

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

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**José Ari Nenê Barcelos
00186062**

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

PORTO ALEGRE, março, 2014.

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

**Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina -
EPAGRI**

José Ari Nenê Barcelos
00186062

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: Domingos Sávio Eberhard, Eng.-Agr., M.Sc.
Orientador Acadêmico do Estágio: Prof. Aldo Merotto Junior, Eng.-Agr., Ph.D.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Profa. Mari Lourdes Bernardi - Depto. de Zootecnia (Coordenadora)

Profa. Beatriz Maria Fedrizzi – Depto. de Horticultura e Silvicultura

Prof. Elemar Antonino Cassol - Depto. de Solos

Prof. Fábio de Lima Beck – Núcleo de Apoio Pedagógico

Profa. Renata Pereira da Cruz – Depto. Plantas de Lavoura

Prof. Josué Sant’Ana – Depto. de Fitossanidade

Profa. Lucia Brandão Franke – Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

PORTO ALEGRE, Março, 2014.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores da Faculdade de Agronomia que no decorrer dos anos ampliaram minha visão a respeito dos sistemas de produção agropecuário; a Domingos Sávio supervisor de estágio pela experiência de campo transmitida; ao meu orientador de iniciação científica e de estágio, prof. Aldo Merotto pelas grandes oportunidades de aprendizado proporcionadas ao longo dos anos; a Deus por ter permitido que Renato Coelho e Thiago Anghinoni fossem meus grandes amigos desde o primeiro dia de faculdade; a Cátia Meneguzzi e Felipe Matzenbacher por terem me ajudado em muitos momentos difíceis na faculdade. Por fim agradeço a uma pessoa a qual não sei direito como descrever, talvez sinônimo de companheirismo, minha tia Maria Julia que ao longo de cinco anos proporcionou-me uma vida confortável mantendo-me focado nos estudos, a ela devo minha formação acadêmica a ela.

RESUMO

O trabalho de conclusão do curso de Agronomia foi elaborado com base no estágio realizado na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, localizada no município de Itajaí. O objetivo foi aprimorar conhecimentos sobre a cultura do arroz irrigado, tendo ênfase no controle de plantas daninhas. Foi efetuada a prestação de assistência técnica, visita a empresas, participação em dias de campo com orizicultores para discussão de resultados de valor de cultivo e uso de cultivares (VCUs), avaliação e seleção de cruzamentos de plantas e monitoramento da resistência de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) no estado de Santa Catarina.

O estágio permitiu perceber o grau de complexidade para manutenção da produtividade da cultura do arroz irrigado e a necessidade de pessoas capacitadas para o desenvolvimento de tais atividades.

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Composição das camas de aves utilizadas nos experimentos – safras 2011/12 e 2012/13. Epagri – Itajaí, SC.....	20
2. Componentes de rendimento e índice de conversão de N aplicado em massa de grãos produzidos pela cultivar de arroz irrigado SCS 118 Marques, cultivada em sistema pré-germinado, submetida à adubação com NPK e doses crescentes de cama de aves. Epagri, Itajaí, Safra 2012/13.....	22
3. Teores de N no grão e na parte aérea das plantas, índice de colheita e aproveitamento do N aplicado na cultivar de arroz SCS 118 Marques. Epagri, Itajaí. Safra 2012/13.....	22

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
1. Localização do município de Itajaí-SC.....	9
2. Áreas com plantas daninhas no município de Araranguá, SC.....	17
3. Ilustração da aplicação de herbicidas.....	18
4. Controle visual de alguns biótipos de capim-arroz em decorrência do aumento, de zero a oito vezes, da dose comercial de diferentes herbicidas.....	19
5. Produtividade de grãos de arroz em resposta à adubação com cama de aves ou NPK.....	21
6. Ilustração de unidade demonstrativa de arroz e dia de campo em Massarandua, com produtores, técnicos e empresas do setor arrozeiro.....	24

SUMÁRIO

	Página
1. Introdução.....	8
2. Caracterização do meio físico e socioeconômico da região de realização do trabalho.....	9
2.1. Localização Geográfica.....	9
2.2. Caracterização do clima.....	9
2.3. Caracterização dos solos e vegetação.....	10
2.4. Caracterização socioeconômica.....	10
3. Caracterização da instituição de realização do trabalho.....	11
4. Referencial teórico do assunto principal.....	12
4.1. Caracterização das cultivares implantadas no sul do Brasil.....	12
4.2. Importância econômica e social do arroz.....	12
4.3. Sistema de cultivo do arroz irrigado em Santa Catarina.....	13
4.4. Sistema pré-germinado.....	13
4.5. Sistema clearfield.....	14
4.6. Produção de soca.....	15
4.7. Parboilização.....	15
5. Atividades Realizadas	16
5.1. Monitoramento da resistência de capim-arroz (<i>echinochloa</i> spp.) no estado de Santa Catarina.....	16
5.2. Avaliação da eficiência de cama de aves e adubação química para o arroz irrigado cultivado em sistema pré-germinado.....	19
5.3. Avaliação e seleção de cultivares.....	23
5.4. Participação em dias de campo e resultados de vcus.....	23
5.5. Lançamento de cultivares.....	24
6. Discussão.....	25
7. Considerações finais.....	26
Referências Bibliográficas	27

1. INTRODUÇÃO

O arroz é a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas, sendo o segundo cereal mais cultivado no mundo. Nesse contexto, o Rio Grande do Sul e Santa Catarina geram cerca de 70% do volume produzido no Brasil, estabilizando o mercado brasileiro e garantindo o suprimento desse cereal à população brasileira. Isso só é possível devido ao aumento de produtividade, já que o preço pago ao produtor, eliminando a inflação, tem valor menor que 1/5 (um quinto) do que valia há 35 anos.

Santa Catarina destaca-se por apresentar quase todas suas áreas de arroz irrigado com sistema de cultivo conhecido como “pré-germinado”, ou seja, áreas sistematizadas. Isso, aliado às condições climáticas da região, proporciona um manejo da cultura bastante diferenciado dos demais estados, o que motivou a ampliar conhecimentos sobre seu sistema de cultivo.

O estágio foi realizado na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, localizada no município de Itajaí, SC, Brasil, no período de 14/01/2013 a 11/03/2013 totalizando 300 horas.

