

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

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Isadora Rodrigues Jaeger

00207341

“Sistema de Cultivo de Arroz no Uruguai: Ajuste do Pacote de Manejo para Novas Cultivares”

PORTO ALEGRE, Abril de 2017.

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

**Sistema de Cultivo de Arroz no Uruguai: Ajuste do Pacote de Manejo para
Novas Cultivares**

Isadora Rodrigues Jaeger

00207341

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. Ms. Gonzalo Zorrilla

Orientador Acadêmico do Estágio: Profa. Dra. Renata Pereira da Cruz

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Prof. Fábio Kessler Dal Soglio Depto de Fitossanidade (Coordenador)

Profa. Beatriz Maria Fedrizzi Depto de Horticultura e Silvicultura

Prof. Alberto Vasconcellos Inda Junior..... Depto de Solos

Prof. Pedro Alberto Selbach..... Depto de Solos

Profa. Carine Simioni Depto de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

Profa. Mari Lourdes Bernardi Depto de Zootecnia

Profa. Carla Andrea Delatorre Depto de Plantas de Lavoura

PORTO ALEGRE, Abril de 2017.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, gostaria de agradecer à Faculdade de Agronomia pela oportunidade e aprendizado ao longo do curso.

Ao Instituto Nacional de Investigación Agropecuária (INIA) Treinta y Tres pela oportunidade e acolhimento durante o período de estágio e a toda sua equipe de técnicos e funcionários. Em especial, ao meu orientador de campo Gonzalo Zorrilla por ter proporcionado o estágio e por todo o apoio no país e na instituição. Também a Jesus Castillo, Pedro Blanco e Fernando Pérez pelo aprendizado, disponibilidade e paciência com o meuportunhol. Ao colega Matias Mesones, que me acompanhou durante este período e cedeu um pouco de sua tese para a escrita deste trabalho, obrigada pelo companheirismo. Gracias a todos.

A minha orientadora Profa. Renata Pereira da Cruz por ter acompanhado e se feito disponível nos meses de estágio e pelo auxílio no desenvolvimento do trabalho.

A todos os meus amigos, pela parceria, estudos, jantãs, festas e tantas boas lembranças que sempre estarão comigo. Estes foram os momentos que tornaram os anos de faculdade muito mais felizes.

A toda a minha família, por sempre terem me dado apoio incondicional nas minhas escolhas e por estarem sempre presentes quando precisei. Especialmente aos meus pais. A minha mãe, Regina, por estar comigo nos momentos bons e ruins e por ser minha companheira. Ao meu pai, Roberto, por ter sido um exemplo de caráter e bom profissional. Ver a tua determinação sempre foi uma motivação para que eu alcançasse meus objetivos. Obrigada por tornarem tudo isto possível.

RESUMO

O estágio foi realizado no INIA Treinta y tres durante os meses de janeiro, fevereiro e março de 2017. O objetivo foi o aprendizado de práticas de manejo da cultura do arroz. As principais atividades realizadas envolviam as áreas de manejo e de melhoramento da cultura do arroz, sendo a atividade principal o ajuste do pacote de manejo de novas cultivares, onde foram comparadas quatro densidades, quatro doses de adubação nitrogenada e dois genótipos contrastantes quanto à arquitetura de planta e similares em ciclo. Os resultados encontrados ainda não foram analisados estatisticamente pelo pesquisador responsável, porém os dados apresentados neste trabalho sugerem que a melhor densidade de semeadura é de aproximadamente 100 kg.ha^{-1} , independente da dose de N utilizada. Com relação às doses de N, o mais indicado parece ser o uso de indicadores a partir da disponibilidade do solo e do teor de N na planta. A linhagem SLI 9197 produziu uma tonelada a mais do que a cultivar INIA Merín, independente da dose de N e da densidade de semeadura.

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Tratamentos de densidades de semeadura utilizados para o ajuste do pacote de manejo de novas cultivares	18
2. Tratamentos de adubação nitrogenada utilizados para o ajuste do pacote de manejo de novas cultivares	19

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Rendimento de grãos de arroz e produção total no período de 2003/04 a 2015/16 no Uruguai	14
2. Resultados da contagem do número de perfilhos.m ⁻² na fase 50% de floração	20
3. Procedimento de avaliação do IAF na fase de 50% de floração....	21
4. Resultados do IAF na fase de 50% de floração	21
5. Resultados do acúmulo de matéria seca na fase de 50% de floração	22
6. Rendimento de grãos de arroz em diferentes densidades de semeadura e adubação de nitrogênio em cobertura	23
7. Processo de cruzamento na cultura do arroz	24
8. Visualização do fechamento de entrelinhas em parcelas com os genótipos SLI 9197 e INIA Merín na densidade de 140 kg.ha ⁻¹	26

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	8
2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DO DEPARTAMENTO DE TREINTA Y TRES	9
2.1 O Setor Arrozeiro do Uruguai	10
3. CARACTERIZAÇÃO DO INIA	11
3.1 INIA Treinta y Tres	11
4. REFERENCIAL TEÓRICO	13
4.1 Características da Lavoura de Arroz Uruguiaia	13
4.2 Adubação Nitrogenada	15
4.3 Densidade de Semeadura	17
5. ATIVIDADES REALIZADAS	18
5.1 Ajuste do Pacote de Manejo de Novas Cultivares	18
5.1.1 Amostragens	19
5.1.2 Índice de Área Foliar	19
5.1.3 Avaliação de Matéria Seca	21
5.1.4 Colheita	22
5.4 Outras Atividades	23
5.4.1 Manejo do Nitrogênio	23
5.4.2 Melhoramento Vegetal	24
6. DISCUSSÃO	25
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
Referências Bibliográficas	29
Anexos	32

1. INTRODUÇÃO

O Uruguai, apesar da pequena área de arroz, está posicionado como um dos principais exportadores mundiais de grãos, mantendo boas médias de produção da cultura ao longo dos anos. Devido a sua proximidade ao Rio Grande do Sul, muitas práticas se assemelham as utilizadas no estado.

O estágio compreendeu uma gama de atividades, principalmente ligadas ao manejo da cultura do arroz e ao melhoramento vegetal. O estágio teve início no dia 02 de janeiro de 2017 e se estendeu até 22 de março do mesmo ano, totalizando 400 horas. Ele foi realizado sob a supervisão do engenheiro agrônomo responsável pelo Programa Arroz, Gonzalo Zorrilla, e por outros pesquisadores das áreas acompanhadas.

O local de realização foi a região de Treinta y Tres, no Uruguai, onde está localizada uma das estações de pesquisa do INIA, principal instituto de investigação agropecuária do país. A estação experimental del Este é responsável pelas pesquisas com arroz em todo o território uruguaio.

A realização do estágio nesta instituição teve como intuito a vivência com a lavoura de arroz e também com a pesquisa da cultura. Além disso, o INIA é uma instituição de reconhecimento mundial na pesquisa com arroz e é responsável por gerar informações das práticas de manejo mais adequadas para o local e pela liberação de novas cultivares. Já o Uruguai é conhecido pela boa produtividade, qualidade de grãos e também por sustentabilidade de produção, além de ser um dos principais exportadores de arroz para o Brasil.

O objetivo principal foi o acompanhamento de atividades relacionadas com o manejo da cultura, sendo a atividade principal o ajuste da densidade de semeadura de acordo com a cultivar e também a adequação das doses de N considerando a necessidade do solo e da cultura.

2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DO DEPARTAMENTO DE TREINTA Y TRES

O Uruguai é o segundo menor país da América do Sul, possuindo uma área total de 176.215 km². Possui fronteira na região norte com o estado do Rio Grande do Sul e a oeste com a Argentina, ao sul está localizado o Rio da Prata e a sudeste o Oceano Atlântico. A população total é de 3,29 milhões de habitantes, sendo a população urbana de 94,7% e rural de 5,3% (INE, 2012).

O departamento de Treinta y Tres está localizado na região leste do país, limitado pelos departamentos de Rocha e Lavalleja ao sul, Cerro Largo ao norte, Florida e Durazno a oeste e a leste está localizada a Lagoa Mirim. A área total é de 9.529 km² e a população é de 48.134 habitantes, o que corresponde a 1,52% da população total do Uruguai. A densidade demográfica é de 5,05 habitantes.km⁻², sendo a maior parte concentrada em Treinta y Tres, capital departamental, que possui 25.477 habitantes (INE, 2012).

