

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE ARROZ AO PARCELAMENTO DE
NITROGÊNIO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Mitiel Santos da Silva

**Itaqui, RS, Brasil
2016**

MITIEL SANTOS DA SILVA

**RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE ARROZ AO PARCELAMENTO DE
NITROGÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Guilherme Ribeiro

**Itaqui, RS, Brasil
2016**

D684r Da Silva, Mitiel Santos da Silva
RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE ARROZ AO PARCELAMENTO DE
NITROGÊNIO / Mitiel Santos da Silva Da Silva.
25 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2016.

"Orientação: GUILHERME RIBEIRO RIBEIRO".

1. Oryza sativa L.. 2. Adubação nitrogenada. 3. Rendimento
de grãos. I. Título.

MITIEL SANTOS DA SILVA

**RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE ARROZ AO PARCELAMENTO DE
NITROGÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 29 de Junho de 2016
Banca examinadora:

Prof. Dr Guilherme Ribeiro
Orientador
Curso de Agronomia - Unipampa

Prof. Dr Cleber Maus Alberto
Curso de Agronomia - Unipampa

Prof. Dr Leomar Hackbart da Silva
Curso Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia – Unipampa

RESUMO

RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE ARROZ AO PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO

Autor: Mitiel Santos da Silva.

Orientador: Guilherme Ribeiro.

Local e data: Itaqui-RS, 29 de junho de 2016.

O objetivo do trabalho foi verificar a resposta de genótipos de arroz irrigado ao parcelamento de nitrogênio em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, avaliando as características agrônômicas, industriais e culinárias. O experimento foi conduzido na safra agrícola 2014/15, com semeadura realizada no dia 11/11/14. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, no esquema fatorial 3 x 6, sendo três parcelamentos e seis genótipos de arroz irrigado. O parcelamento foi constituído da seguinte forma: i) uma aplicação de N (100%); ii) duas aplicações de N (70+30%) e iii) três aplicações de N (70+20+10%). O fator parcelamento e sua interação com genótipo foi significativo para produtividade e número de panículas. O fator parcelamento influenciou apenas o número de panículas, já para o fator genótipo ocorreu diferenças para todas as variáveis, exceto para rendimento de peso. A cultivar convencional IRGA 424 RI apresentou elevada produtividade de grãos e elevado rendimento de inteiros. Para soltabilidade a cultivar Puitá Inta CL foi classificada pelo teste de cocção como arroz, próximo, a solto. A aplicação de nitrogênio em uma dose inteira ou fracionada em duas ou três vezes não apresentam diferenças. Assim, uma aplicação total antes da entrada de água é uma alternativa para reduzir os custos de produção.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., adubação nitrogenada, rendimento de grãos.

ABSTRACT

RICE GENOTYPES RESPONSE TO THE INSTALLMENT OF NITROGEN

Author: Mitiel Santos da Silva.

Advisor: Guilherme Ribeiro.

Place and date: Itaqui-RS, June 29, 2016.

The objective of this work was to determine the response of rice genotypes to splitting application of nitrogen in different development stages of crop, evaluating the agronomic, industrial and culinary characteristics. The experiment was conducted in the 2014/15 growing season, with sowing on 11/11/14. The experimental design was a randomized block in a factorial 3 x 6, three installments six genotypes of rice. The experimental design was a randomized block in a factorial scheme 3 x 6, being three splitting application of nitrogen and six rice genotypes. The splitting application of nitrogen was constituted as follows: i) one application of N (100%); ii) two applications of N (70 + 30%) and iii) three applications of N (70 + 20 + 10%). The factor of splitting application of nitrogen and your interaction with genotype was significant for rice yield and number of panicles. The splitting application of nitrogen factor only influenced the number of panicles, already for genotype factor occurred differences for all variables, except for weight yield. The conventional cultivar IRGA 424 RI showed high grain yield and high whole yield. To loose grains the cultivar Puitá Inta CL was classified by the cooking test as rice near the untied. The application of nitrogen in a whole dose or divided into two or three times do not differ. Thus, a complete application before the water intake is an alternative to reduce production costs.

Keywords: *Oryza sativa* L., nitrogen fertilization, grain yield.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo das análises de variância para as variáveis: rendimento de grãos (RG), em Kg ha⁻¹, número de panículas por metro linear (NP/mL), em unidade, rendimento de inteiros (RI), em %, rendimento em peso (RP), em %, e soltabilidade (Soltb), em escala, em genótipo (G) de arroz irrigado, avaliando o parcelamento (P) de nitrogênio e suas interações (G x P), na safra 2014/2015 em experimento conduzido em Itaqui/RS. Itaqui/RS 2016.....14

Tabela 2: Média para as variáveis: rendimento de grãos (kg ha⁻¹), número de panículas por metro linear (unidade) e rendimento de inteiros (%) para o parcelamento de nitrogênio em genótipos de arroz irrigado. Itaqui/RS, 2016.....15

Tabela 3: Média para as variáveis: soltabilidade (nota) e rendimento em peso em (%), para o parcelamento de nitrogênio em genótipos de arroz irrigado. Itaqui/RS, 2016.....19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais produzidos e consumidos mundialmente, demonstrando-se um alimento importante para grande parte da população mundial. O arroz é o segundo cereal mais cultivado no mundo, ocupando uma área aproximada de 160 milhões de hectares com uma estimativa da produção mundial na safra 2015/2016 de aproximadamente 470 milhões de toneladas (USDA, 2016). No Brasil as médias de produção nos anos de 2008 a 2014 representou cerca de 79,3% da produção no Mercosul, revelando sua alta capacidade produtiva do cereal (SOSBAI, 2014).