As principais atividades de pesquisa e extensão rural desenvolvidas foram: visitas a experimentos regionais de linhagens de arroz (VCU) e discussão de resultados com orizicultores; prestação de assistência técnica; visita a empresas; participação no lançamento das cultivares SCS 118 Marques, SCS 119 Rubi e SCS 120 Ônix; avaliação e seleção de cruzamentos de plantas, emasculação e cruzamentos, e monitoramento da resistência de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) no estado de Santa Catarina.

2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE ITAJAÍ, SC.

2.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

O município situa-se no litoral norte de Santa Catarina, especificamente na foz do Rio Itajaí- Açu a 94 Km da capital do estado, Florianópolis (Figura 1). Faz divisa com o município de Navegantes, ao norte; Camburiú e Baneário Camburiú, ao sul; Ilhota, Brusque e Gaspar, a oeste; e Oceano Atlântico a leste, estando na latitude de 26°54'28''S e longitude 48°39'43''W apresentando área de 290 km² (EPAGRI, 2014).

Figura 1. Localização do município de Itajaí (em vermelho), no estado de Santa Catarina.



Fonte: (EPAGRI, 2014).

2.2. CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA

Segundo Köppen, o clima mesotérmico úmido da região é do tipo cfa, alcançando temperaturas máximas de 40 °C no verão e dificilmente chegando a temperaturas negativas no inverno, apresentando temperaturas médias entre 16 e 25 °C. A precipitação pluviométrica média varia entre 1400 e 2000 mm anuais, tendo maior intensidade no verão (SANTA CATARINA, 2003).

2.3. CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS E VEGETAÇÃO

Gleissolo Húmico é o principal tipo de solo encontrado no município, apresentando algumas manchas de argissolos vermelho e neossolos aluviais(SANTA CATARINA, 2003). Com relação à vegetação local, Itajaí está situada dentro do bioma Mata Atlântica apresentando a fitofisionomia de floresta ombrófila densa, sendo uma floresta perinifólia rica em epífitas, samambaias arbóreas, bromélias e palmeiras (APREMAVI, 2014).

2.4. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

Itajaí apresenta demografia de 636 habitantes/km², possuindo 183 mil habitantes sendo que 5,4% correspondem à população rural. Quase toda a produção do estado de Santa Catarina é escoada por Itajaí devido à presença do segundo maior porto do país em movimentação de contêineres o que confere ao município o segundo maior PIB do estado de Santa Catarina, somando R\$ 13 bilhões e renda percapita de R\$ 60 mil. Com relação às propriedades em que se produz arroz irrigado, a grande maioria é constituída por pequenas lavouras com área média de 13,5 ha, apresentando produção diversificada (IBGE, 2010).

3. CARACTERIZAÇÃO DA EPAGRI

A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, foi criada em 1991 pelos agrupamentos das entidades EMPASC (Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A.), ACARESC (Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina), ACARPESC (Associação de Crédito e Assistência Pesqueira de Santa Catarina), e o IASC (Instituto de Apicultura de Santa Catarina). Essa fusão pode centralizar a assistência técnica com experiência em diversas áreas com a pesquisa (EPAGRI, 2014).

Para realização de trabalhos de pesquisa a EPAGRI conta com cinco centros especializados, nove estações experimentais e dois campos experimentais, distribuídos pelo estado conforme características edafoclimáticas. Com relação à parte de extensão rural o estado de Santa Catarina foi dividido em dez Unidades de Gestão Técnica (UGTs), distribuídas em 23 Gerencias Regionais, que coordenam 13 Centros de Treinamento e 295 Escritórios Municipais, levando assistência técnica adequada para atividades rurais e pesqueiras (EPAGRI, 2014).

No local de realização do estágio (Estação Experimental de Itajaí) são desenvolvidos projetos de pesquisa desde 1975 focados para produção de arroz irrigado, cana-de-açúcar, mandioca, forrageiras e fruticultura de clima tropical, tendo a estação experimental uma área de 120 hectares às margens da avenida Antônio Heil. Atualmente o local apresenta uma grande estrutura contando com centro de treinamento com alojamentos, salas de aula, refeitórios, centro administrativo, escritórios para pesquisadores e estagiários, biblioteca e laboratórios de apoio à pesquisa (EPAGRI, 2014).

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. CARACTERIZAÇÃO DAS CULTIVARES IMPLANTADAS NO SUL DO BRASIL

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma espécie originária do continente asiático, sendo introduzida no Brasil no final do século XIX por imigrantes europeus. As primeiras cultivares introduzidas no Rio Grande do Sul e Santa Catarina era da subespécie japônica e apresentavam características como porte elevado, folhas largas e decumbentes, baixa produtividade, ciclo vegetativo de médio a longo, apresentado grãos de diferentes formas e tamanhos que se apresentavam macios e pegajosos após cocção, sendo rejeitados pela maioria dos consumidores (SOSBAI, 2012).

Os problemas agrônômicos só foram solucionados a partir de 1973 com a introdução de cultivares modernas da subespécie índica, que apresentavam porte baixo, alto potencial produtivo e boa qualidade de grãos, sendo cultivadas atualmente na quase totalidade da área de arroz irrigado do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (SOSBAI, 2012).

4.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E SOCIAL DO ARROZ

O arroz irrigado é o segundo cereal mais cultivado no mundo, ocupando área aproximada de 158 milhões de hectares desempenhando papel estratégico tanto social como econômico, correspondendo ao suprimento de 20% das calorias consumidas na alimentação de pessoas no mundo. Em muitos países em desenvolvimento, na Ásia e Oceania é considerado o cultivo de maior importância, já que esses continentes detêm 70% da população em desenvolvimento e dois terços da população subnutrida mundial (EMBRAPA, 2005). O Brasil está entre os 10 maiores produtores mundiais, sendo o maior produtor fora do continente asiático (EMBRAPA, 2005).

Rio Grande do Sul e Santa Catarina se destacam nesse contexto produzindo 61% e 9% ,respectivamente, da produção nacional garantindo estabilidade de mercado. Devido a sua flexibilidade o arroz permite seu cultivo tanto em pequenas como em médias e grandes áreas, além de ser possível o uso de rotação de cultura e integração lavoura pecuária, sendo uma alternativa para a geração de renda e de empregos tanto para agricultura familiar como empresarial. Isso só foi possível devido ao aumento de produtividade das lavouras nos últimos anos. Dessa forma a grande importância social do cultivo do arroz no sul do Brasil é o

barateamento da cesta básica, possibilitando que a população possa gastar um pouco a mais com outros produtos alimentares ou outros bens de consumo (SOSBAI, 2010).

