seus serviços (CARVALHO et al., 2013).

Os avanços no setor agropecuário ao longo dos anos foram fundamentados na intensificação especializada de cada área, dando ênfase maior a insumos do que aos processos nos sistemas de produção. Esse modelo condicionou a produção agrícola em muitos dos casos à degradação das áreas, redução do potencial produtivo e até mesmo inviabilização da produção. A pecuária era um componente constante nos sistemas de

produção de arroz, e que foi se perdendo em função da trajetória de especialização (CARVALHO, 2018). Assim, a expansão da soja, bem como a adoção dos SIPA's em terras baixas, é um bom exemplo de alternativas a um sistema que passou pela especialização insustentável e que agora procura diversificação. A lavoura de arroz que integra rotações com soja e com pastagens (herbivoria e novas rotas de ciclagem de nutrientes) é um sistema de produção que recupera princípios dos ecossistemas naturais, aliado a altas produtividades (CARVALHO, 2018).

A produção integrada permite diversificar as fontes de renda da propriedade. Segundo ANGHINONI e CARLOS (2018), a diversificação da renda pela rotação com culturas comerciais e/ou pela inserção do animal no sistema, é uma condição fundamental para sustentabilidade do agronegócio. No entanto, a diversidade e a complexidade são propriedades inerentes aos SIPA (ANGHINONI et al., 2013). Esta complexidade muitas vezes gera incompreensão e insegurança (CARVALHO, 2018). Portanto é imprescindível para o sucesso dos SIPA o conhecimento técnico e prático aliado a um planejamento e gestão eficientes com uma equipe de trabalho capacitada e motivada, a fim de explorar esse sistema de forma mais produtiva, rentável, sustentável e segura possível.

5. ATIVIDADES REALIZADAS

Durante o período de estágio foram realizadas diversas atividades relacionadas ao acompanhamento do manejo das lavouras de arroz irrigado e soja, em áreas assistidas pela empresa Porteira Adentro, na região da PCE, na safra 2020/21. A seguir, serão descritas as principais atividades que foram desenvolvidas ao longo do estágio, bem como a explicação de cada estratégia adotada.

5.1 Manejo pré semeadura

A maior parte das áreas (85%) atendidas na região são conduzidas em SIPA, sob plantio direto após colheita de arroz e soja, ou sob áreas de preparo antecipado (preparo de verão). Durante o período de entressafra são utilizadas pastagens de inverno, que proporcionam pastejo durante aproximadamente 90-120 dias. As plantas utilizadas nessas pastagens foram aveia preta (*Avena strigosa*), azevém (*Lolium multiflorum*) e trevo-persa (*Trifolium resupinatum*), semeados em consórcio ou isolados. Mesmo que as pastagens tenham proporcionado boa cobertura do solo e evitado a emergência de parte considerável

das sementes de plantas daninhas, facilmente são encontradas nessas áreas algumas plantas de difícil controle, como a buva (*Conyza* spp.). Portanto, salienta-se a importância do manejo de dessecação pré semeadura para o controle das plantas forrageiras e plantas daninhas. Na safra 2020/21, algumas áreas foram conduzidas sobre preparo de verão, sem cobertura no inverno ou preparo convencional próximo a semeadura, devido às questões climáticas e operacionais. Nessas áreas, a dessecação tem como foco os novos fluxos de emergência de plantas daninhas como o capim-arroz (*Echinochloa* spp.), arroz espontâneo/daninho (*Oryza sativa*) e plantas que se estabelecem durante o inverno nas áreas mais alagadiças, como a grama-boiadeira (*Leersia hexandra*).

Uma dessecação eficiente é fundamental para que a semeadura da cultura ocorra em área “limpa” sem a presença de plantas. Isso evita que aconteça competição em estádios iniciais da cultura. Pensando nisso, nas áreas de SIPA, preconizou-se a retirada do gado cerca de sete dias antes da data prevista para dessecação, permitindo que as plantas reestabelessem parte da área foliar. Isso melhora a eficiência dos herbicidas aplicados em pós emergência. A época recomendada para aplicação dos dessecantes foi próxima aos 20-25 dias antes da data prevista de semeadura nas lavouras de arroz e soja. Essa estratégia evita possíveis problemas de residual dos herbicidas para cultura comercial, garante a entrega da área em boa condição e maior facilidade para drenagem e entrada de máquinas na lavoura após chuva. Já em áreas dessecadas muito próximas à semeadura isso pode ser inviabilizado e comprometer a época preferencial de semeadura. Além disso, permite também o controle de novos fluxos e rebrotes de plantas com aplicação sequencial próximo a semeadura, como nos manejos “plante-aplique” na soja e “ponto de agulha” no arroz.

No momento da dessecação, as áreas de SIPA estavam ocupadas predominantemente com azevém e havia plantas de buva em diversos estádios de desenvolvimento, e algumas rebrotando da aplicação do manejo de inverno. Tendo em vista a grande dificuldade de controle dessas espécies após a emergência da soja, devido aos crescentes casos de biótipos com resistência ao herbicida glifosato (HEAP, 2021), foi fundamental realizar uma aplicação com mistura de herbicidas, visando aumentar o espectro de ação e a eficiência de controle. Assim, realizou-se a aplicação da mistura de glifosato + 2,4-D + saflufenacil + cletodim (Tabela 1). A mistura de graminicidas (cletodim) com 2,4-D é conhecida por ocasionar antagonismo, porém devido a necessidade de controle de biótipos resistentes em estágio avançado, em curta janela de tempo com capacidade operacional limitada, essa estratégia foi necessária e resultou em

controle eficiente. Nas áreas de preparo convencional a dessecação foi realizada somente com glifosato + 2,4-D.

Nas áreas de arroz, as dessecações seguiram padrão parecido com as de soja. No entanto, a principal diferença foi que as plantas foram pastejadas mais intensamente, com objetivo de entregar menor massa vegetal, para favorecer o estabelecimento da lavoura de arroz. Os herbicidas utilizados foram glifosato + metsulfuron + cletodim (Tabela 1). O herbicida metsulfuron pode ser aplicado em até 20 dias antes da semeadura do arroz. Isso permite controle eficiente de folhas largas sem problemas de antagonismo na mistura com cletodim, favorecendo ainda o controle de buva resistente a glifosato e demais plantas daninhas presentes no momento da dessecação.

Tabela 1 - Aplicações de dessecação realizadas pré semeadura de arroz e soja.