No Brasil o Rio Grande do Sul atua soberano na produção orizícola com 1.083 hectares e produção média de 7,8 milhões de toneladas considerando os últimos cinco anos (CONAB, 2016). O estado divide-se em seis áreas produtoras de arroz, totalizando uma produtividade média de 7273 Kg.ha⁻¹, superior as demais médias brasileiras, a região de destaque do setor é a fronteira oeste que apresenta características edafoclimáticas favoráveis a boa produtividade que na safra 2015/16 foi de 7091 Kg ha (IRGA, 2016).

O aumento da produtividade de grãos é crescente no Rio Grande do Sul nos últimos anos e está, relacionado a melhoria das técnicas empregadas destacando, seu manejo de adubação, época de semeadura adequada, controle precoce de plantas daninhas, sementes de alta qualidade e utilização de cultivares com maior potencial produtivo. A disseminação da informação nos dias atuais vem auxiliando os produtores rurais a incrementar sua produtividade, entre essas tecnologias temos que relacionar a utilização de cultivares modernas, principalmente com características genéticas superiores. Exemplo disso, é a utilização de cultivares híbridas que vem se colocando entre alternativas promissoras, em função da exploração do vigor híbrido ou heterose, garantindo alto potencial produtivo (RICETEC, 2016).

Entretanto, a eficiência das técnicas estão associadas não a um único fator, mas sim a um conjunto estreitamente relacionados, destes alguns como a recomendação de adubação nitrogenada, podem ser limitantes para que seja atingido o potencial produtivo do genótipo. O manejo correto do uso do nitrogênio tem sido explorado nos últimos anos, podendo essa adubação ser caracterizada conforme tipos de solo, cultivar e estimativa de produtividade. O nitrogênio (N) é sem dúvida o fator nutricional que mais representa a expectativa de produtividade, sendo

requerido em maior quantidade e representando maior nível de resposta para seus componentes de produtividade e conseqüentemente maior produtividade de grãos.

Além de beneficiar a produtividade de grãos outro fator importante está relacionado a qualidade de grãos produzidos, característica muito exigida no momento da comercialização dos grãos. Sendo que, a qualidade está diretamente ligado aos manejos realizados na cultura entre eles a disponibilidade adequada de N no decorrer de seu ciclo, que podem expressar positivamente ou negativamente o rendimento industrial com seu o rendimento de grãos inteiros e também variáveis culinárias como a solubilidade desse grãos após a sua cocção e seu rendimento em peso. Freitas et al. (2001) trabalhando com doses N em cobertura verificou aumento no rendimento de engenho e de grãos inteiros. Por outro lado, Alvarez et al. (2002) avaliando cultivares de terras altas com diferentes manejos de nitrogênio em cobertura não observaram influencia no rendimento de benefício e grãos inteiros.

Na agricultura brasileira, devido sua maior concentração de nitrogênio e menor custo por unidade, a uréia é o fertilizante nitrogenado mais utilizado (FRAZÃO et al., 2014). A eficiência do nitrogênio oriundo de fertilizantes minerais, como a uréia, é bastante variável. Tasca et al. (2011) observaram que aproximadamente 50% do N aplicado na forma de uréia sobre o solo é perdido por volatilização de amônia, em aproximadamente quatro dias. Além da alta reatividade dos produtos nitrogenados com o solo, a cultura do arroz tem por característica baixo aproveitamento do nutriente. Fageria et al. (2007) trabalhando com diferentes genótipos, relata que existem diferenças no aproveitamento do N aplicado na cultura e que também existe uma baixa recuperação de N, ocorrendo uma dificuldade de elaborar estratégias que maximizem a utilização do nutriente na cultura em decorrência da maior variabilidade do aproveitamento dos genótipos.

Então diferenças na época de aplicação e no parcelamento de nitrogênio nos genótipos de arroz irrigado poderão constituir estratégia promissora para melhor utilização deste macronutriente. A recomendação disponibilizada pela SOSBAI (2014) consiste em aplicações sincronizadas de N nos estádios de maior demanda do arroz, em que uma pequena fração da dose recomendada é aplicada na semeadura e o restante, em cobertura, parcelado 50% no início do perfilhamento (V3-V4) e o restante na iniciação da panícula (R0). Eberhardt (1999) relata que a maior absorção de nitrogênio ocorre entre o início do período reprodutivo (R0) e no

florescimento. Já Scivittaro e Machado (2004) destacam o período do início do perfilhamento ao início do período reprodutivo como a maior exigência pela cultura.