4.3. SISTEMA DE CULTIVO DO ARROZ IRRIGADO EM SANTA CATARINA

Santa Catarina destaca-se por apresentar, na sua quase totalidade, o sistema de cultivo conhecido como “pré-germinado”, isso se deve principalmente à drenagem deficiente dos solos da região, que são hidromórficos com topografia plana o que dificulta a percolação de água no perfil. Essas características desfavoráveis para produção de outras culturas e pecuária, torna a manutenção da lâmina d’água sobre a superfície do solo facilitada para a produção do arroz (EBERHARDT, D.S.; SCHIOCCHET, M.A. (Org.), 2012).

Para maior eficiência e uso racional desses solos é necessário o nivelamento e entaipamento dessas áreas. Santa Catarina apresenta sistematização de solo em nível, onde quadros são subdivididos preferencialmente em formatos regulares e cada quadro é nivelado em um plano pré-definido, utilizando solo das cotas mais elevadas para aterrar as cotas inferiores. Quanto menor o desnível maior poderá ser o tamanho do quadro, devendo o mesmo ter tamanho compatível com as máquinas e implementos para facilitar a mecanização. Outro ponto importante é a profundidade dos cortes para que não ocorra a retirada total do horizonte A, o que acarreta em perda de fertilidade comprometendo a produtividade por tempo indefinido (EBERHARDT, D.S.; SCHIOCCHET, M.A. (Org.), 2012).

A sistematização do solo em nível possibilita, principalmente, uma maior uniformidade e facilidade de irrigação; e menores perdas de água e eficiência de controle de plantas daninhas não aquáticas. Como desvantagem, apresenta um custo maior para implantação (EBERHARDT, D.S.; SCHIOCCHET, M.A. (Org.), 2012).

4.4. SISTEMA PRÉ-GERMINADO

Esse sistema corresponde à implantação da cultura com sementes pré-germinadas, sendo feita semeadura de maneira manual ou mecanizada, a lanço ou de avião, sobre os quadros sistematizados com lâmina d’água limpa de aproximadamente 5 cm. A pré-germinação é feita através da hidratação das sementes pela imersão em água pelo período de 24 a 36 horas. Após as sementes ficam à sombra pelo mesmo período, fase conhecida como incubação. Nessa fase deve ocorrer o crescimento do coleóptilo e radícula até 2mm de

comprimento para que não ocorra rompimento e amontoamento de sementes na semeadura (SOSBAI, 2010).

Para o preparo do solo três etapas são normalmente efetuadas como: a) Incorporação da resteva de arroz e plantas daninhas que é feita com enxada rotativa, grades ou arados. Essa incorporação é feita preferencialmente em solo seco para que não ocorra proliferação de plantas daninhas aquáticas, não devendo ocorrer próxima à semeadura devido à liberação de compostos tóxicos decorrente da decomposição da matéria orgânica. Em áreas infestadas com arroz vermelho, essa prática não é recomendada devido ao aumento da longevidade das sementes quando enterradas; b) Formação da lama que tem por finalidade preparar o solo para o nivelamento e alisamento, sendo feita com enxada rotativa ou grade nos quadros inundados; c) renivelamento e alisamento do solo é feito após a formação da lama, com auxílio de pranchões de madeira deixando a área adequada para o recebimento da semente pré-germinada (EBERHARDT, D.S.; SCHIOCCHET, M.A. (Org.), 2012).

Devido à semeadura ser feita sobre lâmina d'água, há um controle eficiente de plantas daninhas como arroz-vermelho (*Oryza Sativa*) e capim arroz (*Echinochloa sp*) quando o manejo é feito adequadamente (EBERHARDT, D.S.; SCHIOCCHET, M.A. (Org.), 2012).

4.5. SISTEMA CLEARFIELD

Esse sistema consiste em utilizar cultivares de arroz CL, ou seja, cultivares que apresentam resistência à herbicidas do grupo químico das imidazolinonas. Essa resistência foi possível através de processos de mutação induzida. A tecnologia clearfield foi desenvolvida para o controle de arroz vermelho, já que essa planta daninha é da mesma espécie do arroz irrigado o que torna seu controle dificultoso sem o uso do sistema clearfield. (EBERHARDT et al. 2007).

As primeiras cultivares CL lançadas, chamadas de primeira geração, são seletivas ao herbicida Only e apresentam fitotoxicidade variavelmente moderada. As cultivares CL de segunda geração são seletivas ao herbicida Kifix e apresentam alta seletividade ao mesmo (MEROTTO et al, 2009).

Santa Catarina apresenta em seu sistema de produção, de maneira geral, cultivares de primeira geração como SCS 115 CL, SCS 117 CL. O manejo do sistema clearfield no sistema pré-germinado preconiza a retirada da lâmina d'água após semeadura do arroz para que ocorra a germinação do arroz-vermelho. A aplicação do herbicida Only deve ser feita de maneira

sequencial com a primeira aplicação de 0,75 L/ha no estágio V3 e a segunda, após 10 dias, totalizando 1,5 L/ha de Only. Após essas aplicações a lâmina d'água deve retornar o mais rápido possível aos quadros (EBERHARDT, D.S.; SCHIOCCHET, M.A. (Org.), 2012).

A cultivares de primeira geração apresentam fitotoxicidade em decorrência da aplicação do herbicida, mas isso não tem acarretado em diminuição de produtividade apresentando eficiência de controle de arroz-vermelho superior a 95 %. Porém, essa não é a ferramenta básica de controle, devendo a mesma ser aliada à utilização de semente de qualidade, dose adequada de herbicidas e monitoramento da infestação de arroz vermelho, não devendo a tecnologia clearfield ser utilizada na mesma área por mais de dois anos consecutivos (MEROTTO et al, 2009).

4.6. PRODUÇÃO DE SOCA

As regiões do médio e baixo vale do Itajaí, por apresentarem características climáticas que favorecem à semeadura a partir de agosto e colheita no final de janeiro, permitem o cultivo da soca. Isso se deve ao fato da capacidade do arroz rebrotar após a colheita. (SOSBAI, 2012).

Para uma boa produção de soca deve-se fazer a colheita em solo seco com colhedora provida de espalhador de palha, após esse processo a resteva deve ser roçada ou amassada. Para estimular a brotação, a soca deve ficar aproximadamente 10 dias em solo seco com posterior aplicação de nitrogênio e entrada da lâmina d'água. Esse sistema não deve ser feito com cultivares CL para que não ocorra fluxo gênico para o arroz-vermelho (SOSBAI, 2012).