		SIPA	Convencional s/ cobertura
Áreas de Arroz	Produtos comerciais Ingredientes ativos (i.a) Doses (g i.a ou e.a ha⁻¹)	Roundup Transorb + Ally + Select One Pack Glifosato + Metsulfurom + Cletodim 1440 + 3,6 + 96	Roundup Transorb + Ally Glifosato + Metsulfurom 1440 + 3,6
Áreas de Soja	Produtos comerciais Ingredientes ativos (i.a) Doses (g i.a ou e.a ha⁻¹)	Glizmax + 2,4-D + Heat* + Select One Pack Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil* + Select One Pack 1440 + 1005 + 49* + 96	Glizmax + 2,4-D + Heat* Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil* 1440 + 1005 + 49*

* Aplicado quando alta infestação de Buva;

5.2 Semeadura e adubação de base

5.2.1 Arroz

A semeadura de arroz se estendeu de 23 de setembro a 22 de outubro de 2020. Durante esse período ocorreram duas chuvas (28 de setembro e 05 de outubro), que atrasaram a semeadura em algumas áreas. A empresa aconselha que a janela de semeadura ocorra dentro da época recomendada para região, o período de 01 à 20 de outubro. Sendo assim, 81% de todas as áreas foram semeadas entre esses dias. O atraso na época de semeadura é um fato recorrente, e um grande limitador de produtividade nas lavouras de arroz. Pensando nisso, foi fundamental realizar semeadura antecipada (em setembro), em algumas áreas. Isso permitiu que mesmo em fazendas com áreas extensas a maioria das lavouras fosse semeada na época preferencial e sem semeadura tardia. Outra estratégia foi a semeadura noturna, quando na maioria dos dias a operação foi realizada 24 horas

por dia (Figura 1a). Para isso é fundamental uma equipe motivada e capacitada, e o uso de tecnologias apropriadas como tratores equipados com piloto automático.

As cultivares semeadas foram IRGA 424 RI (68% da área), BRS Pampa CL (18% da área) e BRS Pampeira (14% da área). A ordem de semeadura nem sempre seguiu a ordem clássica de tardio>médio>precoce. Assim, visou-se escalonar colheita, aproveitar o mercado, otimizar maquinário, mão de obra, estrutura das granjas e evitar perdas por atraso na colheita. Dessa forma, em algumas áreas foi semeada BRS Pampa CL, uma cultivar mais precoce antes das demais de ciclo médio-longo (IRGA 424 RI e BRS Pampeira). Outro aspecto positivo dessa estratégia é o alongamento de ciclo de cultivares precoces semeadas mais cedo, o que quase sempre resulta em aumento de produtividade.

A semeadura nas áreas foi realizada com semeadoras de plantio direto que variaram de 20 a 60 linhas espaçadas em 17 centímetros (cm). A profundidade de semeadura variou de acordo com o solo, temperatura e a umidade. Semeaduras realizadas “no cedo”, entre 20 de setembro a 05 de outubro, encontram temperaturas mais frias e solo mais encharcado, o que pode limitar o estabelecimento da lavoura, assim a profundidade foi de 1 cm. A semeadura realizada entre 05 e 20 de outubro, foi realizada em profundidades entre 2-3 cm, devido às temperaturas mais altas e solo mais seco.

A densidade de semeadura variou em decorrência do sistema de produção, cultivar, solo e clima. Nas áreas de SIPA, o pisoteio deixa a área mais irregular, no entanto, proporciona uma área mais “firme” o que possibilita semeaduras “no cedo”. Nessas áreas havia a presença de massa vegetal dessecada, e uso de herbicida pré-emergente que pode ocasionar fitotoxicidade nessas condições. Assim, as densidades de semeadura recomendadas foram maiores nos SIPA, variando de 90 a 95 kg ha⁻¹ para BRS Pampa CL, 95 a 100 kg ha⁻¹ para IRGA 424 RI e 100 a 105 kg ha⁻¹ para BRS Pampeira.

A adubação de base utilizada foi empregada de acordo com o solo de cada lavoura e expectativa de rendimento. O adubo utilizado na linha de semeadura foi o MAP (Fosfato Monoamônico), com a formulação N-P-K equivalente a 10-48-00, nas dosagens de 150 a 170 kg ha⁻¹. Nos dias próximos a semeadura, preferencialmente 1 a 2 dias antes, visando a incorporação pelos discos das semeadoras, foi aplicado o adubo Cloreto de Potássio (KCl) 00-00-60, em distribuição a lanço com dosagem de 200 a 220 kg ha⁻¹.

As semeadoras passaram por uma revisão e eram constantemente reguladas e aferidas para proporcionar as dosagens recomendadas de semente e adubo para cada lavoura (Figura 2). Esses cuidados são essenciais para uma semeadura uniforme, resultando numa excelente implantação da lavoura.



Figura 1 - Semeadora sendo abastecida durante a noite. Fazenda Cavallhada, Mostardas.

Fonte: O autor



Figura 2 - Aferição de semeadora. Fazendas Ressaco, Mostardas.

Fonte: O autor

5.2.2 Soja

As lavouras de soja assistidas pela empresa Porteira Adentro tiveram 100% das áreas semeadas dentro da época recomendada pela empresa para região que vai de 01 à 20 de novembro. As cultivares mais precoces, de grupo de maturação (GM) menor, como BMX ZEUS IPRO e DM 5958 IPRO, são mais exigentes quanto a época de semeadura. Por essa razão essas cultivares foram semeadas até o dia 05 de novembro, época de semeadura ajustada para expressão de alto potencial produtivo. As cultivares de ciclo médio-longo como BMX FIBRA IPRO e BMX VALENTE RR foram semeadas após, mas dentro da época adequada para expressarem alto rendimento. Essa eficiência na época de semeadura foi devido às condições climáticas do mês de novembro quando as chuvas foram abaixo das médias registradas para o mês, aliado ao uso de tecnologias que aumentam o rendimento operacional e permitiram a semeadura 24 horas por dia, através de tratores equipados com piloto automático.

A inoculação prévia ao plantio das sementes de soja com *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii*, bem como, a co-inoculação desses com *Azospirillum brasiliense* em algumas áreas foi realizada e é fundamental para garantir melhor eficiência na fixação biológica de nitrogênio para soja. Essa operação foi realizada utilizando máquina de inoculação de sementes com inoculante líquido (Figura 3), ainda foi utilizado o inoculante turfoso Brasilec® diretamente na caixa de sementes das semeadoras. A semeadura (Figura 4) foi realizada por diversas máquinas de diferentes marcas que variaram de 9 a 15 linhas espaçadas em 45cm. A densidade de semeadura variou de 10 a 16 sementes por metro linear dependendo da cultivar e condição de solo. A profundidade de semeadura variou de 2 a 4 cm, de forma que a semente ficasse em

contato com umidade no solo suficiente para completar o processo de germinação e emergência. A adubação de base da soja seguiu os mesmos parâmetros de recomendação que a cultura do arroz.