O clima, segundo a classificação de Koppen, é Cfa, ou seja, temperado úmido com temperatura do mês mais frio entre -3 e 18°C, sem mês de seca definido e temperatura do mês mais quente superior a 22°C. A precipitação média está compreendida entre 1000 e 1400 mm, nas regiões sul e noroeste, respectivamente, sendo o mês de maior precipitação o mês de março e o de menor, dezembro. A distribuição das chuvas ao longo dos anos é bastante irregular, o que caracteriza a ocorrência de anos de seca ou excesso de chuvas. (SEVEROVA, 1997).

A região de Treinta y Tres se divide em 3 zonas: zona alta, zona ondulada e zona baixa. A zona alta se caracteriza por solos superficiais, sendo destinada à produção pecuária. Na zona ondulada também predomina a pecuária, mas permite a exploração agrícola com a expansão de cultivos como soja, trigo e sorgo. A zona baixa possui uma topografia plana e é também conhecida como planície arrozeira, por permitir o vasto cultivo da cultura (INIA, 2013). O solo predominante na região de cultivo de arroz é o planossolo e se encaixa no bioma pampa, tendo a vegetação dominante de pastagens nativas.

O Uruguai se destaca na América Latina pela baixa desigualdade social e pobreza, estando entre os primeiros na região para índices de bem-estar humano, como Índice de desenvolvimento Humano (IDH). O Produto Interno Bruto (PIB) em 2015 foi de 53,443 milhões de dólares e manteve um crescimento médio anual de 4,8% entre 2006 e 2015 (BANCO MUNDIAL, 2016).

O agronegócio é de extrema importância em todo país, sendo a agricultura e a pecuária responsáveis diretamente por 7% do PIB em 2015. Juntamente com as cadeias agroindustriais, esse valor sobe para 12,4%. Além disso, sabe-se que boa parte dos setores de prestação de serviços está ligada à agricultura (URUGUAY XXI, 2016). Devido à reduzida população, boa parte do que é produzido no país é destinado à exportação, onde 78% do valor de bens exportados em 2016 era proveniente do setor. Os principais produtos foram a carne bovina, produtos florestais e soja, sendo o país de maior destino a China seguido pelo Brasil (URUGUAY XXI, 2016).

2.1 O setor arrozeiro do Uruguai

O cultivo de arroz está concentrado em três regiões (Anexo A). A Zona Norte está formada pelos departamentos de Artigas e Salto, a zona Centro integra os departamentos de Rivera, Tacuarembó, Durazno e Río Negro, e a Zona Leste, que é a principal região produtora, compreende os departamentos de Rocha, Treinta y Tres, Lavalleja e Cerro Largo. A área cultivada com a cultura é em torno de 160 mil ha, variando de acordo com ano. Na safra 2015/16 foi de 161.194 ha (URUGUAY XXI, 2013).

O arroz é cultivado no Uruguai desde 1919, mas foi a partir da década de 70 que o cultivo começou a ganhar maior importância. Em 1981, o Uruguai já iniciava exportações para o Brasil, sendo durante décadas o principal produto exportado pelo país (URUGUAY XXI, 2013). Atualmente, é o segundo produto agrícola de exportação do país, já que 90% da produção é destinada à exportação. No ano de 2016, representou um valor de US\$ 413 milhões, posicionando o país como o 7º maior exportador de arroz do mundo. Os principais destinos de exportação são Peru, Brasil, Iraque e México. Além disso, o produto Uruguai é conhecido pela alta qualidade do grão de arroz, o que possibilita receber os melhores preços dentro do mercado de arroz tradicional (longo fino) (URUGUAY XXI, 2016).

O setor se destaca no país pelo comportamento de integração da cadeia de produção. Isso permite que os produtores trabalhem com contratos, o que possibilita maior segurança ao produtor e garantia para a indústria, reduzindo a sua ociosidade. O preço é fixado antes do início do ano agrícola pela Asociación de Cultivadores de Arroz (ACA) e a Gremial de Molinos Arroceros (GMA). Esse sistema ocupa praticamente 90% do setor, que além da garantia de preços possui outras vantagens, como uso de sementes certificadas, facilidade de crédito e pesquisa (URUGUAY XXI, 2013).

3. CARACTERIZAÇÃO DO INIA

O “Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria” (INIA) é uma instituição público-privada que atua na pesquisa e na distribuição de novas tecnologias em todo o território uruguaio. O INIA conta com cinco estações experimentais, as quais são responsáveis pela pesquisa de acordo com a produção agropecuária predominante em cada região, são elas: La Estanzuela, Salto Grande, Tacuarembó, Treinta y Tres e Las Brujas (Anexo B).

Criado a partir do projeto de lei N° 16.065 em 8 de outubro de 1989, tem sua sede no departamento de Colonia. A missão do INIA é gerar e adaptar conhecimentos e tecnologias, de forma a contribuir para o desenvolvimento sustentável do setor agropecuário do Uruguai, levando em conta as políticas de Estado, inclusão social e demandas dos mercados e dos consumidores (INIA, 2013).

O modelo institucional do INIA conta com uma direção composta por dois representantes do setor privado, os quais são escolhidos pelos grupos de produtores e empresas do setor, e dois representantes do governo, que são trocados a cada 3 anos. O financiamento é proveniente de impostos, onde é cobrado 0,4% em cima de todas as vendas de produtos agropecuários, o que é considerado o aporte dado pelo setor privado. O governo é responsável por suprir um valor equivalente ao coletado pelos impostos (INIA, 2013).

3.1 INIA Treinta y Tres

O INIA Treinta y Tres iniciou a partir da incorporação da “Estación Experimental del Este” na criação do INIA, em 1990. A estação foi criada em 1970 como resultado do Programa de Desenvolvimento Econômico e Social da Bacia da Lagoa Mirim. Além do Departamento de Treinta y Tres, a estação atende aos departamentos de Rocha, Maldonado, Lavalleja e parte de Cerro Largo (INIA, 2013).

A estação experimental é formada pela sede, inaugurada em 1998, e três unidades experimentais. A Unidade de Paso de la Laguna, adquirida em 1971, representa a zona baixa, onde está localizada a maior parte dos experimentos com arroz, assim como pesquisa com forrageiras e invernadas. A Unidade de Palo a Pique é representativa da zona ondulada, dedicada à produção pecuária de cria intensiva e semi-intensiva, cultivos de verão e inverno e forrageiras, a mesma foi incorporada entre os anos de 1991 e 1993. Já a Unidade de Sementes

é dedicada à multiplicação de semente básica de variedades de arroz e forrageiras mantidas pelo INIA, além da multiplicação de linhagens promissoras do programa de melhoramento (INIA, 2013).

A pesquisa é dividida em diferentes programas nacionais destinados ao desenvolvimento da produção agropecuária no Uruguai. A estação de Treinta y Tres é sede dos programas Arroz, Produção e Sustentabilidade Ambiental, além de estar vinculada aos programas Carne e Lã e Pastagens e Forragens (INIA, 2013).

O programa arroz é formado por 17 pesquisadores dedicados à pesquisa na cultura, está sediado no INIA Treinta y Tres, mas também possui dois pesquisadores na estação experimental de Tacuarembó, os quais atendem à região norte e central. Atualmente, as principais áreas de pesquisa compreendem o melhoramento genético, o manejo de plantas daninhas, a eficiência de uso e manejo integrado da irrigação, o manejo integrado de pragas e doenças, a ecofisiologia do cultivo, o manejo sustentável de solos e os nutrição vegetal e sistemas de produção com enfoque nas rotações (INIA, 2013).

4. REFERENCIAL TEÓRICO

O arroz é o segundo cereal mais cultivado no mundo, estando atrás somente do milho. O consumo médio no mundo é de 60 kg/pessoa/ano, sendo os mais importantes consumidores os países de cultura asiática, onde o consumo é em torno de 100-150 kg/pessoa/ano. A América Latina consome, em média, 30 kg/pessoa/ano, onde destaca-se o Brasil como maior consumidor, com cerca de 45 kg/pessoa/ano (SOSBAI, 2014).

O cultivo do arroz ocupa uma área de aproximadamente 158 milhões de hectares e tem uma produção de cerca de 746,7 milhões de toneladas. Apesar do grande volume de produção, possui pequena participação no mercado internacional, já que a maior parte é consumida dentro dos países produtores. Dentre estes destacam-se China, Índia, Indonésia, Vietnã, Tailândia, Brasil, USA e Paquistão como os dez maiores produtores. No Mercosul, o Brasil é responsável por 79,3% da produção do grupo, seguido por Uruguai, Argentina e Paraguai (SOSBAI, 2014).