4.7. PARBOILIZAÇÃO

O principal produto originário das indústrias catarinenses é o arroz parboilizado. O processo de parboilização consiste no pré-cozimento do arroz, isso faz com que ocorra aumento do rendimento de grãos inteiros, permitindo também que proteínas, lipídios e fibras migrem para o interior do grão, aumentando seu valor nutricional. Isso ocorre devido à gelatinização do amido em decorrência do pré-cozimento (AMATO et al, 2002).

5. ATIVIDADES REALIZADAS

5.1. MONITORAMENTO DA RESISTÊNCIA DE CAPIM-ARROZ (*Echinochloa* spp.) NO ESTADO DE SANTA CATARINA

A presença de plantas daninhas nas lavouras de arroz irrigado é uns dos principais limitantes para que se possa alcançar altos rendimentos. Apesar do sistema pré-germinado apresentar maiores dificuldades para o controle de plantas daninhas aquáticas como sagitária (*Sagitaria montevidensis*) e aguapé (*Eichornia crassipes*), o capim arroz (*Echinochloa* spp) e arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) têm ganhado destaque devido à seleção e evolução de plantas resistentes, principalmente a herbicidas inibidores da ALS (Figura 2).

Nesse contexto a presença de capim-arroz vem contribuindo significativamente com diminuição de produção, devido à alta competição e distribuição nas lavouras de arroz irrigado. Isso se deve ao seu rápido crescimento inicial, elevada produção de sementes e ciclo fotossintético do tipo C4.

Figura 2. Áreas com plantas daninhas no município de Araranguá, SC. A: Arroz vermelho, B: capim arroz.



Fotos do autor

Os herbicidas representam a principal ferramenta de controle de plantas daninhas em pós-emergência. No entanto, devido à grande pressão de seleção pelo uso repetitivo de produtos com mesmo mecanismo de ação, vem ocorrendo acentuadamente seleção e evolução de biótipos de capim-arroz resistentes ou tolerantes, com ocorrência de resistência cruzada ou múltipla a diferentes herbicidas de diferentes grupos químicos.

Durante o período de estágio, desenvolvi um experimento em casa de vegetação na Estação Experimental de Itajaí da Epagri, visando à identificação e monitoramento da resistência de alguns biótipos de capim-arroz encontrados em áreas de escapes. Para isso,

foram utilizados biótipos de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) com suspeita de resistência ou tolerância aos herbicidas Facet (quincloraque), Only (imazetapir + imazapique), Ricer (penoxsulam) e Clincher (cialofope-sódico). Esses biótipos são originários de coletas efetuadas pela equipe técnica da Dow Agrosiences no Estado de Santa Catarina, durante a safra 2011/12, em lavouras de arroz irrigado com escapes de capim-arroz procedentes de Massaranduba, Jaguaruna, Nova Veneza, Meleiro, Araranguá, Laguna, Tubarão, Forquilha, Itajaí, São João do Itaperiú e Turvo.

Com base em testes anteriores selecionaram-se somente os biótipos que sobreviveram a dois ou mais herbicidas aplicados com o dobro da dose comercial. Dessa forma foram utilizados os biótipos ECH 84, 98, 99, 100, 101, 108, 112, 114, 135, 136 com suspeita de resistência aos herbicidas Facet, Only e Ricer; ECH 107 com suspeita de resistência aos herbicidas Facet e Ricer; ECH 92 e 129 com suspeita de resistência aos herbicidas Ricer e Clincher e o biótipo ECH 117 com suspeita de resistência aos herbicidas Only e Ricer, sendo utilizado como padrão de comparação o biótipo suscetível ECH 15 e o biótipo resistente ECH 55 aos herbicidas Facet, Only e Ricer. Como alternativa de controle, em todos os biótipos foi aplicado o herbicida Clincher.

As sementes foram submetidas a um processo de interrupção de dormência em solução de hipoclorito a 0,7 % durante 24 horas e após foram germinadas em câmara de desenvolvimento biológico, tipo BOD, a 28 °C de temperatura e 12 horas de fotoperíodo por três dias. No dia 31/01/2013 transplantou-se 7 plântulas para recipientes com capacidade de 500 ml contendo substrato comercial. Devido a baixa germinação os biótipos ECH 84, 92 e 100 tiveram respectivamente duas, três e quatro plantas transplantadas por recipiente. Determinados biótipos sofreram ataque de lagartas o que levou a eliminação de algumas plantas por recipiente e eventual repetição.

O experimento foi conduzido em delineamento completamente casualizado com 4 repetições. Onde o fator A foi composto por 16 biótipos de capim-arroz descritos anteriormente. O fator B representa os herbicidas: Ricer nas doses de 0; 18,75; 37,5; 75; 150; 300; 600 e 1200 ml/ha + 1 L/ha de Veget Oil; Only nas doses de 0; 0,1875; 0,375; 0,750; 1,5; 3, 6 e 12 L/ha + 0,5 L/ha de Dash; Facet nas doses de 0; 93,75; 187,5; 375; 750; 1500; 3000 e 6000 g/ha + 1 L/ha de Assist e Clincher nas doses 0; 0,125; 0,250; 0,5; 1, 2; 4, 8; L/ha + 1 L/ha Veget Oil. Essas doses correspondem a 0, 0,125, 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 8 vezes a dose de registro dos produtos comerciais utilizados para aplicação na cultura do arroz irrigado.