Todas as semeadoras foram equipadas com haste sulcadora visando romper camada compactada do solo, bem como estimular crescimento de raízes e depositar adubo em camada mais profunda. O ajuste da população de plantas é fundamental para altas produtividades de soja, e isso é determinado no período semeadura-emergência, portanto é imprescindível uma perfeita calibração das semeadoras bem como da distribuição de sementes. Dessa forma, o acompanhamento técnico nas operações de semeadura de soja foi fundamental para garantir o bom desempenho das lavouras assistidas.



Figura 3 - Máquina inoculando sementes de soja. Fazenda Nova, Palmares do Sul.

Fonte: O autor



Figura 4 - Semeadura e avaliação da distribuição de sementes. Fazenda Cavalhada, Mostardas.

Fonte: O autor

5.2 Drenagem

O excesso hídrico no período de semeadura até o estabelecimento da lavoura pode comprometer o estande de plantas de arroz e principalmente de soja. Sendo assim, é fundamental após a semeadura, “retocar” a microdrenagem do terreno. Para áreas de arroz, isso é feito com o uso de sulcadores (valetadeiras) criando drenos e cortando as taipas com esse equipamento de forma a desobstruir o caminho da água até os drenos principais, o que evita o acúmulo de água. Nas áreas de soja, foi recomendado o uso de uma valetadeira menor, a qual constrói uma densidade maior de microdrenos (Figura 5), de forma a eliminar qualquer acúmulo de água em pequenas bacias. Em ambos os casos, por vezes é necessário retocar a drenagem de forma manual (Figura 6).



Figura 5 - Área após construção dos microdrenos.
Fazenda Cavalhada, Mostardas.

Fonte: Porteira Adentro



Figura 6 - Microdrenagem com pá.
Fazendas Ressaco, Mostardas.

Fonte: O autor

5.3 Avaliação do “ponto de agulha” do arroz

A avaliação do estágio fenológico S_3 da lavoura (Figura 7), também chamado de “ponto de agulha”, que é a emergência do coleóptilo, quando o mesmo está rompendo ou pouco antes de romper a superfície do solo é fundamental no manejo da lavoura. Nesse estágio é definido o momento da última possibilidade de aplicação de herbicida com ação total, como o glifosato. Esse manejo é de fundamental importância no manejo de plantas daninhas, pois permite que as espécies que emergiram antes da cultura semeada, sobretudo arroz espontâneo/daninho, possa ser controlado com alta eficiência. Nesse momento podem ser associados herbicidas pré-emergentes seletivos à cultura, visando favorecer o estabelecimento da lavoura sem competição com plantas daninhas ou reduzi-la até o momento da entrada de água. A determinação de qual herbicida a ser usado bem como suas doses variaram de acordo com a cultivar (CL ou não), plantas daninhas presentes na área e a existência de tratamento das sementes com protetor dietholate (Permit®).

A avaliação do “ponto de agulha” requer bastante atenção, pois nem todas as plântulas estarão no mesmo estágio, ainda, esse manejo requer avaliações diárias, pois as plantas podem se desenvolver rapidamente, o que pode levar a perda do “ponto de agulha”. Isso ocorre principalmente em condições climáticas adversas, tais como, chuvas, ventos fortes ou altas temperaturas. Após o estágio S_3 , essa aplicação é inviabilizada, tendo em vista que o herbicida total acabaria levando as plantas de arroz semeadas à

morte. Esse momento é crítico também para problemas com deriva, tanto de áreas de produtores vizinhos e até mesmo dentro da propriedade.



Figura 7 - Plântula de arroz em "ponto de agulha". Fazendas Ressaco, Mostardas.

Fonte: O autor

5.4 Adubação nitrogenada em cobertura no arroz

A adubação nitrogenada é determinante para obtenção de alto potencial produtivo da lavoura de arroz. Assim o manejo correto para cálculo da dose e do momento mais oportuno para sua aplicação é fundamental quando se buscam altas produtividades. Além da pequena dose de nitrogênio (N) aplicada na linha de semeadura (15 a 17 kg N ha⁻¹), as lavouras receberam adubação de cobertura com cerca de 160 kg de N ha⁻¹ para as cultivares IRGA 424 RI e BRS Pampeira e de 116 kg de N ha⁻¹ para BRS Pampa CL. Essa diferença se dá devido aos diferentes potenciais produtivos esperados, bem como maior suscetibilidade ao acamamento apresentada pelo Pampa CL.

Quando se trabalha com altas doses de N em cobertura é fundamental o parcelamento das aplicações. Essa estratégia visa suprir as plantas adequadamente nos momentos de maior demanda do nutriente pela definição de componentes do rendimento, o que aumenta a eficiência do uso do adubo nitrogenado. Isso resulta em maiores chances de se obter altas produtividades. Para as cultivares de ciclo mais longo foi aplicado cerca de $2/4$ da dose total (200 kg de Uréia branca ou protegida - 45% de N) nos estádios V3-V4 precedendo a entrada de água na lavoura. No perfilhamento pleno (cerca de 15 - 20 dias após a primeira aplicação), foi aplicado $1/4$ da dose (115 kg de Uréia cloretada – 30% de N e 20% de K), e o $1/4$ restante (80 kg de Uréia branca – 45% de N) foi aplicado no

estádio R0, momento do início da diferenciação da panícula, precedendo o “ponto de algodão” (Figura 8). Para a BRS Pampa CL, a diferença foi a não realização da segunda aplicação de N em cobertura, sendo aplicado somente 115 kg ha⁻¹ de uréia cloretada em R0.



Figura 8 - Planta de arroz em R1, 5 dias após aplicação de Uréia. Fazenda Jupama, Mostardas.

Fonte: O autor

5.5 Manejo da Irrigação

A irrigação no arroz permite maior estabilidade produtiva quando comparada a culturas de sequeiro. O manejo da irrigação por inundação afeta diversos fatores dentro da lavoura de arroz, como a resposta a adubação, controle de plantas daninhas, resistência a doenças e estresses abióticos, até mesmo na morfologia, fisiologia e ciclo das plantas.