4.1 Características da lavoura de arroz Uruguiaia

O cultivo do arroz no Uruguai é considerado um sistema de baixa intensidade e impacto ambiental. Em geral, ele é baseado em um sistema de rotação com pastagens e cultivos alternativos, integrado com a produção animal. Aproximadamente, 58% da superfície total cultivada não possui arroz no ano anterior e somente 10% da área está inserida em um sistema de arroz contínuo durante três ou mais anos. O uso dessa rotação permite que o país tenha um sistema de produção mais econômico e ambientalmente estável (ACA, 2013).

Uma das características possibilitadas pelo uso da rotação é a ampla variação e menor quantidade de uso de agroquímicos, o que acaba gerando uma menor aparição de resistência em plantas daninhas, pragas e doenças. Além disso, devido à inserção de leguminosas durante os momentos de pastagem há um maior aporte de nitrogênio ao solo, o que reduz a quantidade de fertilizante nitrogenado aplicado (ACA, 2013).

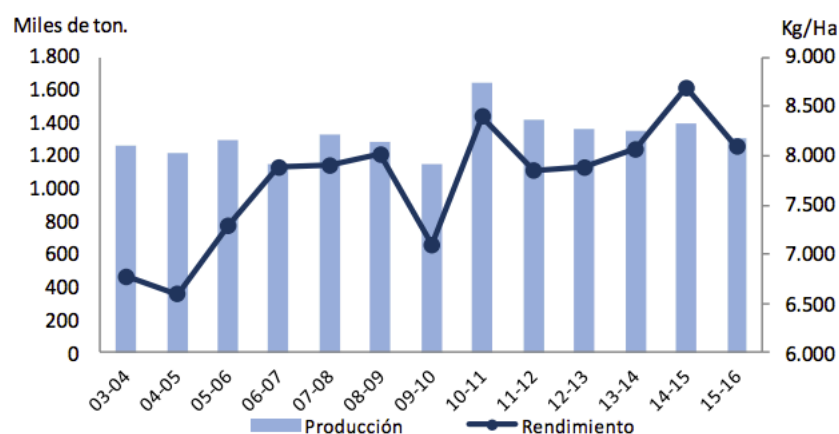
Em geral, as práticas de cultivo utilizadas se assemelham as do Brasil. Assim, pode-se dividir o cultivo em duas etapas distintas de acordo com o regime hídrico do solo: a etapa de sequeiro, quando ocorre a semeadura e início do desenvolvimento, e o alagamento, onde a cultura se desenvolve em condições anaeróbicas até 20 a 30 dias antes da colheita (MÉNDEZ & DEAMBROSI, 2009).

Os sistemas de preparação de solo são divididos em com e sem revolvimento. O preparo de solo pode ser realizado antecipadamente, durante os meses de verão ou durante os meses de primavera e inverno. Nesse sistema, é realizado preparo convencional com o uso de grades e plainas niveladoras, já no sistema sem preparo, somente são feitas as taipas e o restante é mantido sem revolvimento. Na zona leste do país, se recomenda a utilização de preparo antecipado, já que a região se caracteriza por uma maior quantidade de chuvas durante a época de semeadura e também pelas características de solo e topografia plana. A época de semeadura está concentrada entre os meses de setembro e outubro, devido às condições climáticas (ACA, 2013).

A cultivar mais utilizada no país é a El Paso 144, concentrada principalmente na zona leste e que, em 2013, ocupou cerca de 60% da área. Outras cultivares importantes são a INIA Olimar, concentrada na zona norte e litoral leste e INIA Tacuarí também na zona leste (URUGUAY XXI, 2013). Pode-se citar ainda outras cultivares do INIA, como Merín e Parao, e cultivares de outras empresas como Puitá INTA CL, GURI INTA CL e cultivares híbridas.

A produtividade média alcançada nas últimas décadas é de aproximadamente 8.000 kg/ha, sendo que na safra 2015/16 foi alcançado um rendimento de 8.094 kg/ha e na safra anterior um rendimento recorde de 8.686 kg/ha (Figura 1). A produção total foi maior em 2010/11, devido a maior área cultivada no período, mas atualmente gira em torno de 1,3 milhão de toneladas (URUGUAY XXI, 2013).

Figura 1 - Rendimento de grãos de arroz e produção total no período de 2003/04 a 2015/16 no Uruguai



Fonte: Uruguay XXI, 2016.

4.2 Adubação nitrogenada

O manejo adequado da lavoura é o que garante a sustentabilidade e qualidade de produção (SANTOS et al., 2016). O nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes para o cultivo de arroz, sendo o segundo nutriente mais absorvido pela planta durante o ciclo, após o potássio (K) (FAGERIA et al., 2007). A sua disponibilidade e a relação com os componentes de rendimento são alguns dos fatores que mais influenciam na produtividade da lavoura de arroz (FAGERIA & STONE, 2003).

A eficiência de uso do N no arroz é de aproximadamente 40%, devido a perdas por lixiviação, volatilização e desnitrificação (FAGERIA & BALIGAR, 2001; FAGERIA et al., 2007), no entanto, é possível reduzir perdas e aumentar a eficiência utilizando práticas de manejo adequadas (FAGERIA & STONE, 2003). A resposta da cultura do arroz à adubação nitrogenada e a sua eficiência dependem da interação entre diversos fatores, sendo os principais: o suprimento de N e outros nutrientes pelo solo, tipo de planta, época e densidade de semeadura, controle de plantas daninhas, estado fitossanitário, sequência de culturas, fonte de N, dose e época de aplicação do fertilizante e condições climáticas, principalmente temperatura e radiação solar (DUARTE, 2007).

A quantidade de N utilizada pela planta varia conforme a sua fase de desenvolvimento e as condições ambientais. O período de maior absorção de N é entre as fases de perfilhamento e início da fase reprodutiva (SCIVITTARO & MACHADO, 2004). No perfilhamento, a disponibilidade de N influencia o número de perfilhos que serão formados e, dessa forma, a quantidade de panículas/ha. Já na diferenciação da panícula, a quantidade de N influencia o número de grãos por panícula (SILVA et al., 2007).

O manejo da água de irrigação é um fator essencial para aumentar a eficiência do N aplicado. Recomenda-se a inundação total da lavoura em até três dias após a aplicação do fertilizante (SOSBAI, 2014). A aplicação de ureia em solo seco, seguida por um banho ou inundação resulta num maior número de panículas/m² e maior absorção de N, quando comparado ao atraso de 15 dias na entrada da água ou colocação do fertilizante sobre a lâmina (MÉNDEZ & DEAMBROSI, 2009).

Outro fator importante para o manejo de N é a época de semeadura. Ela deve ser escolhida com base em dois fatores meteorológicos que variam para cada região: probabilidade de ocorrência de temperaturas baixas durante a fase reprodutiva e de forma a coincidir os dias com a maior radiação solar com o florescimento, o que afeta diretamente na

resposta da adubação nitrogenada (SOSBAI, 2014). No RS foi encontrada uma alta interação da dose de N com época de semeadura, havendo um maior acúmulo de N na parte aérea das plantas na época de semeadura preferencial para o RS e um aumento de matéria seca (MS) até doses de 145 kg de N/ha (FREITAS et al., 2008).

A presença de N aumenta o crescimento da área foliar, o que afeta diretamente na eficiência de interceptação da radiação e no aumento da taxa fotossintética, levando, conseqüentemente, a maiores rendimentos de grãos (FAGERIA & BALIGAR, 2005).

No sul do Brasil, a recomendação de adubação é feita de acordo com a expectativa de resposta à mesma, para a qual são consideradas as condições edafo-climáticas, o potencial produtivo das cultivares e o nível de manejo do produtor (SOSBAI, 2014).

A adubação nitrogenada é, inicialmente, realizada junto a semeadura em solo seco, com cerca de 10 a 20 kg de N/ha, e o restante em cobertura. A primeira cobertura é recomendada quando a planta atinge de 3 a 4 folhas completamente desenvolvidas (V_3 - V_4), onde aplica-se 50% da dose. O restante da dose deve ser aplicada na fase de diferenciação do primórdio floral. Em casos de doses acima de 100 kg de N/ha, recomenda-se aplicar uma maior proporção na primeira cobertura, para que seja mantida uma aplicação de 40 kg de N/ha na segunda (SOSBAI, 2014).

No Uruguai, a recomendação é fruto de uma extensa pesquisa e ensaios de resposta realizados pelo INIA. Recomenda-se duas aplicações em cobertura no perfilhamento e na diferenciação do primórdio floral. A prática é difundida em todo o país e, de forma geral, toda a área é manejada com a mesma dose de N em cobertura, em média de 50-60 kg de N/ha. Esta dose independe de fatores como histórico da área, manejo e fertilidade do solo (CASTILLO et al., 2012).