Diante da influência que envolve a aplicação de adubação nitrogenada na cultura do arroz o objetivo do trabalho foi verificar a resposta de genótipos de arroz irrigado ao parcelamento de nitrogênio em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura avaliando as características agronômicas, industriais e culinárias.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas safras 2014/15 a campo, com semeadura no dia 11/11/2014, na área experimental do Sindicato Rural de Itaqui-Maçambará, no município de Itaqui-RS em parceria com o 19º Núcleo de Assistência Técnica e Extensão do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA). De acordo com Kuinchtner e Buriol (2001) o clima local, segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfa, subtropical úmido com verões quentes e sem estação seca definida.

A adubação, dada a partir da recomendação seguida da interpretação da análise de solo, que tem os seguintes teores: pH em H₂O = 4,9; P = 1,8 mg dm⁻³; K = 27 mg dm⁻³; Ca = 2,7 cmol c dm⁻³; Mg = 0,4 cmol c dm⁻³; Al = 0,4 cmol c dm⁻³; V = 36,1%; M.O. = 2,9%. Para todos os tratamentos avaliados, constaram de 350 kg ha⁻¹ da mistura formulada 05-20-20 de (N-P-K) na adubação de base (17,5 kg de N, 70 kg de P, e 70 kg K) e 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura foi determinada pela Bayer. O sistema de irrigação utilizado foi por inundação contínua, com lâmina de água iniciada aos 15 dias após a emergência das plântulas.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, no esquema fatorial 3 x 6, com três repetições, fator principal parcelamento e secundário cultivares. As aplicações de nitrogênio foram realizadas em: i) uma aplicação de N aos 15 dias após a emergência DAE (V₃-V₄), com 100% da dose, em solo seco, antes da entrada da água; ii) duas aplicações de N, sendo a primeira 15 DAE (V₃-V₄), em solo seco, utilizando 70% da dose, e a segunda com 53 DAE (ponto de algodão), com os outros 30% de N; e iii) três aplicações, a primeira 15 DAE (V₃-V₄), em solo seco, utilizando 70% da dose, e a segunda com 53 DAE (ponto de algodão), com 20% e a terceira com 10% de N aos 77 DAE (antese). A definição da data de parcelamento do N foi baseada pela metodologia de Steinmetz et al. (2014). Os genótipos avaliados foram três híbridos comerciais Prime CL, Inov CL, QM1010 CL e três cultivares convencionais, Guri Inta CL, Puitá Inta CL e Irga 424 RI, com as seguintes características:

i) Prime CL: híbrido da empresa Bayer, possui alto índice de perfilhamento, alta capacidade produtiva, resistente ao degrane, e acamamento, ciclo precoce.

ii) Inov CL: híbrido da empresa Rice Tec, possui alta produtividade aliado com à alta qualidade industrial e culinária, ciclo precoce.

iii) Arize QM1010: híbrido da empresa Basf S.A, destacado pela baixa densidade de semeadura, alto potencial produtivo, resistência a brusone e tolerante a toxidez por excesso de ferro no solo, ciclo médio.

iv) Guri Inta CL: cultivar da empresa Basf S.A, recomendada para utilização exclusivamente para o sistema Clearfield, possui destacada qualidade e produtividade de grãos, ciclo médio.

v) Puitá Inta CL: cultivar da empresa Basf S.A, recomendada exclusivamente para o sistema Clearfield, possui média suscetibilidade à toxidez de ferro, excelente qualidade e alto rendimento industrial, ciclo médio.

vi) Irga 424 RI: cultivar do instituto Riograndense do Arroz, caracterizado por possuir boa qualidade industrial e de cocção, alto potencial produtivo, resistência à brusone, tolerante toxidez de ferro, ciclo médio.

Na semeadura dos genótipos, foi utilizado 40 kg ha⁻¹ para os híbridos e 90 kg ha⁻¹ para as cultivares convencionais, o espaçamento adotado foi de 17 cm entre linhas, com nove linhas por parcela de cinco metros de comprimento, sendo considerada como área útil de 4,25 m² contando apenas as cinco linhas centrais. Os tratos culturais para manejo de plantas daninhas, mais precisamente de *Cyperus iria*, foi usado o herbicida seletivo Basagran® 600 na dosagem 1,6 L ha⁻¹, e para controle de arroz vermelho foi usado KIFIX® na dosagem de 140 g ha⁻¹. Para controle de lagartas foi aplicado o inseticida Mustang 350 na dosagem de 60 ml ha⁻¹, e para o controle de percevejo (*Oebalus poecilus*) foi usado 150 ml ha⁻¹ do inseticida Engeo™ Pleno. Não foi realizado o manejo de moléstias com uso de fungicidas.