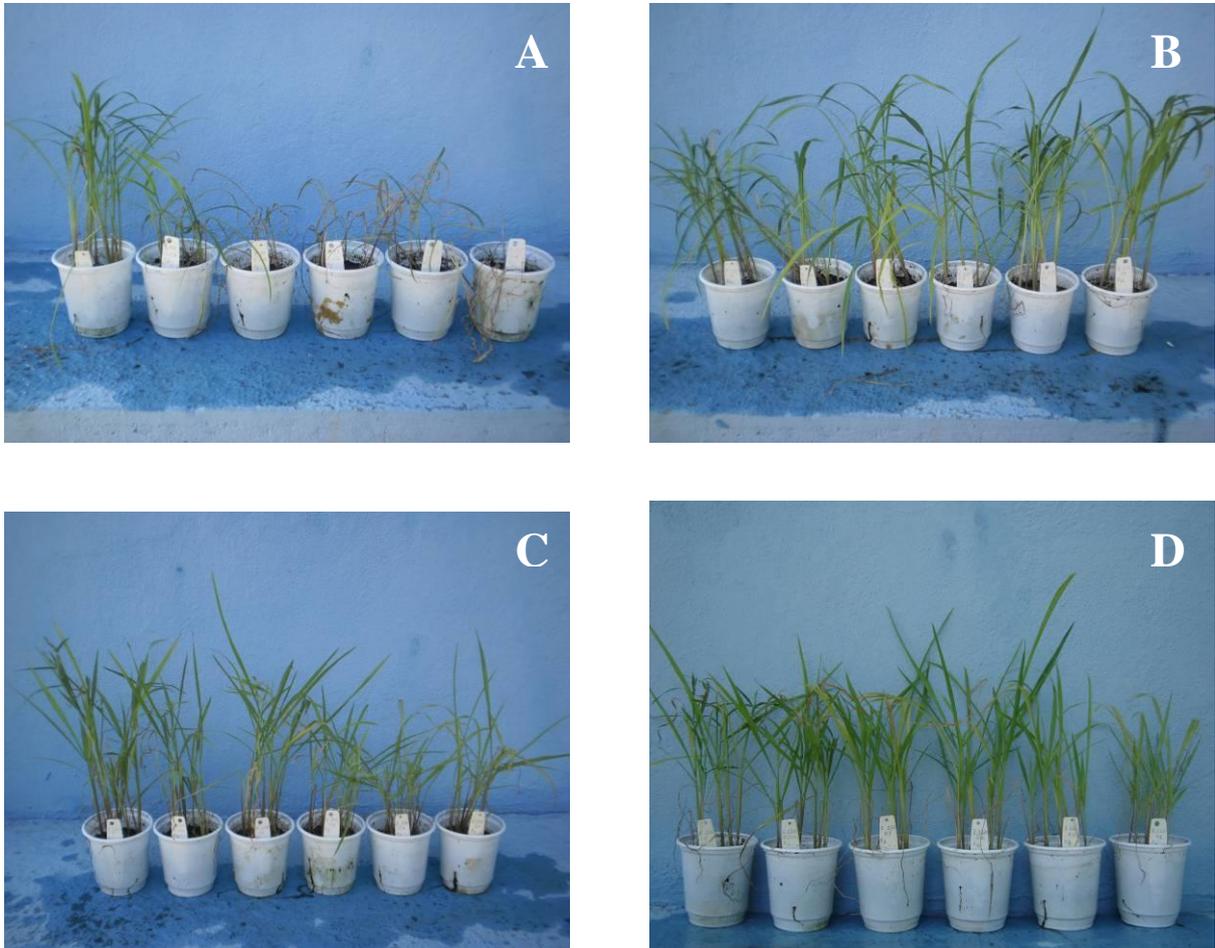
As plantas foram irrigadas por capilaridade. A aplicação dos herbicidas foi realizada 15 dias após o transplante, em ambiente protegido quando as plantas estavam no estágio de 3 a 4 folhas, com a utilização de pulverizador costal pressurizado com CO₂ munido de quatro aspersores DG TeeJet 110.02 de jato plano, com pressão de 30 psi e calibrado para vazão de 200 L/ha (Figura 3). Ricer e Only foram aplicados no período das 10:30 às 11:30 horas, do dia 15/02/2013, com temperatura de 26,5°C; velocidade de vento zero e umidade relativa do ar de 90%. Após foram aplicados os herbicidas Clincher e Facet no período das 16:10 as 17:10 horas, com temperatura de 31°C; velocidade de vento zero e umidade relativa do ar de 73%. Avaliou-se o numero de plantas sobreviventes e a fitotoxidade causada pelos herbicidas aos 14 e 24 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA). Utilizou-se escala visual, onde a ausência de fitotoxidade correspondeu a 0% e a morte de plantas correspondeu a 100%. Após a primeira avaliação foi efetuada adubação dos vasos com 90 mg de ureia e 170 mg de cloreto de potássio diluídos em 10 ml de água. A adubação teve o intuito de facilitar a diferenciação de plantas suscetíveis de plantas tolerantes ou resistentes. A Figura 4 B,C e D representa alguns biótipos como ECH 99, ECH 135 e ECH 136 que se mostraram resistentes a doses de herbicidas até oito vezes superior a dose comercial.

Através do experimento pode-se verificar a problemática do controle de capim-arroz no estado, onde a grande parte dos ecótipos testados apresentou algum grau de tolerância e até mesmo resistência cruzada ou múltipla aos herbicidas testados, tendo destaque Clincher por ainda apresentar eficiência de controle (Figura 4 A). Esses problemas se devem principalmente pelo uso contínuo de herbicidas com mesmo mecanismo de ação, onde em Tubarão, Laguna, Araranguá, Jaguaruna e Nova Veneza, além do menor uso de rotação de herbicidas, esses municípios apresentam produtores com maiores área de cultivo de arroz irrigado, o que dificulta o controle de daninhas.

Figura 3. Ilustração da aplicação de herbicidas.



Figura 4. Copos plásticos contendo biótipos de capim-arroz nos quais foram aplicados herbicidas em doses que variam de zero (esquerda) à oito (direita) vezes a comercial A: biótipo ECH 99 x Clincher; B: biótipo ECH 135 x Facet; C: biótipo ECH 136 x Only; D: biótipo ECH 112 x Ricer.



Fotos do autor

5.2. AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE CAMA DE AVES E ADUBAÇÃO QUÍMICA PARA O ARROZ IRRIGADO CULTIVADO EM SISTEMA PRÉ-GERMINADO

Em decorrência do grande potencial poluidor que uma área de arroz irrigado possui, o cultivo de arroz orgânico pode ser uma estratégia recomendável, já que o sistema pré-germinado preconiza uso intenso de água e produtos não renováveis como adubos nitrogenados.

O nitrogênio é um dos elementos mais limitante para que se possam alcançar altos rendimentos, entretanto, esse macronutriente é solúvel, não sendo permitido seu uso na forma de ureia no sistema orgânico. Em virtude da escassez de formas de N que atendam a demanda

das plantas no sistema orgânico, buscou-se um melhor entendimento a respeito da eficiência da cama de aves para a nutrição do arroz, de modo que ocorresse uma racionalização da utilização de ureia no sistema pré-germinado. CO₂

Esse trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da cama de aves e da ureia no rendimento de grãos, nos componentes de rendimento e no aproveitamento do nitrogênio pelo arroz em sistema pré-germinado.