A pesquisa tem mostrado que uma dose fixa muitas vezes não apresenta diferença quando comparada com uma testemunha sem aplicação de N, com informações muito variáveis. Dessa forma, podem haver áreas com diferentes respostas à adubação nitrogenada (alta-média-baixa), o que pode levar a gastos desnecessários para o produtor e alto impacto ambiental (CASTILLO et al., 2012).

Devido a isso, a partir da safra 2012, iniciou-se uma pesquisa para chegar em indicadores para a fertilização em cobertura (CASTILLO et al., 2014). Os dois fatores que apresentaram maior resposta foram o potencial de mineralização de N (PMN) para o perfilhamento (V_5) e a absorção de N para o primórdio (R_0) (CASTILLO et al., 2012, 2013, 2014). A quantidade de fertilizante equivalente é calculada segundo a equação $f=D/(NC-VA)$,

onde f =fertilizante equivalente, D =Dose de N(kg de N/ha) para se chegar ao rendimento ótimo, NC =Nível crítico calculado e VA = Valor de PMN da análise. A partir dos resultados de três anos de experimentos, chegou-se a um nível crítico de 53,6 ppm de NH_4 , onde análises acima desse valor não apresentariam resposta na adição de fertilizante. O valor de “ f ” calculado foi de 2 kg de N/ha por unidade de PMN para se chegar no nível crítico. (CASTILLO et al., 2014).

4.3 Densidade de Semeadura

A população de plantas é um fator determinante do rendimento. Ela tem importância devido ao efeito na eficiência da interceptação da radiação solar, já que ajuda a definir a cobertura do solo e o índice de área foliar. A densidade de semeadura é essencial na definição desse quesito, mas também depende de outros fatores de manejo (SOSBAI, 2014).

A planta de arroz tem capacidade de compensação pelos distintos componentes de rendimento, os quais são induzidos pelo manejo de população ou tamanho de planta (DEAMBROSI et al., 2004). A população de plantas para cultivares convencionais de arroz irrigado é de 150 a 300 plantas/m², já para híbridos é de 100 a 150 plantas/m². Essas populações, combinadas com fatores de manejo, permitem a obtenção de 600 panículas/m², necessárias para obtenção do máximo rendimento (SOSBAI, 2014). No Uruguai, a densidade de semeadura comumente utilizada é de 140 kg de sementes/ha. Segundo Méndez & Deambrosi (2009), em situações normais de semeadura esse valor pode ser reduzido em pelo menos 40%, havendo uma densidade ideal de 90-100 kg/ha.

A resposta dos componentes de rendimento pode variar com a dose de N e a densidade de semeadura. Em densidades baixas, os incrementos foram encontrados com o aumento no número de perfilhos; em populações cercas das ótimas, o aumento foi devido a uma combinação entre o número de perfilhos e o número de grãos por panícula; já em altas populações, os incrementos foram devido ao aumento do número de grãos por panícula (COUNCE & WELLS, 1990). Já Mariot et al. (2003) encontraram diferenças no rendimento somente quando em densidade baixa (50 kg/ha), não havendo diferenças na faixa de 50 a 200 kg/ha de sementes, enquanto Freitas et al. (2008) não encontraram diferença entre densidades em diferentes épocas de semeadura e doses de N.

5. ATIVIDADES REALIZADAS

Os experimentos de manejo visavam a mudança nas recomendações de densidade e adubação nitrogenada, especialmente de novas cultivares. Já o melhoramento tem como objetivo lançar cultivares resistentes à brusone com alta produtividade e qualidade de grãos.

5.1 Ajuste do pacote de manejo de novas cultivares

O experimento tem como objetivo avaliar o pacote de manejo mais adequado para as últimas cultivares lançadas pelo INIA. Os dois fatores principais analisados foram adubação nitrogenada e densidade de semeadura, bem como sua interação, de forma a atingir os melhores rendimentos e menor custo para o produtor. Os genótipos utilizados foram a cultivar INIA Merín e a linhagem SLI 9197. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 4 repetições.

A semeadura foi realizada no dia 10 de outubro de 2016, sendo a adubação de base realizada no dia seguinte com 107 kg/ha de adubo NPK 5-25/25-25+5S. A aplicação de herbicida foi realizada em pré-emergência no dia 12 de outubro e pós-emergência em 16 de novembro, quando foram aplicados 3 L/ha de glifosato + 0,7 L/ha de clomazone e 3,5 L/ha de propanil + 2 L/ha de quinclorac + 50 gr/ha de pirazosulfuron-etil, respectivamente. O tratamento de sementes foi realizado com tebuconazol e thiametoxan.

A densidade de semeadura utilizada variou de acordo com a cultivar e a porcentagem de germinação do lote de cada semente (Tabela 1). Assim, as densidades variaram de acordo com o genótipo, sendo utilizados quatro diferentes tratamentos com quantidades que variaram de 67 a 232 kg/ha de semente.

Tabela 1 - Tratamentos de densidades de semeadura utilizados para o ajuste do pacote de manejo de novas cultivares.

Trat.	Sementes Viáveis.m ⁻²	Densidade de Semeadura (Kg/ha)	
		Merín	SLI9197
D1	195	69	67
D2	325	116	112
D3	488	174	169
D4	650	232	225

A adubação de nitrogênio variou de acordo com o tratamento. O tratamento 1 (N1) corresponde à testemunha, sem aplicação de N, o tratamento 2 (N2) é calculado segundo o PMN do solo e a absorção de N na diferenciação do primórdio. Os tratamentos N3 e N4 são quantidade de N definidas, as quais foram aplicadas 60% no perfilhamento e 40% na diferenciação do primórdio. Já no tratamento N2 não foi realizada adubação na diferenciação do primórdio, pois as plantas já se encontravam em suficiência de nitrogênio. A adubação no estágio de perfilhamento foi realizada no dia 22/11/16 para todos os genótipos, a segunda adubação foi realizada no dia 02/01/17 para a SLI 9197 e 03/01/17 para Merin.

Tabela 2 - Tratamentos de adubação nitrogenada utilizados para o ajuste do pacote de manejo de novas cultivares.

Trat.	N	Quantidade de N (kg/ha)	
		N Perf.	N Prim.
N1	0	0	0
N2	"Ind. N"	55,2*	0**
N3	75	45,0	30,0
N4	112	67,2	44,8

*Valor variável definido de acordo com o teor de PMN do solo. ** Valor variável de acordo com a absorção de N pela planta.

5.1.1 Amostragens

Durante o experimento, foram realizadas cinco coletas de matéria seca nos genótipos INIA Merin e SLI 9197. As coletas corresponderam aos estádios de perfilhamento, diferenciação do primórdio floral, 50% de floração, 20 dias após 50% de floração e colheita. O momento da coleta variou entre as doses de N utilizadas, já que as parcelas atingiram os estádios em dias diferentes.

O tamanho da coleta variou de acordo com o estágio da planta. Inicialmente, para perfilhamento e diferenciação do primórdio, foram realizados dois cortes por parcela de 0,5 m lineares, totalizando 1 m linear. A partir de 50% de floração, o corte foi reduzido para 0,3 m lineares, para facilitar o manuseio das amostras em laboratório. Os cortes foram sempre na terceira linha, sendo um corte na parte inicial e outro na parte final da parcela. Este material foi utilizado para a medição da área foliar e matéria seca de cada parcela.

Os dados apresentados a seguir são relativos apenas ao estágio de 50% de floração e não foram analisados estatisticamente.

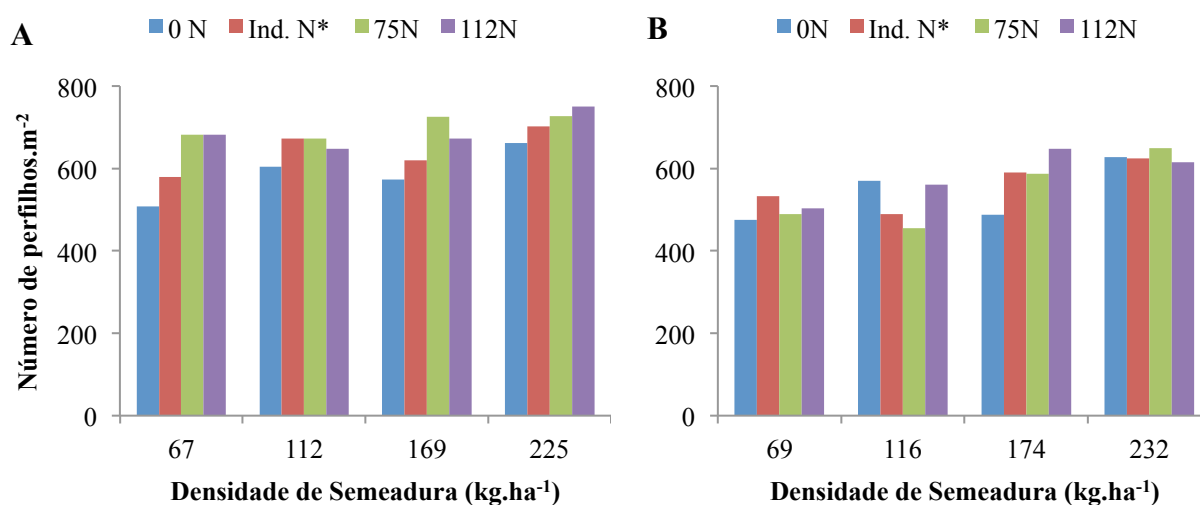
5.1.2 Índice de área foliar

O índice de área foliar é medido para que se obtenha a curva de crescimento dos genótipos. Ele foi avaliado em três momentos, que corresponderam a diferenciação do primórdio floral, 50% de floração e 20 dias após 50% de floração.