Foram avaliados as seguintes variáveis:

i) Número de panículas por metro linear: realizando a contagem, no dia anterior a colheita, em um metro linear, o número de panículas férteis, na quinta linha, no segundo metro.

ii) Produtividade de grãos, em kg ha⁻¹: a colheita do experimento foi realizada nas cinco linhas centrais (4,25 m²) de forma manual e a trilha realizada com trilhadora mecanizada quando os grãos apresentavam teor médio de umidade entre 20 à 23%, realizando a pesagem do total obtido. Após foi retirado uma amostra de um quilo que foi submetida a secagem em estufa de circulação de ar com temperatura de 60 °C durante três dias, estabilizando a umidade da massa de grãos em 8%. Posteriormente a amostra foi levada a um soprador de ar para eliminação de impurezas e cariopses vazias, com posterior pesagem em balança de precisão. O

rendimento de grãos foi calculado convertendo o total obtido em grãos limpos e seco, com umidade corrigida para 13%.

iii) Rendimento de inteiros, em %: após as amostras serem passadas em soprador foi coletada uma amostra de 100 gramas de grãos de arroz em casca, o qual foi passado em engenho de prova (SUZUKI), modelo MT, por 20 segundos pelo processo de descasque e por um minuto para processo de brunimento. Posteriormente, os grãos brunidos foram colocados no “trieur” número um e a separação dos grãos foi processada por trinta segundos. Os grãos que permaneceram no “trieur” foram pesados, obtendo-se o rendimento de grãos inteiros, expresso em porcentagem.

iv) Teste de cocção: com base na metodologia proposta por Bassinello et al. (2004) e escala sensorial descrita por Martinez e Cuevas-Perez (1989), a cocção das amostras foi simulada em béqueres graduados e chapa de aquecimento a 350 °C. Cerca de 40 g dos grãos de arroz foram pesados no béquer e posteriormente adicionados de 100 mL de água destilada e 2 mL de óleo de soja refinado. Em seguida, os béqueres parcialmente cobertos foram colocados e mantidos sobre a chapa de aquecimento até a não constatação de água residual. Assim, foram determinadas as variáveis de rendimento em peso (peso final do arroz cozido/peso do arroz cru) e soltabilidade (notas atribuídas por um analista treinado para a aparência dos grãos cozidos, sendo 1 = muito pegajoso, 2 = pegajoso, 3 = ligeiramente pegajoso, 4 = solto e 5 = muito solto).

Os dados das variáveis analisadas foram submetidos a análise de variância e posterior comparação de médias pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% utilizando o programa computacional Genes (CRUZ, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou interação genótipo x parcelamento significativa para produtividade de grãos (PG) e número de panículas por metro linear (NP/mL) (Tabela 1). Além de efeito de genótipos para PG, NP/mL, rendimento de inteiros (RI) e soltabilidade (Soltb.), para o efeito do parcelamento houve diferença entre os tratamentos para NP/mL. O C.V (%) foi considerado baixo, demonstrando elevada precisão experimental do trabalho.

Tabela 1. Resumo das análises de variância para as variáveis: produtividade de grãos (PG), em Kg ha⁻¹, número de panículas por metro linear (NP/mL), em unidade, rendimento de inteiros (RI), em %, rendimento em peso (RP), em %, e soltabilidade (Soltb), em escala, em genótipo (G) de arroz irrigado, avaliando o parcelamento (P) de nitrogênio e suas interações (G x P), na safra 2014/2015 em experimento conduzido em Itaqui/RS. Itaqui/RS, 2016.

F.V.	GL	Quadrado Médio				
		PG	NP/mL	RI	RP	Soltb.
Blocos	2	366385.79	5.41	8.09	0.003	0.17
Genótipos (G)	5	51697000.24 **	1326.10 **	117.99 **	0.06 ^{ns}	2.48 **
Parcelamento (P)	2	8189909.12 ^{ns}	6467.12 **	7.70 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.72 ^{ns}
G x P	10	2704567.46 **	763.52 **	10.96 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.19 ^{ns}
Resíduo	34	889049.52	318.22	9.89	0.01	0.11
Média		8711.53	123.89	58.39	3.31	3.16
CV (%)		10.82	14.40	5.36	1.33	10.74

** significativo com 5% de probabilidade de erro pelo teste t. Fonte: Da Silva, (2016).

A Produtividade de grãos, demonstrou-se quase que no seu total pouco responsiva para o tipo de parcelamento, sendo que apenas os genótipos Prime CL e Irga 424 RI, apresentaram rendimento reduzido comparado aos demais no parcelamento 100% (Tabela 2). A aplicação do N em uma única vez (100%) e parcelado em três vezes (70+20+10%) não influenciou o comportamento dos genótipos, destacando em números absolutos os genótipos Inov CL e Irga 424 RI com produtividade superiores a 10 toneladas. Analisando o parcelamento em duas vezes (70+30%) do N, a cultivar IRGA 424 RI foi superior a cultivar Guri Inta CL,

porém não diferindo dos demais genótipos, destacando também os híbridos Inov CL e Prime CL também com produtividade superior a 10 toneladas por hectare. Observando as médias dos genótipos, independente do parcelamento, nota-se que Irga 424 RI (11616 kg ha⁻¹), Inov CL (10523 kg ha⁻¹) e Prime CL (9472 kg ha⁻¹), esses dois não diferindo do QM 1010 CL, apresentaram a maior médias para o produtividade de grãos.

Tabela 2: Média para as variáveis: produtividade de grãos (kg ha⁻¹), número de panículas por metro linear (unidade) e rendimento de inteiros (%) para o parcelamento de nitrogênio em genótipos de arroz irrigado. Itaqui/RS, 2016.