Durante o estágio a participação efetiva nas atividades ocorreu na parte final do experimento na safra 2012/2013. A avaliação da eficiência da cama de aves para adubação nitrogenada vem sendo realizado na Estação Experimental da EPAGRI de Itajaí, desde a safra 2011/12 e será conduzida pelo menos mais quatro safras para verificação do comportamento diferentes anos climáticos. O solo da área experimental apresentava as seguintes características físico-químicas: pH-H₂O = 5,2; pH-SMP = 5,9; matéria orgânica= 21 g/kg; P= 10,6 mg/kg; K= 75 mg/kg, Ca= 2,0 cmol_c/kg, Mg= 1,2 cmol_c/kg e argila = 400 g/kg.

O experimento constou de cinco tratamentos:

1. Testemunha com adubação química, onde os elementos P e K, nas formas de superfosfato triplo e cloreto de potássio, foram aplicados na lama aos 25 dias após a semeadura do arroz (DAS) e o N, na dose total de 120 kg/ha, na forma de ureia, sendo aplicado em cobertura com três doses iguais de 40 kg N/ha, aos 25, 50 e 75 DAS.

2. Testemunha sem adubação química e orgânica.

3. 4. e 5. Correspondente à aplicação de 2,5; 5,0 e 10 t/ha de cama de aves, respectivamente.

Encontram-se na Tabela 1 os teores de nutrientes das camas de aves utilizadas nas safras 2011/12 e 2012/13. Foi utilizada a cultivar SCS 118 Marques, de ciclo tardio, para avaliação do experimento nos dois anos agrícolas.

Tabela 1. Composição das camas de aves utilizadas nos experimentos – safras 2011/12 e 2012/13. Epagri – Itajaí, SC.

Safra	Umidade (%)	pH	N	P ₂ O ₅	K ₂ O (%)	Ca	Mg
2011/12	19	8,2	2,8	5,2	2,5	1,9	0,6
2012/13	14	8,2	2	3,2	1,3	3,3	1

A lavoura foi conduzida conforme as recomendações de Eberhard & Schiochet (2012) para o sistema pré-germinado, sendo a produtividade determinada pela colheita de uma

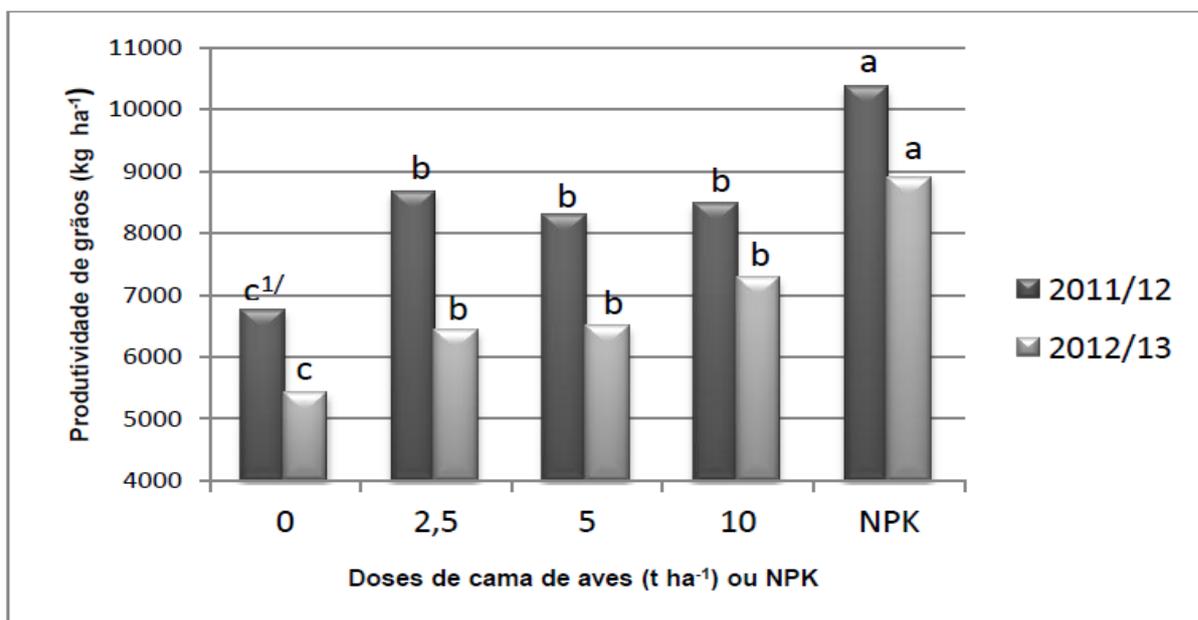
amostra de 6 m² por parcela. Para determinar os componentes de rendimento e aproveitamento de nitrogênio aplicado, foram coletadas amostras, de plantas inteiras, de 0,5 m² por parcela.

O modelo experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições e as produtividades de grãos foram comparadas entre si pelo teste Scott-Knott e as demais características agrônômicas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Verificou-se que as variações encontradas entre os tratamentos tanto na primeira como na segunda safra, seguiram a mesma tendência, apesar da produtividade de grãos na safra 2011/12 ter sido superior a safra 2012/2013 (Figura 5). Os maiores rendimentos foram obtidos quando se aplicou NPK, seguido pelas doses de cama de aves e por último pela testemunha sem adubação.

Figura 5. Produtividade de grãos de arroz em resposta à adubação com cama de aves ou NPK. Tratamentos:

0 = testemunha sem adubação; 2,5; 5 e 10 = cama de aves nas doses de 2,5, 5,0 e 10 ton/ha⁻¹; NPK = nitrogênio, fósforo e potássio aplicados conforme recomendações da SOSBAI (2012).



^{1/} médias de produtividade representada nas colunas, seguidas da mesma letra, para cada safra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$)

O número de panículas/m², número de grãos por panícula e a esterilidade de espiguetas, formaram os componentes de rendimento do arroz com maiores diferenças (Tabela 2), isso deve principalmente a diferença de nutrientes que os tratamentos forneceram as plantas. Porém, considerando que o maior rendimento de grãos foi obtido onde

se aplicou Nitrogênio em cobertura, atribui-se, esse diferencial ao número de grãos por panícula, que foi maior nesse tratamento.

Tabela 2. Componentes de rendimento e índice de conversão de N aplicado em massa de grãos produzidos pela cultivar de arroz irrigado SCS 118 Marques, cultivada em sistema pré-germinado, submetida à adubação com NPK e doses crescentes de cama de aves. Epagri, Itajaí, Safra 2012/13.