A amostra coletada a campo foi levada para laboratório, onde contou-se o número de perfilhos e mediu-se a altura de planta. Após essas avaliações, foi retirada uma subamostra de 15 perfilhos de forma aleatória, para que se obtivesse uma amostra representativa do total, que foi utilizada para a medição da área foliar.

A partir da contagem do número de perfilhos, é possível estimar a quantidade de perfilhos que sobreviveram até a floração, não significando que todos irão formar panículas. A Figura 2 mostra o número de perfilhos.m⁻² na cultivar Merín e na linhagem SLI 9197, onde percebe-se um número maior de perfilhos na linhagem SLI 9197 em todos os tratamentos.

Figura 2 - Resultados da contagem do número de perfilhos.m⁻² na fase 50% de floração A) SLI 9197 B) Merín



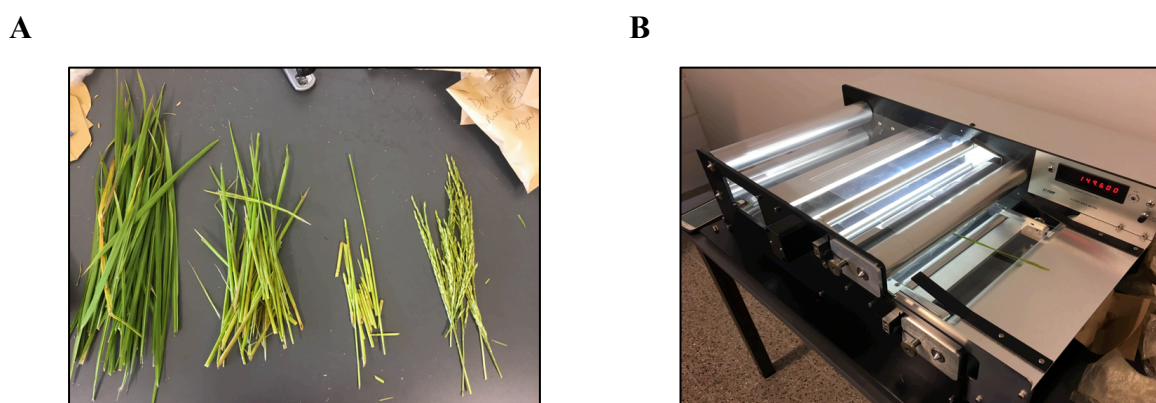
*Doses de N em kg.ha⁻¹. Ind. N foi calculado a partir o valor de PMN do solo e o teor de N acumulado na parte aérea em R0, o qual variou de acordo com a densidade de sementeira. Fonte: INIA – Dados não publicados

Os 15 perfilhos presentes na subamostra foram divididos em folha, bainha, colmo e panícula (Figura 3 A). As folhas foram então colocadas em um medidor de área foliar (LICOR) (Figura 3 B). Esse processo foi realizado para todas as folhas dos 15 perfilhos e então, o valor obtido foi extrapolado para o número de perfilhos e a área correspondente à

coleta com uma regra de três simples, obtendo-se o índice de área foliar (IAF). O material foi então colocado em estufa para a pesagem das diferentes partes da planta.

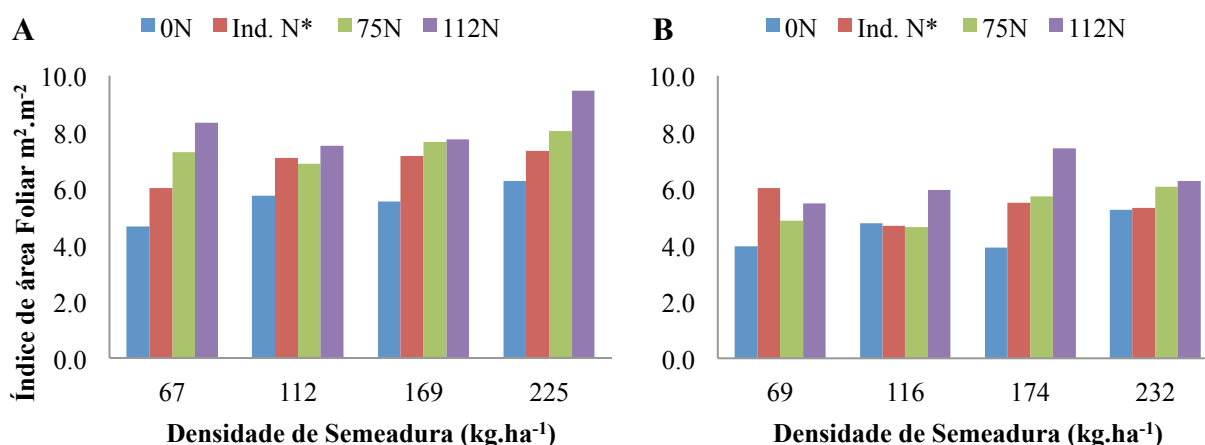
O IAF mostrou uma tendência de aumento com a adubação nitrogenada, a qual foi mais evidente na linhagem SLI 9197. De forma geral a cultivar INIA Merín apresentou IAF mais baixo que a linhagem SLI 9197 (Figura 4).

Figura 3 - Procedimento de avaliação do IAF na fase de 50% de floração. A) Separação das plantas em folha, bainha, colmo e panícula B) Medidor de área foliar.



Fonte: Jaeger, 2017.

Figura 4 - Resultados do IAF na fase de 50% de floração. A) SLI 9197 B) Merín



*Doses de N em $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ind. N foi calculado a partir o valor de PMN do solo e o teor de N acumulado na parte aérea em R0, o qual variou de acordo com a densidade de sementeira. Fonte: INIA – Dados não publicados

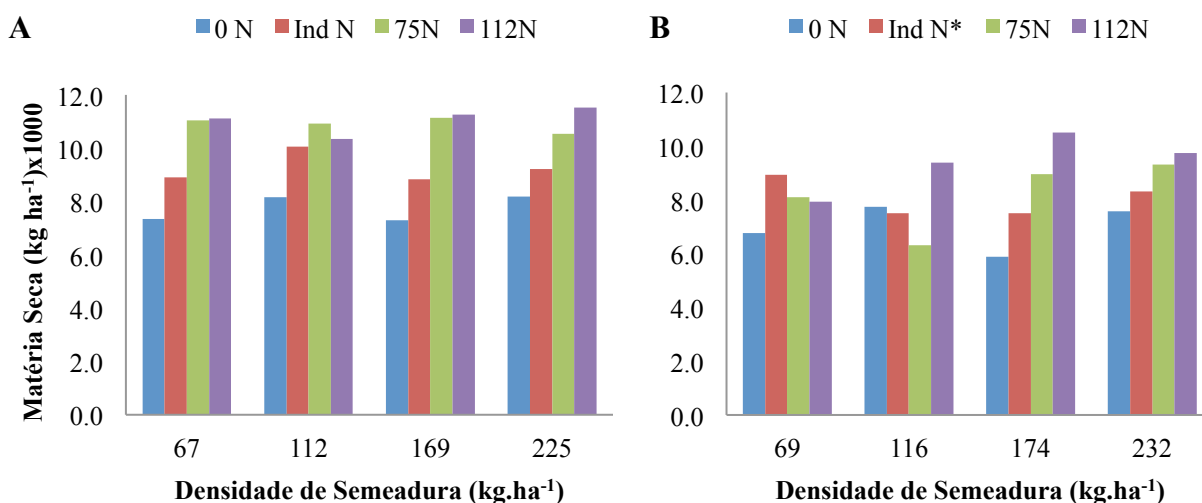
5.1.3 Avaliação de matéria seca

Após a coleta no campo e avaliação do IAF, o restante da amostra foi levado para laboratório para processamento. As amostras foram lavadas com água, para retirada do excesso de barro e, a seguir, banhadas em água destilada. Depois de limpas, foram colocadas

em uma estufa na temperatura de 60°C durante três dias para a secagem. Quando secas, foram pesadas para a obtenção da matéria seca.