Genótipos	Produtividade de Grãos			
	Parcelamento			Média de genótipos
	100%	70+30%	70+20+10%	
GURI INTA	5329 Aa*	5403 Ab	6780 Aa	5838 c
INOV CL	11157 Aa	10400 Aab	10012 Aa	10523 ab
IRGA 424 RI	10162 Aa	12251 Aa	12436 Aa	11616 a
Prime CL	7314 Ba	11241 Aab	9861 Aa	9472 ab
PUITÁ INTA	5329 Aa	6044 Aab	6221 Aa	5865 c
QM 1010 CL	8327 Aa	9655 Aab	8885 Aa	8956 b
Média do parcelamento	7937	9166	9033	8712

Genótipos	Número de panículas por metro linear			
	Parcelamento			Média de genótipos
	100%	70+30%	70+20+10%	
GURI INTA	129 Aa	117 Aa	100 Aa	116 b
INOV CL	139 Aa	117 Aa	101 Aa	119 b
IRGA 424 RI	148 Aa	97 Ba	119 ABa	121 b
Prime CL	169 Aa	102 Ba	113 Ba	128 ab
PUITÁ INTA	112 Aa	98 Aa	127 Aa	112 b
QM 1010 CL	176 Aa	125 Ba	137 ABa	146 a
Média do parcelamento	145 A	109 B	116 B	124

Genótipos	Rendimento de Inteiros			
	Parcelamento			Média de genótipos
	100%	70+30%	70+20+10%	
GURI INTA	54,75 Aa	55,62 Aa	54,18 Aa	54.85 b
INOV CL	60,56 Aa	59,57 Aa	54,25 Aa	58.12 ab
IRGA 424 RI	64,22 Aa	65,52 Aa	62,91 Aa	64.22 a
Prime CL	60,91 Aa	59,58 Aa	60,11 Aa	60.20 ab
PUITÁ INTA	52,98 Aa	53,23 Aa	57,08 Aa	54.43 b
QM 1010 CL	58,60 Aa	59,64 Aa	57,34 Aa	58.53 ab
Média do parcelamento	58,67	58,86	57,64	58,39

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey. Fonte: Da Silva, (2016).

Para a média dos parcelamento não ocorreu diferenças significativas, podendo destacar o parcelamento em duas vezes (70+30%), que se representado em números absolutos, foi o de maior média, coerente com a recomendação para a cultura, Sosbai (2014) que recomenda a aplicação do nitrogênio parcelado em dois momentos, no início do perfilhamento e na iniciação do primórdio floral. Resultado semelhante foi encontrado por Marzari et al. (2005) que também não encontraram diferenças para épocas de aplicação de N na cultura do arroz. Em contrapartida Walker et al. (2006) estudando cultivares semi-anãs encontraram maior produtividade quando a aplicação de nitrogênio ocorreu antes da inundação da área, ou seja no início do perfilhamento em relação a aplicações nos estádios reprodutivos da cultura.

Com a média obtida pelos genótipos no experimento observa-se que a cultivar convencional Irga 424 RI foi superior, em números absolutos, porém não diferindo dos híbridos QM 1010 CL e Prime CL. Entretanto, os dois híbridos juntamente com o QM 1010 CL apresentaram-se mais produtivos que as outras duas cultivares convencionais (Guri Inta CL e Puitá Inta CL) expressando a real superioridade dos híbridos, como destacado pelos autores Bueno e Lafarge (2009) e Yang et al. (2007) que evidenciaram produtividade de híbridos superiores a 20% em relação a convencionais de alto desempenho.

De maneira geral a aplicação de N parcelado em diferentes momentos da cultura deve obedecer alguns fatores para a obtenção de um máximo potencial produtivo. Segundo Silva (2007) existem fatores determinantes para se considerar na aplicação de nitrogênio com: tipo de planta, condições meteorológicas, especialmente temperatura e radiação solar. Fatores como esses que explicam boa parte dos experimentos em relação a resposta da aplicação nitrogenada, já que são muito variáveis, assim dificultando as conclusões e tomadas de decisão principalmente considerando a produtividade de grãos.

Para a variável número de panículas por metro linear (NP/mL) observa-se que para os genótipos Guri inta CL, Inov CI e Puitá inta CL não houve efeito de tratamento, em que a aplicação independentemente do parcelamento não apresenta alteração na variável. Já para Irga 424 RI e QM 1010 CL ocorreram diferenças no número de panículas entre as formas de parcelamento de N, destacando redução no número panículas com o parcelamento em duas vezes (70+30%), além do Prime CL, que também, apresentou redução quando parcelado o N em três vezes

(70+20+10%). Considerando o fator individual parcelamento, destacasse que quando o N é aplicado 100% aos 15 DAE antes da entrada da água o NP/mL aumenta para os genótipos avaliados, se comparado ao parcelamento em duas ou três vezes.