A entrada de água nas lavouras ocorreu sempre o mais rápido possível, de 6 a 72 horas após a primeira adubação nitrogenada e aplicação de herbicidas seletivos ao arroz, em V3-V4 (Figura 9). A rápida entrada de água na lavoura favorece a redução das perdas de N por volatilização e proporciona maior eficiência no controle de plantas daninhas visto que evita novos fluxos de germinação e emergência. No entanto, para que esse manejo seja alcançado é fundamental aliar capacidade operacional para adubar, aplicar herbicida, fechar os drenos nas taipas e apresentar um sistema/estrutura de irrigação bem dimensionados, com mão de obra capacitada do funcionário “aguador” para conduzir a lâmina de água por toda a lavoura de forma eficiente.

No sistema “ping pong” a soja é cultivada em áreas que possuem boas fontes para captação de água tendo em vista a estruturação da área e lavouras de arroz irrigado próximas. Dessa forma, é fácil utilizar os canais existentes para irrigar a cultura da soja nos momentos mais críticos. Os meses de novembro, dezembro e janeiro foram muito

secos na safra 2020/21, portanto foi fundamental irrigar a cultura da soja, sobretudo cultivares mais precoces, visando manter alto potencial produtivo. A irrigação foi realizada em algumas propriedades utilizando carretéis autopropelidos de irrigação (Figura 10), dimensionados para aproximadamente 100 hectares, trabalhando 24 horas por dia. Esse manejo permitiu suprir uma lâmina de 20mm a cada 7-10 dias. O uso dos carretéis é uma alternativa bastante viável para essas áreas pois sua mobilidade permite o uso em outras lavouras caso venha a chover em determinada área e outra não, bem como escalonar a irrigação de acordo com os diferentes ciclos das cultivares, irrigando primeiro as mais precoces e posteriormente as mais tardias.



Figura 10 - Entrada de água logo após distribuição da primeira adubação nitrogenada. Fazenda Cavalhada, Mostardas.

Fonte: O autor



Figura 9 - Irrigação por carretéis na soja. Fazenda Nova, Palmares do Sul.

Fonte: Porteira Adentro

5.6 Manejo de plantas daninhas

5.7.1 Cultura do arroz

As plantas daninhas são o principal problema ligado a perda de produtividade nas lavouras de arroz irrigado, e normalmente não ocorrem isoladas, havendo mais de uma espécie infestante, ainda, em grande parte das áreas cultivadas apresentarem biótipos com resistência a herbicidas. Portanto, é fundamental que haja integração de métodos de controle, ou seja, além do controle cultural através de condições para que a cultura vença

a competição, também seja realizado o controle físico (através do manejo de irrigação eficiente), e a diversificação do uso de ferramentas químicas para o controle de plantas daninhas. As principais plantas daninhas com predomínio nas áreas assistidas foram *Oryza sativa*, *Echinochloa crus-galli* e *Cyperus* spp. Na safra 2020/21 foram realizadas de duas a três aplicações de herbicidas nas lavouras de arroz, e os momentos das aplicações serão descritos abaixo:

1 - Ponto de agulha: como descrito em item 5.4, essa aplicação é fundamental e muitas vezes sua eficiência determina qual será a infestação de arroz daninho na lavoura. Ainda, permite o controle de biótipos resistentes através do uso de herbicidas pré emergentes, como tem-se o clomazone para controle de capim arroz. Na tabela 2, são descritos os herbicidas e doses usadas nessa aplicação.

Tabela 2 - Recomendações de aplicação em ponto de agulha em lavouras de arroz.

Produtos Comerciais	Ingredientes ativos (i.a)	Doses (g i.a ou e.a** ha ⁻¹)
Roundup Transorb + Only + Gamit	Glifosato + Imazapir/Imazapic + Clomazone	1200 + 0,056/0,018 + 0,25 a 0,75
Roundup Transorb + Only + Prowl	Glifosato + Imazetapir/Imazapic + Pendimentalina	1200 + 0,056/0,018 + 1365
Arroz não CL Roundup Transorb + Ricer + Gamit	Glifosato + Penoxsulam + Clomazone	1200 + 0,06 + 0,25 a 0,75

** Equivalente ácido

2 – Aplicação em V3-V4: Nesse momento foram aplicados via terrestre herbicidas seletivos a cultura visando o controle de plantas daninhas que emergiram ou rebrotaram desde o “ponto de agulha”. Na maioria dos casos, para as cultivares CL a aplicação realizada em V3-V4 foi de imazapir/imazapic + profoxydim + óleo mineral Dash® (Tabela 3). Para BRS Pampeira os herbicidas usados foram cyhalofop + ethoxysulfurom + óleo vegetal Veget Oil® (Tabela 3). Ainda, foram utilizados em aplicações pontuais, em associação ou não com alguns herbicidas citados anteriormente, outros herbicidas como o Facet®(quinclorac), Loyant® (florpirauxifen) e Sirius® (pyrazosulfurom).

3 – Aplicação pós entrada de água: Essa aplicação foi realizada de forma aérea, 15 dias após a entrada de água, sempre que constatada a presença de plantas daninhas acima do limite aceitável (zero para lavouras sementeiras). Essa aplicação na maior parte dos casos visou controlar escapes de capim arroz e em algumas áreas *Cyperus*, usando cyhalofop + profoxydim e bentazon, respectivamente. Na tabela abaixo constam os herbicidas e suas dosagens utilizadas para cada um dos casos das aplicações em pós emergência.

Tabela 3 - Aplicações realizadas em lavouras de arroz em V3-V4 e após a entrada de água.

		Produtos	Ingredientes ativos (i.a)	Doses (g i.a ha⁻¹)
V3 - V4	Arroz CL	Kifix + Aura	Imazapir/Imazapic + Profoxydim	78,75/26,25 + 80
	Arroz não CL	Clincher + Gladium	Cyhalofop + Ethoxysulfurom	360 + 60
Após entrada de água	Capim arroz	Clincher + Aura	Cyhalofop + Profoxydim	360 + 80
	<i>Cyperus</i>	Basagran	Bentazon	1800

5.7.2 Cultura da soja

As principais plantas daninhas encontradas nas áreas com cultivo de soja são as mesmas de difícil controle na cultura do arroz. Portanto o manejo deve ser eficiente para evitar perdas de produtividade por competição com a soja e reduzir a infestação de plantas daninhas na área para o cultivo do arroz no ano subsequente. Dessa forma, foram realizadas de duas a quatro aplicações de herbicida durante o ciclo da soja. A primeira, logo após o semeadura, usando S-metolacoloro + glifosato, sendo o primeiro um herbicida pré emergente com boa eficiência no controle de espécies gramíneas como arroz e capim arroz (Tabela 4). Nas áreas onde não foi utilizado o pré emergente em associação com glifosato foi necessário uma nova aplicação de glifosato em V3 (Tabela 4). No fechamento do dossel foi realizado o controle de plantas daninhas com glifosato em todas as áreas, sendo essa a última aplicação para a maior parte das áreas. Porém, em determinadas áreas, principalmente onde a lavoura apresentou falhas no estande de plantas foi necessária uma nova aplicação do mesmo produto nos estádios R5-R6, visando evitar a produção de sementes de plantas daninhas nessas áreas

Tabela 4 - Aplicações de herbicidas na cultura da soja em diferentes estádios.