O acúmulo de matéria seca no estágio de 50% de floração pode ser observado na Figura 5. Não parece haver diferenças entre as densidades de semeadura quanto ao acúmulo de matéria seca, Já o aumento da dose de N parece mostrar uma leve tendência de aumento no acúmulo de matéria seca para ambos os genótipos. O que é mais evidente pelos dados obtidos é que a linhagem SLI 9197 apresenta maiores valores de matéria seca em 50% da floração que a cultivar INIA Merín (Figura 5).

Figura 5 - Resultados do acúmulo de matéria seca na fase de 50% de floração. A) cultivar SLI 9197; B) Merín.



*Doses de N em kg.ha⁻¹. Ind. N foi calculado a partir o valor de PMN do solo e o teor de N acumulado na parte aérea em R0, o qual variou de acordo com a densidade de semeadura. Fonte: INIA – Dados não publicados

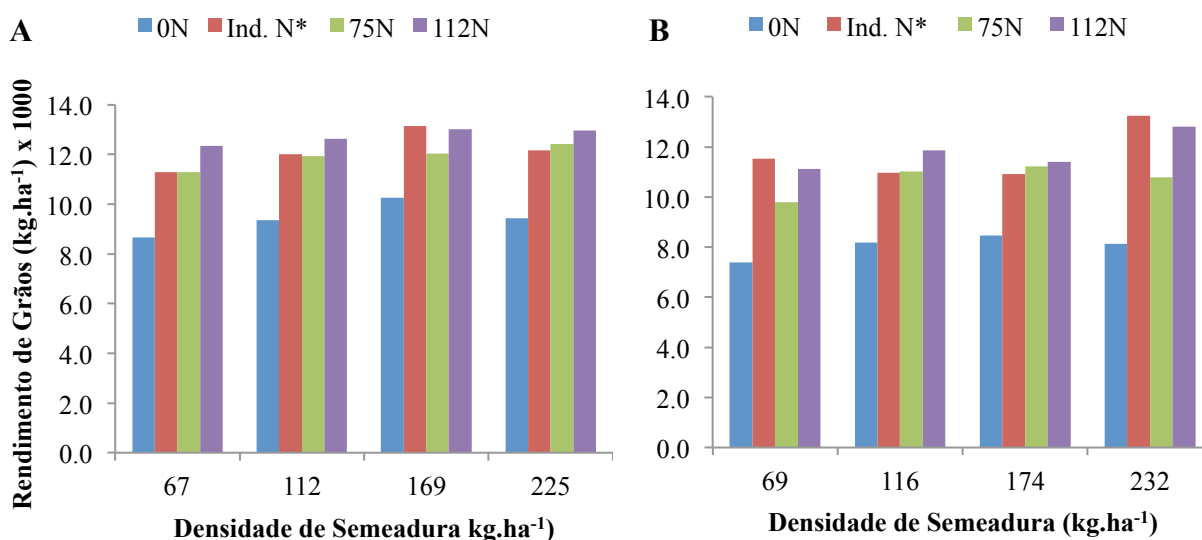
5.1.4 Colheita

A colheita foi realizada durante o mês de abril. As parcelas foram colhidas individualmente de acordo com o momento que atingiam maturidade de colheita e umidade adequada, devido a isso houve um período de diferença entre tratamentos. A área útil foi de 9,52 m² por parcela. Os grãos colhidos foram pesados para que se tenha o peso úmido e, após, secos em estufa até a umidade de 13% para o peso seco e o rendimento real de cada parcela.

O rendimento mais alto alcançado foi de 12.600 kg para a cultivar INIA Merín na maior densidade e na dose de N de acordo com os Indicadores (Ind N). Na média de todos os tratamentos, a SLI 9197 possui um maior rendimento, havendo uma diferença de 1 tonelada

na média de todos os tratamentos. A dose de 0N foi inferior em todos os tratamentos e não se percebe diferença entre as doses restantes de N e densidades para nenhum dos genótipos (Figura 6).

Figura 6 - Rendimento de grãos de arroz em diferentes densidades de semeadura e adubação de nitrogênio em cobertura. A) SLI 9197; B) Merín



*Doses de N em kg.ha⁻¹. Ind. N foi calculado a partir o valor de PMN do solo e o teor de N acumulado na parte aérea em R0, o qual variou de acordo com a densidade de semeadura. Fonte: INIA – Dados não publicados

5.2 Outras atividades

5.2.1 Manejo do nitrogênio

Esse experimento faz parte de uma rede de experimentos que busca indicadores para a adubação nitrogenada no Uruguai. Já foram ajustados os indicadores para a fertilização no perfilhamento, segundo o PMN do solo, mas o indicador para a diferenciação do primórdio floral, a absorção de N, é de difícil acesso ao produtor. O objetivo é criar curvas de diluição de nitrogênio durante o desenvolvimento da cultura. Dessa forma, a segunda adubação nitrogenada em cobertura poderá ser realizada no momento de maior necessidade. Foram utilizadas duas cultivares distintas, INIA Merín e INIA Parao, sendo uma da subespécie indica e outra japônica, respectivamente.

As avaliações foram realizadas a cada 15 dias a campo, quando eram feitas duas amostragens de planta de 0,5m linear para a criação da curva de absorção. Essas amostras eram secas em estufa, pesadas e moídas e, então, enviadas para a avaliação do conteúdo de nitrogênio.

Além das amostragens, também foram feitas avaliações de sensoriamento remoto com o uso de um sensor Green Seeker. Foram realizadas três medições com o Green Seeker em cada parcela, e também com uma sonda posicionada a 1 metro do dossel, com a qual eram retiradas duas medidas por parcela somente em dias de céu limpo, já que os resultados dependiam da radiação solar.

Os dados coletados serão relacionados com os dados de matéria seca, para que se obtenha valores indiretos e de fácil avaliação. Assim, o método poderá ser mais facilmente utilizado por produtores.

5.2.2 Melhoramento vegetal

Além de acompanhar os experimentos de manejo da cultura, durante o estágio também foram realizadas atividades com a equipe de melhoramento vegetal. Essas atividades consistiam, basicamente, em acompanhamento de avaliações no campo e auxílio em cruzamentos.

Os cruzamentos foram realizados nos meses de fevereiro e março, com diferentes variedades de linhagens selecionadas pelo melhorista. Inicialmente, se faziam as coletas das plantas no campo, onde se retiravam as que seriam utilizadas como genitor materno e também coletava-se panículas que seriam utilizadas como genitor paterno. Já em laboratório, a planta mãe era colocada em água a 42°C durante 10 minutos para a esterilização do pólen e abertura das espiguetas. Após, cada espiguetas era cortada pela metade para que ficasse exposta para a posterior polinização (Figura 7).

Figura 7 - Processo de cruzamento na cultura do arroz. A) Panículas expostas para polinização, B) Panículas que fornecerão o pólen, C) Polinização.

A



B



C



Fonte: Jaeger, 2017.

6. DISCUSSÃO

O Uruguai e o RS se assemelham no sistema de cultivo de arroz pelo clima, região e tipo de solo, mas em questões de manejo, apesar da proximidade física, se diferenciam. O principal motivo desta diferença ocorre devido a sistemas de rotação muito difundidos no Uruguai, através da utilização do gado e pastagens de leguminosas, como o cornichão e trevos, que são pouco utilizados no Brasil e também pelas recomendações de adubação nitrogenada e densidade de semeadura.

O uso da pecuária no Uruguai é bastante influenciada por um questão cultural, já que é o principal produto de exportação e também faz parte da história do país. Isto afeta diretamente no maior investimento dos produtores na pastagem, realizando adubações de P e K e também a inserção de leguminosas. Devido a isso, em geral, são utilizadas rotações de 4 anos, onde o arroz representa 25% do tempo e o restante é utilizado com pastagens ou culturas de sequeiro (soja e sorgo) (ACA, 2013). Já no Brasil, boa parte das áreas estão inseridas em sistemas de arroz contínuo, somente nos últimos anos tem iniciado a rotação de culturas pela entrada da soja nas áreas de várzea.

Esses sistemas de rotação influenciam diretamente na fertilidade do solo, levando a maiores teores de matéria orgânica no solo. Além disso, as leguminosas realizam a fixação simbiótica de N no solo, o que estará disponível para a cultura do arroz. A partir disso, as doses de N necessárias para se atingir altas produtividades são menores, como ocorre no Uruguai, quando comparado ao Brasil.