Assim quando realizado aplicações no início do perfilhamento, a disponibilidade de N aumenta o número de afixhos por unidade de área e, conseqüentemente, o número de panículas, essas que por sua vez podem refletir diretamente em produtividade. O resultado da aplicação de 100% da dose de N no perfilhamento, também é explicado por Lopes et al. (2013), que relata que a antecipação da aplicação de N aumenta o número de afixhos, e conseqüentemente o número de panículas por área na cultura. Já Mateus et al. (2006), estudando diferentes parcelamentos na cultura do arroz revela que aplicações maiores no perfilhamento, pode resultar em maior número de afixhos, mas não resulta diretamente em aumento do número de panículas.

Associando as variáveis NP/mL com PG, o híbrido QM1010 CL demonstrou elevados número panículas por metro linear, mas não refletiu em maior desempenho produtivo quando comparado aos demais genótipos. Prestes et al. (2014) trabalhando com cultivar BR Irga 409 e híbrida AVAXI CL, observa um maior perfilhamento da cultivar híbrida, característica que influenciou a maior produtividade por planta avaliada.

Para as características industriais, a variável rendimento de grãos inteiros, não obteve-se significância entre a interação G x P e no parcelamento, ocorrendo apenas diferenças entre genótipos. Considerando que o N não afetou estatisticamente os genótipos dentro de cada parcelamento, mas enquadrando-se dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira que coloca como exigência mínimas de 68% para o rendimento de benefício que é constituída de 40% de grãos inteiros e 28% de grãos quebrados e quireira através da Instrução Normativa nº 6 de 16 de fevereiro de 2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009). Assim, todos os genótipos avaliados apresentaram rendimentos de inteiros superior ao exigido pela legislação, destacando a cultivar Irga 424 RI com maior RI, porém não diferindo dos híbridos avaliados.

A porcentagem de grãos inteiros é um fator que possibilita maiores ganhos de mercado no momento da venda (CANELLAS et al., 1997), essa afirmação colabora com os preços atuais, onde arroz com maior preço para RI>62% apresenta maior

remuneração que as classes menores como 58-62% de RI e menor que 57% (IRGA, 2016b). Assim a cultivar IRGA 424 RI apresenta maior remuneração, seguidos dos híbridos, e as outras cultivares (Guri e Puitá) com menor valor agregado, em função de apresentarem rendimentos de inteiros muito reduzido.

Blanche et al. (2009) trabalhando com diferentes genótipos de arroz considera que para a variável rendimento de grãos inteiros dos genótipos convencionais são superiores aos híbridos. Yang e Zhang (2010) considera também que os híbridos possuem características de panículas diferenciadas, maiores e mais difíceis de ocorrer o enchimento de grãos, assim ocasionando uma dificuldade de manter a uniformidade das características de qualidade como o número de grãos inteiros. Fatos esses que não se aplicaram no atual experimento, em que tanto os híbridos ou convencional não diferiram entre si.

Com a realização do teste de cocção foi possível observar parâmetros qualitativos dos genótipos utilizados, esse teste possibilita a verificação de características que refletem diretamente no consumidor (BASSINELLO et al., 2004). Considerando a variável soltabilidade não ocorreu diferença estatísticas para a interação e nem para o parcelamento de nitrogênio, em que o N aplicado de ambas as formas não contribui com parâmetros de qualidade aos genótipos estudados (Tabela 3). Para a média dos genótipos destacasse a cultivar Puitá Inta CL com o maior valor que mais se aproxima a solto, porém não diferindo do Inov CL, Irga 424 RI e Guri Inta CL, superior aos híbridos Prime CL e QM 1010 CL.

Cordeiro et al. (2010) relatam que a qualidade culinária dos grãos de arroz é característica intrínseca do genótipo, sendo pouco influenciada pelo ambiente, demonstrando que a resposta qualitativa varia de genótipo para genótipo. Outro fator importante que pode influenciar na qualidade é o tempo de descanso da amostra, que segundo Kaminski et al. (2012) arroz beneficiado poucos meses após a colheita frequentemente apresenta grãos mais pegajosos e empapados. Não caracterizando o experimento que teve descanso de mais de 12 meses acondicionado em temperatura ambiente, esse que para Elias (2007) confere melhores características culinárias quando acondicionadas em local adequado. Apesar de se ter bem estabelecida a importância dos híbridos como ferramenta de ganhos de produtividade ainda existem barreiras para indústria em relação a qualidade industrial e culinária, mas para o presente trabalho os genótipos híbridos comportaram-se de modo semelhante aos convencionais.

Tabela 3: Média para as variáveis: soltabilidade (nota) e rendimento em peso em (%), para o parcelamento de nitrogênio em genótipos de arroz irrigado. Itaqui/RS, 2016.