Tratamento	Panículas m ² (n°)	Grãos panícula ⁻¹ (n°)	Esterilidade (%)	Massa 1000 grãos (g)	kg grãos por kg de N aplicado
Ureia	580 b ^{1/}	65 a	18 a	30,1 a	29,1 a
Testemunha	493 c	48 b	12 b	29,6 a	- x -
2,5 t/ha	549 c	47 b	14 b	29,7 a	20,4 b
5 t/ha	579 b	48 b	12 b	29,7 a	10,8 c
10 t/ha	629 a	51 b	11 b	29,2 a	9,3 c
CV	18,2	15,3	12,2	4,2	7,2

^{1/} Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

O número de panículas/m² e o percentual de esterilidade que em alguns casos são importantes para definir o rendimento, nesse caso, apresentou menor importância em decorrência dos tratamentos com cama de aves terem sido aplicados de forma total antes da semeadura, dessa forma a disponibilização de nitrogênio ao longo do ciclo da cultura não foi eficiente. Verificou-se também que o aproveitamento do N aplicado no tratamento com NPK foi muito superior aos tratamentos que receberam cama de aves (Tabela 3). Isso se deve ao fracionamento do nitrogênio em três aplicações nos estágios de maior demanda Nitrogenada, suprindo as exigências das plantas.

Tabela 3. Teores de N no grão e na parte aérea das plantas, índice de colheita e aproveitamento do N aplicado na cultivar de arroz SCS 118 Marques. Epagri, Itajaí. Safra 2012/13

Tratamento	N no grão (%)	N acumulado no grão (kg ha ⁻¹)	N na palha (%)	N acumulado na palha (kg ha ⁻¹)	N acumulado (grão + palha) (kg ha ⁻¹)	Índice de colheita (%)	Aproveitamento do N aplicado (%)
Ureia	1,02 ^{ns}	91 a ^{1/}	0,52 ^{ns}	54 a	145 a	46,1 ^{ns}	52 a
Testemunha	0,95	51 c	0,48	30 c	81 c	46,4	x
2,5 t/ha	0,93	60 bc	0,45	29 c	89 c	49,9	15 b
5 t/ha	0,98	63 bc	0,49	35 bc	98 bc	48	17 b
10 t/ha	0,99	72 b	0,49	42 b	114 bc	45,5	16 b
CV	3,9	7,8	7,5	8,4	6,4	7,2	18

^{1/} Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Pode-se verificar com a conclusão do experimento que as maiores produtividades de grãos foram obtidas quando o N aplicado em cobertura é fracionado. Isso é dificultado com a utilização da cama de aves, devido a seu grande volume, de modo que somente uma aplicação é feita antes da semeadura do arroz. Outro fator importante aliado à cama de aves é sua composição variável com concentração de fósforo aproximadamente duas vezes maior que a de Potássio o que dificulta a recomendação de adubação, possibilitando também contaminação do ambiente.

5.3. AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE CULTIVARES

Na busca de aumento de produtividade, determinadas características são preconizadas através do melhoramento genético como: Ciclo de produção, resistência ao acamamento e à brusone, tolerância à toxidez por ferro e estresses de temperatura do ar, potencial produtivo e rendimento de grãos.

A EPAGRI utiliza os métodos de mutação induzida, seleção recorrente e o genealógico para produção de novas cultivares, sendo o último acompanhado no período de estágio. O método genealógico visa à escolha de cultivares distintas (pais) com características desejáveis, após é feita a hibridização das cultivares selecionadas e posteriormente a avaliação e seleção das progêneses. Durante o estágio foram feitas seleções de plantas que apresentavam fenotipicamente boa arquitetura, altura, perfilhamento, produção, sanidade, tipo de grão, número de grãos por panícula entre outras características desejáveis.

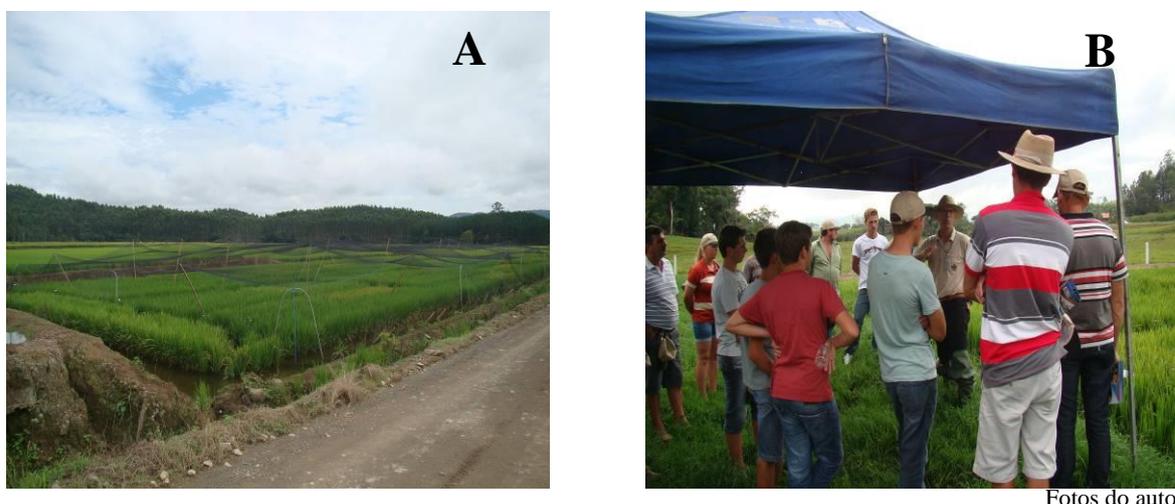
Foi feita também avaliação de tipos especiais, que são cultivares diferenciadas que apresentam formato de grão, coloração de pericarpo e aroma característicos. Esse tipo de arroz é destinado a pequenas propriedades visando agregação de valor ao produto produzido.

5.4. PARTICIPAÇÃO EM DIAS DE CAMPO E RESULTADOS DE VALOR DE CULTIVO E USO (VCUs)

Pode-se perceber uma participação ativa entre extensão rural e produtores rurais. Isso se deve principalmente ao grande número de áreas demonstrativas instaladas em diferentes regiões, tendo como finalidade testar quais cultivares apresentam melhor desempenho nas diferentes condições edafoclimáticas. Esses testes são chamados de VCUs (valor de cultivo e uso).