	Produtos	Ingredientes ativos (i.a)	Doses (g i.a ou e.a** ha⁻¹)
V0	Dual Gold + Roundup	S-metolacoloro + Glifosato	960 + 1440
V3 (áreas sem pré)	Roundup	Glifosato	1200
Fechamento dossel	Roundup	Glifosato	1200
R5-R6	Roundup	Glifosato	1440

** Equivalente ácido

5.8 Manejo de pragas e doenças

5.8.1 Cultura do arroz

A principal praga encontrada na cultura do arroz foi o percevejo do colmo (*Tibraca limbativentris*), o qual se não controlado pode causar grandes perdas de produtividade, pois seu principal dano é causar a esterilidade da panícula (panícula branca). Lagartas do gênero *Spodoptera* também foram encontradas em alguns casos, mas dentro de um limite aceitável.

A principal doença da cultura do arroz é a brusone (*Pyricularia oryzae*) a qual pode comprometer a produtividade de cultivares suscetíveis. O manejo visou o uso de cultivares com maior resistência e essa doença, porém a cultivar 424 RI já tem apresentado sintomas de brusone da folha e de pescoço devido a suplantação da resistência por algumas raças do patógeno (Figura 11). Dessa forma, o manejo de fungicidas requer atenção para um controle eficiente da brusone mesmo nesses materiais. Além de usar fungicidas eficientes deve-se realizar a aplicação no momento mais adequado que foi o de aproximadamente 5% das plantas em plena floração (estádio R4). Os produtos comerciais usados foram Bim® + Aproach Prima® através de aplicação aérea, sendo que as lavouras sementeiras tiveram uma segunda aplicação com os mesmos fungicidas, 15 dias após a primeira. Os inseticidas recomendados foram aplicados em associação a primeira (ou única) aplicação de fungicidas em todas as áreas sendo uma mistura de imidacloprido + cipermetrina + diflubenzuron (produtos comerciais variaram de acordo com a fazenda). Na tabela abaixo constam as aplicações realizadas para manejo de pragas e doenças na cultura do arroz.

Tabela 5 - Manejo químico de pragas e doenças na cultura do arroz.

Estádio	Produtos	Ingredientes ativos (i.a)	Doses (g i.a ha ⁻¹)
5% plantas em R4	Bim + Aproach Prima + Imidacloprido + Cipermetrina + Diflubenzuron	Triciclazol + Picoxistrobina/Ciproconazol + Imidacloprido + Cipermetrina + Diflubenzuron	225 + 80/32 + 150 + 37,5 + 36



Figura 11 - IRGA 424 RI com sintomas de brusone. Fazenda Cavalhada, Mostardas.

Fonte: O autor

5.8.2 Cultura da soja

O manejo fitossanitário da cultura da soja se diferenciou principalmente de acordo com as cultivares, tendo em vista seus ciclos e a presença ou não da tecnologia INTACTA RR2 PRO nos materiais. Os materiais Intacta (IPRO) possuem resistência a maior parte dos Lepdópteros causadores de dano na cultura da soja, dessa forma, foi observada pouca incidência de lagartas, sendo notada esporadicamente a presença de lagartas do complexo *Spodoptera* causando desfolha. Já nos materiais RR (sem tecnologia Intacta), foram verificadas altas infestações de lagartas, sobretudo a lagarta falsa-medideira (*Chrysodeixes includens*). Em todas as cultivares houve infestação de percevejos, principalmente no período reprodutivo, sendo necessário aplicações para controle do percevejo verde pequeno (*Piezodorus guildinii*) e percevejo marrom (*Euchistus heros*).

As principais doenças que precisaram ser controladas com o uso de fungicidas foram as doenças de fim de ciclo (DFC's), em especial a mancha-alvo (*Corynespora cassicola*), septoriose (*Septoria glycines*) e mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*). Também foi alta a incidência da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrizi*), sobretudo em cultivares de ciclo mais longo.

As aplicações para o manejo de pragas e doenças foram realizadas através de pulverizações que associavam inseticidas e fungicidas (Tabela 6). As aplicações foram pré-programadas e respeitou-se os intervalos descritos em bula para reaplicação dos produtos. A decisão de aplicação baseou-se no monitoramento da infestação de insetos e

da severidade das doenças e das condições climáticas, fatores que podiam adiantar ou atrasar a data recomendada para realizar a aplicação. Todas as aplicações foram realizadas durante à noite buscando condições climáticas favoráveis para melhor eficiência de uso dos produtos.

Tabela 6 - Manejo químico de pragas e doenças na cultura da soja.

	Estádio	Produtos	Ingredientes ativos (i.a)	Doses (g i.a ha⁻¹)
RR	Fecha mento dossel	Orkestra + Imidacloprid + Prêmio	Fluxaproxade/Piraclostrobina + Imidacloprido + Clorantraniliprole	50/100 + 120 + 10
	R1	Fusão + Absoluto + Perito + Prêmio + Nomolt	Metominostrobina/Tebuconazol + Clorotalonil + Acefato + Clorantraniliprole + Teflubenzuron	66/99 + 720 + 776 + 10 + 22,5
	R3	Tridium + Perito + Proclaim	Mancozebe/Tebuconazol/Azoxistrobina + Acefato + Benzoato de Emamectina	1044,8/98/82 + 776 + 10
	R5-R6*	Cypress** + Talisman	Difenoconazol/Ciproconazol + Bifentrina/Carbossulfano	75/45 + 30/90
IPRO	Fecha mento dossel	Orkestra + Imidacloprid + Game	Fluxaproxade/Piraclostrobina + Imidacloprido + Lufenuron	50/100 + 120 + 3,75
	R1	Fusão + Absoluto + Perito	Metominostrobina/Tebuconazol + Clorotalonil + Acefato	66/99 + 720 + 776
	R3	Tridium + Perito	Mancozebe/Tebuconazol/Azoxistrobina + Acefato	1044,8/98/82 + 776
	R5-R6*	Cypress** + Talisman	Difenoconazol/Ciproconazol + Bifentrina/Carbossulfano	75/45 + 30/90