Genótipos	Soltabilidade			
	Parcelamento			Média de genótipos
	100%	70+30%	70+20+10%	
GURI INTA	3,3 Aa*	3,0 Aa	3,3 Aa	3,2abc
INOV CL	3,7 Aa	3,7 Aa	3,0 Aa	3,4ab
Irga 424 RI	3,5 Aa	3,7 Aa	2,8 Aa	3,3abc
Prime CL	2,8 Aa	2,7 Aa	2,3 Aa	2,6bc
PUITÁ INTA	3,8 Aa	3,8 Aa	4,0 Aa	3,9a
QM 1010 CL	2,8 Aa	2,5 Aa	2,2 Aa	2,5c
Média do parcelamento	3,32	3,23	2,93	3,16

Genótipos	Rendimento em peso			
	Parcelamento			Média de genótipos
	100%	70+30%	70+20+10%	
GURI INTA	3,2 Aa	3,3 Aa	3,2 Aa	3,23
INOV CL	3,2 Aa	3,2 Aa	3,2 Aa	3,20
Irga 424 RI	3,2 Aa	3,2 Aa	3,2 Aa	3,20
Prime CL	3,3 Aa	3,2 Aa	3,2 Aa	3,23
PUITÁ INTA	3,3 Aa	3,2 Aa	3,2 Aa	3,23
QM 1010 CL	3,2 Aa	3,2 Aa	3,3 Aa	3,23
Média do parcelamento	3,23	3,22	3,22	3,22

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey. Fonte: Da Silva, (2016).

A variável rendimento em peso não apresentou diferença estatística para interação e para os fatores parcelamento e genótipo, considerando que a adubação nitrogenada em cobertura não influenciou significativamente essa variável. Quando comparado a taxa de ganho de peso com outros trabalhos pode-se observar que os níveis de ganho de peso de 3,2 vezes ao peso inicial, ou seja, 320% são semelhantes para os genótipos analisados, considerando que o baixo volume de água e a temperatura constante no teste, permitem boa precisão nas análises. Morais (2012) observando a variável encontrou ganho de peso de 399 a 439% variando em decorrência da porcentagem de grãos gessados. Já Paraginski et al. (2014) trabalhando com diferentes temperaturas de parboilização encontrou rendimentos de 250 a 311% de ganho em peso. Assim, considerando que um ganho de peso uniforme se caracteriza como atributo importante para o mercado consumidor, já que quanto maior a capacidade que o genótipo tem para ganho de

peso, maior será seu rendimento no prato, ou seja característica importante para restaurantes que tem seu lucro encima do peso vendido ao cliente.

Com base nas variáveis analisada pode-se caracterizar que o parcelamento de N não influenciou a produtividade de grãos e também variáveis industriais e culinárias, sendo que uma única aplicação de 100% aos 15 DAE antes da entrada da água possibilitou uma boa média geral das variáveis analisadas e também pode ser uma forma de reduções de custo para o produtor que com uma única entrada na lavoura, pode suprir a necessidade de N demandada pela cultura. Tudo isso, tendo como referência as condições locais e os genótipos estudados na safra 2014/15.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O parcelamento do nitrogênio não afeta as variáveis produtividade de grãos, rendimento de grãos inteiros, soltabilidade e rendimento em peso, exceto o número de panículas por metro linear, sugerindo a aplicação de N em uma única vez, ou seja, 100% aos 15 DAE antes da entrada da água.

A cultivar convencional IRGA 424 RI apresentou rendimento de grãos igual aos genótipos híbridos de alto desempenho que foram avaliados, além de elevado rendimento de inteiros igual aos híbridos.

Para soltabilidade a maioria dos genótipos evidenciam baixa qualidade pós-colheita, exceto a cultivar Puitá Inta CL classificada pelo teste de cocção como arroz, próximo, a solto.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, A.C.C.; ARF, O.; PEREIRA, J.C. R; BUZETTI, S. Comportamento de cultivares de arroz (*Oryza sativa L.*) irrigado por aspersão em função da aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura. In: Congresso Da Cadeia Produtiva De Arroz, 1.; 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.526-529.
- BASSINELLO, P.Z.; ROCHA, M.S.; COBUCCI, R.M.A. **Avaliação de diferentes métodos de cocção de arroz de terras altas para teste sensorial.** Comunicado Técnico: Embrapa Arroz e Feijão, p.8. 2004.
- BLANCHE, S.B.; UTOMO, H.S.; WENEFRIDA, I.; MYERS, G.O. Genotype x environment interactions of hybrid and varietal rice cultivars for grain yield and milling quality. **Crop science**, Wisconsin, v.49, p.2011-2018, 2009.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 6 de 16 de fevereiro de 2009. Regulamento Técnico do Arroz, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem. **Diário oficial da união**. 18 de fevereiro de 2002, Seção 1.
- BUENO, C.S.; LAFARGE, T. Higher crop performance of hybrids than elite inbreds in the tropics: 1. Hybrids accumulate more biomass during each phenological phase **Field Crops Research**, St. Paul, v.112, n.2-3, p.229–23, 2009.
- CANELLAS, L.P.; SANTOS, G.A.; MARCHEZAN, E. Efeito de práticas de manejo sobre o rendimento de grãos e a qualidade industrial dos grãos em arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.3, p.375-379, 1997.
- CONAB. Companhia Nacional do Abastecimento. Produção - **Culturas de Verão**- Série Histórica. Disponível em:< <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&>>. Acesso em: 16 de maio 2016.
- CORDEIRO, A.C.C.; SUHRE, E.; MEDEIROS, R.D.; VILARINHO, A.A. Sistemas de cultivo e manejo de água na produção de diferentes genótipos de arroz em várzea,

no estado de Roraima. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.40, n.3, p.362-369, 2010.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.35, n.3, p.271-276, 2013.