O ajuste da adubação segundo indicadores de PMN e a absorção de N pela planta é extremamente importante, principalmente quando relacionada a questão ambiental. O PMN considera a quantidade de N prontamente disponível para a planta no estágio de perfilhamento, sendo adubada somente a quantidade necessária para que se atinjam os níveis críticos. Para a segunda cobertura, considera-se o estado nutricional da planta, para que seja disponibilizada a quantidade ideal para se atingir altas produtividades.

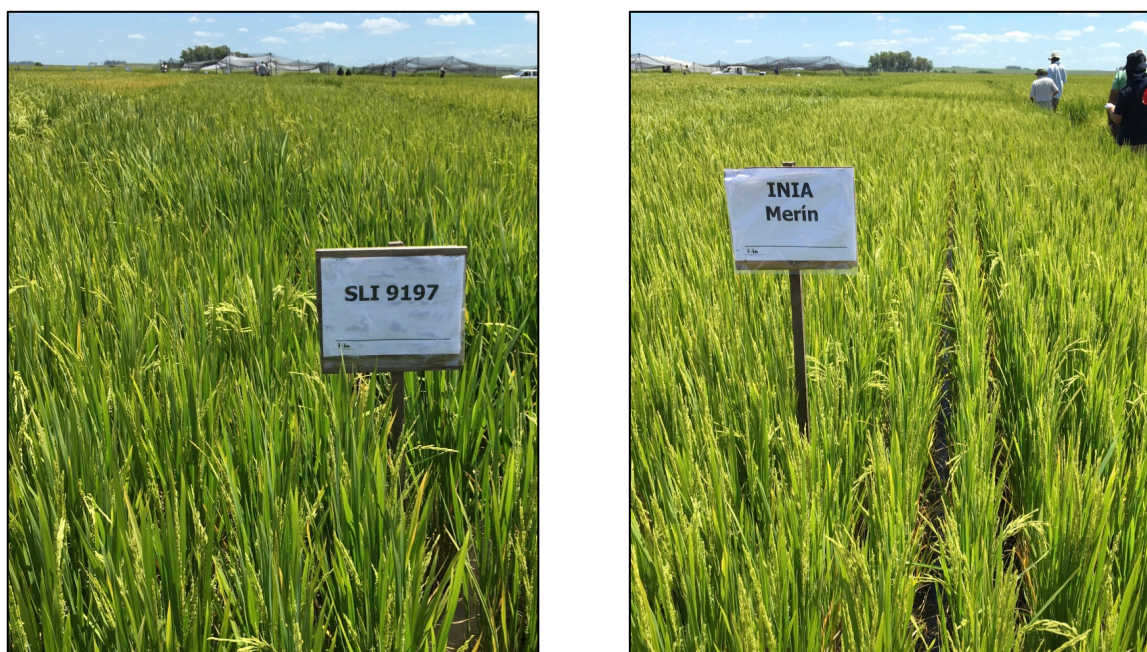
Para a recomendação de densidade de semeadura em arroz, deve-se considerar a capacidade de compensação da cultura. Uma das formas é através do perfilhamento, que é afetado por características da cultivar e pelo manejo e nutrição das plantas. Esse fator pode ser observado na análise do número de perfilhos.m⁻², onde percebe-se que a linhagem SLI 9197 atinge, em todas as densidades, o número de 600 perfilhos.m⁻² e, a cultivar Merín chega a esses valores somente em densidades mais altas (Figura 2). O número de perfilhos ideal para

se atingir altas produtividades é de aproximadamente 600 perfilhos.m⁻² (SOSBAI, 2014), mas esses valores também podem ser compensados pelo número de grãos.panícula⁻¹.

A partir da avaliação dos resultados obtidos, é possível dizer que para os dois genótipos a densidade ideal é de aproximadamente 100 kg.ha⁻¹, já que não é possível perceber aumento de rendimento com o aumento da densidade. Esses valores se assemelham à recomendação do RS, que é de 80-120 kg.ha⁻¹ de semente (SOSBAI, 2014), e se igualam a resultados de Méndez et al. (2014) para a cultivar INIA Parao no Uruguai. O uso de altas densidades aumenta a competição intraespecífica por luz e nutrientes, além de haver maior risco de ocorrência de doenças (SOSBAI, 2014).

O fator cultivar afeta de forma significativa a capacidade de compensação. Para o experimento apresentado, foram utilizados dois genótipos de ciclo longo no local de estudo, que são altamente contrastantes quanto à estrutura de planta (Figura 8). A cultivar INIA Merín tem um porte ereto e tipo de planta compacta no estágio R4 (Figura 8) e, portanto, até o início do enchimento de grãos não ocorre o fechamento de linhas. Além do porte, também deve-se considerar a capacidade de perfilhamento, que é menor quando comparada a SLI 9197.

Figura 8 - Visualização do fechamento de entrelinhas em parcelas com os genótipos SLI 9197 e INIA Merín na densidade de 140 kg.ha⁻¹.



Fonte: Jaeger, 2017.

A densidade teve pouca influência no IAF, o qual foi sempre maior na SLI 9197, devido às características da planta mencionadas acima. Pode-se dizer ainda, que a SLI 9197 é mais eficiente na interceptação da radiação, já que há menor exposição do solo, diferente da INIA Merín.

Os rendimento de grãos parecem não ter mostrado resposta ao incremento na densidade de semeadura, sendo visível apenas o aumento no mesmo pelo uso de N em comparação ao tratamento sem esse nutriente (Figura 6). Isso sugere que a adubação com indicadores é ideal para se atingir altos rendimentos na cultura, permitindo um bom desenvolvimento da planta. Ainda é necessário ajustar um método acessível da avaliação do teor de N em R0 para difundir a utilização dos indicadores e aumentar a eficiência do uso do N.

Os resultados do rendimento de grãos evidenciam ainda mais a importância do uso de sistemas de rotação de culturas, já que não é possível perceber tendência de resposta da cultura do arroz em doses acima de 55 kg.ha^{-1} de N. Esses sistemas acabam levando a maior eficiência do uso dos nutrientes pela cultura, que atinge altas produtividades mesmo com o baixo aporte de insumos. Isto é essencial para a sustentabilidade da lavoura arroseira, já que a menor quantidade de N traz economia ao produtor, além de reduzir os impactos ao meio ambiente. O N é um nutriente facilmente perdido, principalmente, para a atmosfera pela volatilização, mas também através da lixiviação. No arroz Irrigado, estima-se que a eficiência de recuperação é de apenas 40% (FAGERIA & BALIGAR, 2001), sendo essencial o uso de práticas de manejo que aumentem essa eficiência e reduzam o risco de poluição ambiental (FAGERIA et al., 2007)

O Uruguai tem sua produção de arroz voltada a exportação, o que aumenta ainda mais a importância da qualidade de grãos e da manutenção de sistemas de baixo impacto ambiental. São esses quesitos que caracterizam e diferenciam o arroz uruguaio no mercado mundial. O INIA possui um papel essencial para manter essas características, tanto por ser responsável pelo lançamento de novas cultivares quanto por gerar informação aos produtores. Uma linha de pesquisa importante é o ajuste do manejo de acordo com a cultivar, de forma a levar aos produtores as melhores práticas para se atingir o máximo potencial de rendimento com o menor impacto ambiental.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da realização do estágio foi possível conhecer melhor as práticas culturais que afetam diretamente o rendimento da cultura do arroz. Além de entender os fatores que diferenciam a produção do Rio Grande do Sul e as razões para as boas produtividades do Uruguai.

Dentre as práticas de manejo estudadas, a densidade normalmente utilizada no país é mais alta do que o necessário para se atingir altos rendimentos. Mas, ainda existe uma relutância por parte dos produtores e pesquisadores em baixar a quantidade recomendada. Portanto, será necessário um esforço para comprovar a necessidade de reduzir as mesmas, já que altas densidades estão relacionadas com a ocorrência de doenças e também são um custo desnecessário para a lavoura.

Quando comparamos com o Brasil, o Uruguai tem a cultura e a facilidade do uso de sistemas de rotação devido a suas características, o que contribui para manter a fertilidade do solo e também a alta produtividade. A recente mudança na recomendação para o PMN do solo e o teor de N na planta é um passo importante para fortalecer esses sistemas, já que as doses de N utilizadas são baixas comparadas as do Brasil. Alguns produtores que têm utilizado sistemas de arroz contínuo, já relatam redução de produtividade ao longo do tempo, o que comprova a importância da utilização desses sistemas.