* Aplicação somente quando diagnosticadas altas infestações

** Substituído por Versatilis® (Fenpropimorfe a 375 g ha⁻¹) em caso de ferrugem

5.9 “Rally Porteira Adentro” – Planície Costeira Externa

No dia 27 de janeiro de 2021 foi realizado o evento “Rally Porteira Adentro” na região da PCE. Nesse dia foi feito um tour dentro das propriedades atendidas pela empresa, com paradas estratégicas para conversas entre os participantes. O evento contou com a presença dos agrônomos integrantes da empresa e com grande parte dos clientes da Porteira Adentro. Nas paradas foram discutidos os temas mais relevantes da safra bem como particularidades de cada propriedade que pudessem vir a somar para os demais produtores como o uso de agricultura de precisão, tecnologias de irrigação e drenagem, estruturação de propriedade, plantio direto em terras baixas, mercado do arroz e parcerias operacionais. A participação no evento foi um momento de grande aprendizado, através da possibilidade de participar da organização, discussão e elaboração de materiais a serem apresentados no evento. Além disso, houve a oportunidade de conhecer as demais regiões

atendidas pela empresa, através de seus produtores, possibilitando a troca de ideias sob diferentes visões e a compreensão dos desafios enfrentados nos diferentes sistemas de produção de cada propriedade.

5.10 Retirada da água da lavoura de arroz

A supressão da irrigação na lavoura de arroz pode ser realizada quando 1/3 a 2/3 das panículas apresentam grãos de coloração amarela/dourada (Figura 12) o que acontece normalmente 15-20 dias antes da maturação de colheita. Esse manejo possibilita menor consumo de água e acelera a maturação das lavouras de arroz. A recomendação da supressão da água requer bastante conhecimento técnico e prático, visto que o tempo em que a água permanecerá na área depende do solo, clima e da própria lavoura, sobretudo se a área é sistematizada ou com taipas. A empresa recomenda que a colheita seja realizada em solo seco, pois isso reduz o consumo de combustível. Além disso, entrega uma área com maior regularidade, sem grandes rastros, o que elimina a necessidade de preparo para implantação da pastagem de inverno e da cultura de verão do ano seguinte. Esse manejo aliado ao uso de picador/espalhador de palha nas colhedoras é o princípio básico para o plantio direto em terras baixas. Para isso, em muitos casos somente a supressão da água não é suficiente, sendo necessário realizar a drenagem da área de 7-10 dias antes da colheita (dependendo do clima e do solo)



Figura 12 - Estádio em que ocorreu a supressão da lâmina de água. Fazenda Parceria Cavilhada, Mostardas.

Fonte: O autor

5.11 Colheita

A operação da colheita é determinante no sucesso da produção, quando se tira os grãos da lavoura com máximo potencial produtivo, de forma mais rápida e eficiente possível. As colheitas de arroz e soja foram realizadas nas diferentes propriedades com diversas colhedoras, as quais tiveram largura de plataforma variando de 18 a 40 pés, sendo algumas delas draper (esteira) e outras com sistema de caracol. Todas elas passaram por uma revisão e regulagem do sistema de corte, trilha e limpeza, e definição da melhor velocidade de trabalho para cada cultura. Isso permitiu que os grãos fossem colhidos com a máxima eficiência e o mínimo de impurezas e de danos mecânicos possíveis e principalmente com o menor percentual de perdas de colheita.

5.12 Implantação de pastagens de inverno em áreas de lavoura pós-colheita

O estabelecimento rápido de pastagens após a colheita de grãos em SIPA é fundamental para que haja ciclagem dos nutrientes deixados pelos resíduos da cultura, que é favorecido por semeaduras até meados de abril, e que favorecem também o aumento do período de pastejo no inverno. Nas áreas de soja a semeadura foi realizada de forma aérea com 20 kg de azevém ha^{-1} ainda antes da colheita, com a cultura no estágio R6-R7 (senescência). Logo após a colheita, foram construídas as taipas deixando uma área pronta para semeadura de arroz na safra seguinte. Nesse equipamento foi acoplada uma pequena semeadora a lança com o objetivo de semear também o azevém sobre as taipas (Figuras 13 e 14). Nas áreas de resteva de arroz além da colheita em solo seco e boa distribuição da palhada é necessário manejar/consumir essa palha, o que foi feito com alta carga animal, aproximadamente 2000 kg ha^{-1} (Figura 15), ou equipamento rolo-faca. Ainda em alguns casos é preciso dessecar essa resteva. Após, com as taipas desmanchadas e uma boa drenagem da lavoura a semeadura foi realizada a lança ou em linha, permitindo um bom estabelecimento da pastagem (Figura 16).



Figura 13 - Semeadora acoplada a entaipadeira. Fazenda Cavahada, Mostardas.

Fonte: O autor

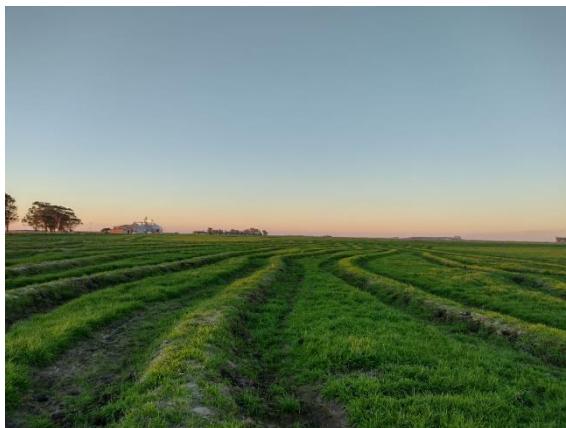


Figura 14 - Azevém se estabelecendo sobre as taipas. Fazenda Cavahada, Mostardas.

Fonte: O autor

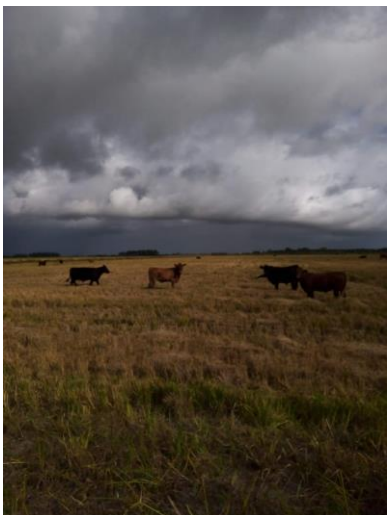


Figura 15 - Gado sobre resteva de arroz. Fazendas Ressaco, Mostardas.

Fonte: O autor



Figura 16 - Pastagem de azevém estabelecida sobre resteva de arroz. Fazenda Cavahada, Mostardas.