A forma utilizada para difundir o manejo da cultura do arroz irrigado e as melhores cultivares indicadas para as diferentes regiões são dias de campo realizados nas unidades demonstrativas, onde é fornecido a avaliação dos VCU's. Esse processo aproxima produtores rurais da EPAGRI, permitindo que a mesma possa transmitir a forma mais correta de manejo para altos índices de produtividade. Também houve participação em dias de campo de cooperativas que prestam assistência técnica a cooperados, onde a EPAGRI apresenta unidade demonstrativa difundindo tecnologia para a produção de arroz irrigado.(Figura 6 B)

Figura 6. Ilustração de unidade demonstrativa de arroz (A) e dia de campo em Massarandua, com produtores, técnicos e empresas do setor arroseiro (B).



Fotos do autor

5.5. LANÇAMENTO DE CULTIVARES

Praticamente todos os anos são lançadas novas cultivares no mercado, esse é um processo contínuo de avaliação e seleção que demora no mínimo de doze a treze anos desde o período de hibridação até a comercialização das cultivares. No período de estágio (safra 2012/2013) houve a participação no lançamento das cultivares SCS 118 Marques, SCS Rubi e SCS 120 Ônix, sendo as duas últimas desenvolvidas para o mercado de tipos especiais de arroz, apresentando pericarpo vermelho e preto, respectivamente.

O mercado de tipos especiais vem mostrando crescimento em todo mundo, devido principalmente as suas características nutracêuticas, dessa forma, apresenta um valor agregado normalmente superior ao do arroz branco, constituindo-se uma alternativa para viabilização econômica de pequenas propriedades que possuam o arroz como sua principal fonte de renda.

6. DISCUSSÃO

Com a realização do estágio foi possível conhecer um sistema bem estruturado de assistência técnica de modo que novas tecnologias conseguem chegar ao produtor solucionando ou amenizando problemas. Porém, nem todos os produtores seguem o melhor manejo o que acaba por reduzir a vida útil das tecnologias construídas.

Um dos principais pontos é resistência de plantas daninhas. Apesar da bibliografia relatar dificuldade de controle de plantas aquáticas no sistema pré-germinado o que se viu, na maioria das lavouras, foi problemas com capim-arroz e arroz-vermelho. Foi verificada também uma grande busca, por parte dos pesquisadores em lançar cultivares CL, de modo que fosse facilitado o controle de daninhas e que ocorresse no estado de Santa Catarina o mesmo salto de produtividade ocorrido no Rio Grande do Sul com a implantação do sistema clearfield.

O problema com plantas daninhas poderia ser resolvido com a permanência da lâmina d'água nos quadros após semeadura do arroz. Isso não é uma prática comum no estado de Santa Catarina já que muitos produtores acham que a permanência da lâmina d'água dificulta o enraizamento do arroz. Como consequência a retirada da lâmina para a possível melhor condição de enraizamento, permite que oxigênio entre no sistema desencadeando o processo de germinação de invasoras, além de causar problemas como perdas de solo e nutrientes, quando feita de maneira inadequada.

Muitos produtores tecnificados visitados durante o período de estágio vêm conseguindo produtividades de até 14 t/ha sem a retirada de lâmina d'água e sem a utilização de cultivares CL, mostrando que o manejo adequado permite o controle de daninhas e a manutenção de altas produtividades.

Ademais, a extensão rural tem apresentado problemas como a concorrência com empresas privadas que prometem efeitos milagrosos como adubos foliares e antiespumantes para calda de pulverização, que tem seu uso comum entre os produtores. Esses aspectos demonstram que mesmo tendo conhecimento para se obter grandes produtividades e uma empresa de pesquisa presente atuando, o produtor é coagido com a promessa de efeitos superiores de produção.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de serem observados alguns problemas, a pesquisa mostra estar sempre trabalhando para solucionar problemas da melhor forma possível. Outro fator importante foi à liberdade de diálogo e questionamentos sobre as atividades realizadas com os diferentes pesquisadores.

Através do estágio tive a oportunidade de vivenciar outra forma de cultivo de arroz irrigado diferente do sistema de cultivo do Rio Grande do Sul, proporcionando novos conhecimentos teóricos e práticos, além de experiência principalmente na área de extensão rural onde se pode pôr em prática o que se tem debatido na faculdade. O acompanhamento de atividades em diversas áreas relacionadas à produção de arroz irrigado em sistema pré-germinado mostrou-me o quão complexo é a solução de determinados problemas e o papel fundamental da extensão para que estes sejam corrigidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATO,G.W.; CARVALHO,J.L.V.; SILVEIRA F, S.; **Arroz parboilizado: Tecnologia limpa, produto nobre.** Porto Alegre: 2002. 236p.

APREMAVI. **A mata atlântica de Santa Catarina.** Disponível em: <<http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/a-mata-atlantica-em-santa-catarina/>>. Acesso em: fev 2014.

EBERHARDT, D.S.; SCHIOCCHET, M.A. (Org.). **Recomendações para a produção de arroz irrigado em Santa Catarina (Sistema pré-germinado).** Florianópolis: Epagri, 2012. 83p.

EBERHARDT, D.S. et al. **Sistemas de produção clearfield de arroz:** manejo da lavoura em sistema pré-germinado. Florianópolis: Epagri, 2007. 14p. (Epagri. Boletim Didático, 72).

EMBRAPA. **Cultivo do Arroz Irrigado no Sul do Brasil.** Importância Econômica, Agrícola e Alimentar do Arroz. 2005. Disponível em : <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrigadoBrasil/cap01.htm>>. Acesso em : fev 2014.

EPAGRI. **Conheça a Epagri.** Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=189>. Acesso em : fev 2014.

IBGE. **Cidades** : Itajaí. 2010. Disponível em : <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=420820&r=2>>. Acesso em : fev 2014.

MEROTTO, Jr. A. et al. Resistência de capim arroz (*echinocloa crusgalli*) a herbicidas inibidores da enzima ALS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6. 2009, Porto Alegre, **Anais.** RS.- p 312 – 315.

SANTA CATARINA. **Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional – SDR. Itajaí. Caracterização Regional.** 2003. Disponível em : <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/diagnostico/ITAJAI.pdf>>. Acesso em: fev 2014.

SOSBAI. REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 28., 2010, Bento Gonçalves, RS. **Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil.** Cachoerinha, RS. 185p.

SOSBAI. REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 29., 2012, Gravatal, SC. **Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil.** Itajaí, SC. 179p.