O aumento do custo de produção vem se tornando um problema para os produtores no Uruguai, principalmente pelos altos preços do diesel, o que afeta diretamente a cultura do arroz devido ao preparo de solo. Atualmente, os custos vêm se igualando ao Brasil, que historicamente sempre foram mais altos, mas devido a alta qualidade de grãos e a necessidade de suprir o mercado interno, as importações de arroz uruguaio tem se mantido ao longo dos anos.

Neste sentido, o Uruguai ainda deve evoluir muito nas recomendações de práticas culturais, o que torna o papel do INIA ainda mais importante para a adequação do manejo. O país possui características que possibilitam a manutenção de boas produtividades com menor impacto ambiental, tema que tem se tornado cada vez mais fundamental na produção agropecuária, especialmente quando voltado para a exportação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACA – ASOCIACIÓN DE CULTIVADORES DE ARROZ. Guía de Buenas Prácticas en el Cultivo de Arroz en Uruguay. [s.l.], 2013.

BANCO MUNDIAL. **Uruguay: panorama geral.** 2016. Disponível em: <<http://www.banco-mundial.org/es/country/uruguay/overview#1>> Acesso em: 18 Abr. 2017.

CASTILLO, J.; MÉNDEZ, R.; TERRA, J. Manejo de suelos y nutrición vegetal. Indicadores para la recomendación de fertilización N en el cultivo de arroz: resultados preliminares 1º año. In: ARROZ: resultados experimentales 2011-2012. Treinta y Tres: INIA, 2012, cap. 3. p. 4-10. (Serie Actividades de Difusión 686)

CASTILLO, J.; TERRA, J.; MENDEZ, R. Fertilización N en base a indicadores objetivos. In: ARROZ: resultados experimentales 2012-2013. Treinta y Tres: INIA, 2013, Cap.3, p. 7-9 (Serie Actividades de Difusión 713)

CASTILLO, J. et al. Fertilización N en arroz en base a indicadores objetivos. ¿Qué sabemos luego de 3 años de experimentación? In: ARROZ-SOJA: resultados experimentales 2013-14. Treinta y Tres: INIA, 2014, cap. 3 p. 4-6. (Serie Actividades de Difusión 735)

COUNCE, P.A.; WELLS, B.R. Rice Plant Population Density Effect on Early-Season Nitrogen Requirement. **J. Prod. Agric.** v 3, p.390-393, 1990.

DEAMBROSI, E.; MÉNDEZ, R.; ÁVILA, S. Respuesta de INIA Olimar a Densidades de siembra y Aplicaciones de Nitrógeno. In: ARROZ: resultados experimentales 2003-2004. Treinta y Tres: INIA, 2004, cap. 3 p. 6-19. (Serie Actividades de Difusión 373)

DUARTE, F. et al. Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia com aplicação de ureia em solo de várzea com diferentes níveis de umidade. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, 2007.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Lowland rice response to nitrogen fertilization. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.32, p.1405-1429, 2001.

FAGERIA, N.K.; STONE, L.F. Manejo do nitrogênio. In: FAGERIA, N.K.; STONE, L.F.; SANTOS, A.B. dos (Eds.) **Manejo da fertilidade do solo para o arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. p.51-94, 2003

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, v.88, p.97- 185, 2005.

FAGERIA, N.K. et al. Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciadas pela fertilização nitrogenada. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.42 p.1029-1034, 2007.

FREITAS, T. et al. Produtividade de Arroz Irrigado e Eficiência da Adubação Nitrogenada Influenciadas pela Época da Semeadura. **R. Bras. Ci. Solo**, v.32 p.2397-2405, 2008.

INE – Instituto Nacional de Estadística. **Censo 2011**. 2012. Disponível em: <<http://www5.ine.gub.uy/censos2011/index.html>> Acesso em: 02 fev. 2017.

INIA – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. **Institucional e Estaciones experimentales**. 2013. Disponível em: <<http://www.inia.uy/>> Acesso em: 31 jan. 2017.

MARIOT, C. H. et al. Resposta de duas cultivares de arroz irrigado à densidade de semeadura e à adubação nitrogenada. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 233-241, 2003.

MÉNDEZ, R.; DEAMBROSI, E. Coberturas nitrogenadas para la producción de arroz. Parte I: eficiencia de aplicación. Treinta y Tres: INIA, 2009. (Serie técnica No 179)

MÉNDEZ, R., et al. Densidad de siembra y dosis de nitrógeno para el cultivar de arroz Parao de alto rendimiento. Revista Arroz Uruguay, Montevideo, p.13-17, 2014.

SANTOS, A. et al. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on the agronomic traits and yield of irrigated rice. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 63, n.5, p. 724-731, 2016.

SCIVITTARO, W.B.; MACHADO, M.O. Adubação e calagem para a cultura do arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES, A.M. de (Eds.) Arroz irrigado no Sul do Brasil. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2004, p.259-303.

SILVA, L. et al. Resposta a Doses de Nitrogênio e Avaliação do Estado Nutricional do Arroz Irrigado. **R. Bras. Agrocência**, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 189-194, 2007.

SEVEROVA, V. **Clima del Uruguay**. 1997. Disponível em: <http://www.rau.edu.uy/uruguay/geografia/Uy_c-info.htm>. Acesso em: 02 fev. 2017.

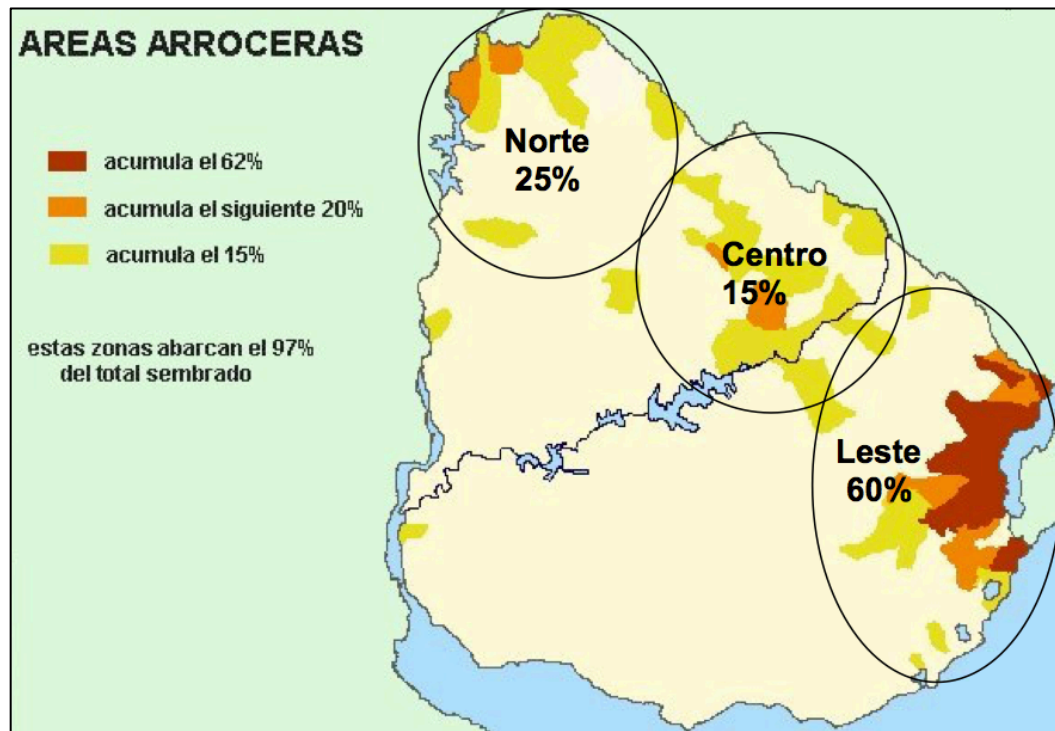
SOSBAI - Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Itajaí: SOSBAI., 2014, 192 p.

URUGUAY XXI. **Oportunidades de inversión: Agronegocio**. Sector agronegocios. Montevideo, 45 p, 2016. Disponível em: <http://www.uruguayxxi.gub.uy/informacion/wp-content/uploads/sites/9/2017/01/Informe-Agronegocios-Diciembre-2016-Uruguay-XXI.pdf> Acesso em: 19 abr. 2017.

URUGUAY XXI. **Sector Arrocerero**. Montevideo, 2013, 14 p. Disponível em: <<http://www.aca.com.uy/wp-content/uploads/2014/08/Informe-arrocero-Dic-2013-Uruguay-XXI.pdf>> Acesso em: 19 abr. 2017.

ANEXOS

Anexo A. Distribuição da área arrozeira do Uruguai.



Anexo B. Distribuição das estações experimentais do INIA.