Fonte: O autor

6. DISCUSSÃO

Durante o período de realização do estágio foi possível notar, em algumas propriedades a baixa eficiência e insustentabilidade produtiva de sistemas de produção baseados na monocultura descritos por CARVALHO (2018) e ANGHINONI e CARLOS (2018). Dessa forma, o setor não consegue alcançar as margens de lucro obtidas no passado, mesmo com os atuais níveis de produtividade. Devido a isso, tem-se o crescente número de áreas com produtores buscando os SIPA, uma das principais alternativas para

reverter esse cenário (CARMONA et al., 2018). Isso tem intensificado a demanda por profissionais técnicos qualificados que consigam desenvolver as melhores estratégias, frente à complexidade e diversidade desses sistemas de produção.

Existem diferenças e peculiaridades entre as propriedades atendidas pela empresa, principalmente em relação a extensão de área, dimensionamento de maquinário, mão de obra, estruturação e logística da propriedade e, sobretudo quanto ao investimento e experiência de uso de novas tecnologias. Pensando nisso, são fundamentais os ajustes no manejo de forma específica para cada realidade apresentada. Notou-se também que há interesse dos produtores em aumentar o investimento em tecnologias que proporcionam melhorias na eficiência, rendimento operacional e produtividade das fazendas. Como exemplo tem-se o uso do sistema de geolocalização RTK (Real Time Kinematic), que permite levantamentos planialtimétricos e posiciona piloto automático em tratores para realizar atividades no campo, o que aumenta o rendimento operacional, reduz falhas, sobreposições, e permite mesmo à noite, operações com maior precisão e qualidade (CARNEIRO, 2016). Outra tecnologia de grande importância adotada é o uso de irrigação na soja, sobretudo por aspersão, através de carretéis autopropelidos ou pivô central. A irrigação na soja é uma alternativa viável técnica e economicamente, indicada para situações em que se busca alta produtividade (THOMAS & LANGE, 2014). Através dela, conseguiu-se bons resultados em materiais de soja mais precoces e com maior potencial produtivo, os quais são mais exigentes e mais adaptados ao cultivo irrigado. Isso pode ser observado pela superioridade de rendimento nessas lavouras em comparação a áreas não irrigadas. Dentre as propriedades atendidas, a soja irrigada colheu, em média, 10 sacos a mais quando comparadas às lavouras de sequeiro.

Mesmo com a adequação das áreas, ainda existem limitações ao cultivo de soja, principalmente pela inviabilização da drenagem, onde o risco da produção é maior que a capacidade produtiva da cultura. Nesses casos, por vezes se repete o cultivo do arroz por anos, o que resulta em produtividades menores, devido à degradação do solo, aumento da pressão de pragas, doenças e plantas daninhas, e sobretudo, o aumento de arroz daninho resistente. Isso demonstra a importância da obtenção de sistemas mais diversificados, e que se sustentem ao longo do tempo (DENARDIN, et al., 2018). Estas áreas poderiam ser aproveitadas de outra forma como uma integração lavoura pecuária de longo prazo, com pastagens de verão e inverno, pastagens perenes, ou até mesmo adubação verde.

O cultivo de soja em rotação com arroz tem se mostrado uma ferramenta de grande eficiência no manejo de plantas daninhas em terras baixas, sobretudo na redução do banco

de sementes de arroz daninho resistente a imidazolinonas. Porém, em algumas áreas, o problema da resistência a herbicidas em *Echinochloa* sp. é considerado mais importante do que o arroz daninho (ULGUIM, et al., 2020). Isso ocorre principalmente pelo aumento da frequência de biótipos de capim-arroz com resistência múltipla aos principais herbicidas utilizados no cultivo do arroz. Esse problema tende a se agravar devido aos recentes relatos de resistência ao herbicida glifosato (HEAP, 2021). Portanto, é importante o uso de herbicidas pré-emergentes e graminicidas na cultura da soja, visando rotacionar mecanismos de ação de herbicidas no sistema, de forma a evitar problemas com biótipos resistentes ao glifosato nessas áreas.

Os momentos de maior demanda de trabalho foram na semeadura, avaliação de estande de plantas, manejo de plantas daninhas, adubação nitrogenada e entrada de água na cultura do arroz, e da semeadura até o fechamento de linha na cultura da soja. Isso ocorre porque o estabelecimento da lavoura é determinante para obtenção de altas produtividades (THOMAS & COSTA, 2010). Dessa forma, foi observado que os momentos mais importantes para definição da produtividade em arroz são até os primeiros 40 a 50 dias e na soja, dos 60 a 80 dias iniciais. Portanto, o manejo técnico é importante ao longo do cultivo, e não apenas na aplicação dos tratamentos fitossanitários, que também são uma parte importante do manejo que sustenta a produtividade.

Os SIPA são um modelo de agricultura moderna que alia alta produtividade com sustentabilidade econômica e ambiental. MEROTTO JR. et al. (2016) estimaram que houve um aumento de 2000 kg ha⁻¹ na média de produtividade do arroz após a adoção do sistema Clearfield®. Embora o aumento de produtividade nos SIPA não seja tão grande, nota-se que as lavouras de arroz conduzidas sobre esse sistema tendem a alcançar patamares de produtividade acima das áreas tradicionais. A diferença é que o incremento é baseado em processos de manejo e não somente em uma ferramenta ou insumo, como no sistema Clearfield®. A alternância entre soja e arroz tem aumentado a produtividade do cereal em até 20% na safra subsequente (IRGA, 2020). Isso pode ser notado nas áreas atendidas pela empresa, onde obteve-se de 30 a 40 sacos de arroz a mais por hectare, quando cultivado sob resteva de soja (43% das áreas de arroz atendidas na safra 2020/21), em comparação a resteva de arroz. No entanto, essa diferença não se deve somente a introdução da soja na área, mas pela melhoria na qualidade do solo, quando se trabalha com SIPA, construindo a fertilidade do solo ao longo do tempo (DENARDIN et al., 2018). Isso ocorre principalmente devido ao acúmulo de matéria orgânica que reflete em

melhoria química, física e biológica dos solos em agroecossistemas tropicais e subtropicais (BAYER & MIELNICZUK, 1999).

Nos SIPA tem-se um sistema produtivo o ano todo, que demanda trabalho durante todo esse período. Assim, muitas atividades como a semeadura do arroz e aplicação em “ponto de agulha”, colheita do arroz e da soja, ocorrem concomitantemente, em diferentes áreas dentro da mesma propriedade. Dessa forma é fundamental a capacidade de gerenciar e planejar onde e quando as atividades serão realizadas. Ainda, para que tudo seja executado da melhor maneira, é preciso uma equipe motivada e disposta a jornadas de trabalho extensas, recursos e maquinários corretamente dimensionados para a execução das tarefas. Nesse sentido, a estruturação e logística da propriedade também se torna determinante, facilitando o acesso às lavouras e a comunicação rápida entre colaboradores. Ainda, baseado no manejo conservacionista do solo em terras baixas, com plantio direto, encontramos situações que podem facilitar a adoção do sistema ou demandar maior esforço e investigação (CARMONA, 2018), como uma área sistematizada ou com taipas, por exemplo.

Através das vivências no período de estágio, foi possível acompanhar quando produtores estão dispostos a adotar tecnologias e seguem manejos de uma consultoria com experiência técnica e que entende a realidade de cada cliente. Quando isso ocorre, existe uma grande tendência de crescimento das propriedades e da empresa. Dessa forma, mesmo sem o aumento do número de clientes da Porteira Adentro na PCE, a área atendida cresce exponencialmente a cada safra na região. Portanto, para o sucesso na atividade é preciso mais que a assertividade do consultor, ele precisa trabalhar com bons produtores.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O papel da consultoria é auxiliar o produtor em suas atividades com uma visão técnica, econômica e crítica através do conhecimento focado nas lavouras. Os produtores exercem diversas funções que não pertencem a este setor, mas que são de sua responsabilidade dentro da propriedade, portanto, esse auxílio se torna essencial. O engenheiro agrônomo consultor trabalha com seu conhecimento técnico/teórico e, também, com experiências de campo, informações, dados e acontecimentos que permitem ter uma visão mais aprofundada e com maior rapidez no diagnóstico e nas decisões aliadas as dificuldades e ideias do produtor.

Durante o período de estágio foi possível adquirir conhecimento amplo das culturas bem como do funcionamento das propriedades sob diferentes realidades. A maior parte das limitações de produtividade não são de causa técnica, mas sim operacional. Uma das principais diretrizes da Porteira Adentro é o sistema de produção, e para trabalhar nesse sentido é preciso entender as realidades que compõe todo o negócio agropecuário, algo fundamental para estruturar o aprendizado de um agrônomo em formação. O crescimento e a satisfação profissional de quem trabalha dessa forma é enorme, não só pelos bons resultados obtidos, mas também pela importância que é dada a este trabalho a cada tomada de decisão e pelo companheirismo construído entre consultor e produtor, o que é muito gratificante.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Embrapa: Brasil será maior exportador de grãos do mundo em cinco anos.** 13 de Março de 2021. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-03/embrapa-brasil-sera-maior-exportador-de-graos-do-mundo-em-cinco-anos>> . Acesso em: 05 de Julho de 2021.

AVILA, L.A. de. et al. **Eighteen Years of Clearfield™ rice in Brazil: what have we learned?**. Weed Science. 2021.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. **Dinâmica e função da matéria orgânica.** In: SANTOS, G. A; CAMARGO, F A O. (Ed.). Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Genesis, 1999. 9-26 p.

CARMONA, F. et al. **Sistemas integrados de produção agropecuária em terras baixas : a integração lavoura-pecuária como caminho da intensificação sustentável da lavoura arrozeira.** Porto Alegre: Edição dos autores, 2018. 160p. il.

CARNEIRO, F.M. et al. **Benefícios do piloto automático em máquinas agrícolas.** **Revista Cultivar Máquinas.** Artigo 161. 2013. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/beneficios-do-piloto-automatico-em-maquinas-agricolas#:~:text=A%20ado%C3%A7%C3%A3o%20do%20piloto%20autom%C3%A1tico%20hidráulico%20pode%20proporcionar%20ao%20agricultor,na%20lavoura%20entre%20outros%20benef%C3%ADcios.>> Acesso em: 08 de Agosto de 2021.

CARVALHO, P.C. de F et al. **Experiências de integração lavoura-pecuária no Rio Grande do Sul.** Pato Branco: UTFPR. III Encontro de Integração Lavoura Pecuária no Sul do Brasil, 2011. 01-02p.

CARVALHO, P.C de F et al. **Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropico brasileiro.** Research Gate. 2013. 326 p.

COREDE. Conselho regional de desenvolvimento rural. **Plano estratégico participativo de desenvolvimento regional do COREDE litoral do Rio Grande do Sul**. Osório, 2017. Disponível em: <<http://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201710/09144219-plano-litoral.pdf>>. Acesso em: 08 de Junho de 2021.

DENARDIN, L.G. de O. et al. **Soybean yield does not rely on mineral fertilizer in rotation with flooded rice under a no-till integrated crop-livestock system**. Agronomy, 2020. 02p.

IBGE. **Cidades e Estados**. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs>> . Acesso em: 05 de Junho de 2021.

INMET. Instituto nacional de meteorologia. **Normal climatológica do Brasil 1981 – 2010**. Brasil, 2021. Disponível em: <www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 10 de Junho de 2021.

IRGA. **Safra 2020/21 chega ao fim com produtividade recorde no RS**. Jun. 2021. Disponível em: <<https://irga.rs.gov.br/safra-2020-2021-chega-ao-fim-com-produtividade-recorde-no-rs>>. Acesso em: 09 de Junho de 2021.

MENEZES, V. G. et al. **PROJETO 10: estratégias de manejo para aumento da produtividade e da sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado no RS: avanços e novos desafios**. Porto Alegre: IRGA, 2012. 100 p.

MEUS, L.D. et al. **Ecofisiologia do arroz: visando altas produtividades**. Santa Maria: Palloti, 2020. 10p.

ROSO, A.C. et al. **Distribuição em escala regional de alelos resistentes ao herbicida imidazolinona em arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) determinado através de marcadores SNP**. Elsevier. Field Crops Research. 2010. 176 p.

SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Farroupilha, RS, 2018. 10 p;

SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Bento Gonçalves, RS, 2016.

SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Gravatal, SC, 2012. 10 p;

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008. 146 p.

ULGUIM, A.R. et al. **Status of weed control in imidazolinone-herbicide resistant rice in Rio Grande do Sul**. Weed Science. 2020. 2p.

VILLA, S. C. C. et al. **Arroz tolerante a imidazolinonas:** controle do arroz-vermelho, fluxo gênico e efeito residual do herbicida em culturas sucessoras não-tolerantes. Planta Daninha, Londrina, v.24, n.4, p. 761-768, 2006.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. **Soja manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 243 p.

THOMAS, A. L.; LANGE, C. E. **Soja em solos de várzea do Sul do Brasil**. Porto Alegre: Evangraf, 2014. 23p. 127 p.

ZANON, A. J. et al. **Ecofisiologia da soja**. Santa Maria: Pallotti, 2018. 135 p.