EBERHARDT D.S.; SILVA P.R.F.; RIEFFEL N.S. Eficiência de absorção e utilização de nitrogênio por plantas de arroz e de dois ecótipos de arroz vermelho. **Planta Daninha**, Viçosa, v.17, n.2, 1999.

ELIAS, M.C. Operações de pré-armazenamento, armazenamento e conservação de grãos. In: ELIAS, M.C. (Ed.) **Pós-colheita de arroz: secagem, armazenamento e qualidade**. Pelotas: UFPel, 2007. p.147-244.

FAGERIA, N.K.; SANTOS, A.B.; CUTRIM, V.A. Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciada pela fertilização nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.7, p.1029-1034, 2007.

FRAZÃO, J.J.; SILVA, A.R.; SILVA, V.L.; OLIVEIRA, V.A.; CORRÊA, R.S. Fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada e ureia na cultura do milho **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.12, p.1262–1267, 2014.

FREITAS, J.G.; AZZINI, L.E.; CANTARELLA, H.; BASTOS, C.R.; CASTRO, L.H.S.M.; GALLO, P.B.; FELÍCIO, J.C. Resposta de cultivares de arroz irrigado ao nitrogênio. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.573-579, 2001.

IRGA. Instituto Rio Grandense de Arroz. **Mercado**. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/5835/mercado>>. Acesso em: 06 de junho de 2016b.

IRGA. Instituto Rio Grandense de Arroz. **Safras**. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/4215/safras>>. Acesso em: 15 junho 2016a.

KAMINSKI, T, A. **Influência das condições de armazenamento no envelhecimento de arroz**. 2012. 123 f. Tese (Doutorado em ciência e tecnologia de alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

- KUINCHTNER, A.; BURIOL, G.A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, Santa Maria, v.02, n. 01, p. 171-182, 2001.
- LOPES, R.A.; S.BUZETTI, S.; FILHO, M.C.M.T.; BENETT, C.G.S; ARF, M.V. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em arroz de terras altas cultivado em sistema de semeadura direta. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.26, n.4, p.79-87, 2013.
- MARTÍNEZ, C.; CUEVAS-PEREZ, F. **Evaluación de la calidad culinária y molinera del arroz**. Cali, Col: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1989. 75p.
- MARZARI, V. MARCHEZAN, E.; SILVA, L.S.; RANNO, S.K.; SANTOS, F.M.; E.R CAMARGO, E.R. Épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado no sistema convencional de semeadura de arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1190-1193, 2005.
- MATEUS, G.P; FELTRAN, J.C.; CRUSCIOL, C.A.C. Épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do arroz inundado. **Científica**, Jaboticabal, v.34, n.2, p.144-149, 2006.
- MORAIS, M.M. **Influências do gessamento sobre parâmetros de qualidade tecnológica e nas propriedades de consumo de arroz**. 2012. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia agroindustrial). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.
- PARAGINSKI, R.T.; ZIEGLER, V.; TALHAMENTO, A.; ELIAS, M.C. Propriedades tecnológicas e de cocção em grãos de arroz condicionados em diferentes temperaturas antes da parboilização. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.17, n.2, p.146-153, 2014.
- PRESTES, D.N.; NICOLETTI, A.M.; BARTZ, J.; M A SCHIRMER, M.A.; FRANCO, D.F.; DIAS, A.G. Avaliação do Número de Perfilhos em Relação aos Grãos Gessados em Cultivares de Arroz Irrigado. In: Conferência Brasileira de Pós colheita, 6, 2014, Maringá. **Anais...** Londrina: ABRAPOS, 2014. p.833.
- RICETEC. RiceTec Sementes Ltda. **Híbridos de arroz**. Disponível: <<http://www.ricetec.com.br>>. Acesso em 11 de abril. 2016.

SCIVITTARO, W. B.; MACHADO, M. O. Adubação e calagem para a cultura do arroz Irrigado. In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES JUNIOR, A.M. **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. Cap.9, p.259-303.

SILVA, L.S.; BOHNEN, H.; MARCOLIN, E.; MACEDO, V.R.M.; POCOJESKI, E. Resposta a doses de nitrogênio e avaliação do estado nutricional do arroz irrigado. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.13, n.2, p.189-194, 2007.

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

STEINMETZ, S.; CUADRA, S.V.; PEREIRA, C.B.; SANTOS, E.L.; ALMEIDA, I.R. **GD arroz: programa baseado em graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula visando a adubação nitrogenada em cobertura**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado 2014. 12p.

TASCA, F.A.; ERNANI, P.R.; ROGERI, D.A.; GATIBONI, L.C.; CASSOL, P.C. Volatilização de amônia do solo após aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, p.493-502, 2011.

USDA. United States Department of Agriculture. **Economic Research Service**. 2016: Disponível em:< <http://ers.usda.gov/topics/crops/rice.aspx>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

WALKER, T.W.; MARTIN, S.W.; GERARD, P.D. Grain yield and milling quality response of two rice cultivars to top-dress nitrogen application timings. **Agronomy Journal**, Madison, v. 98, p.1495-1500, 2006.

YANG, L. ZHANG, J. Grain filling problem in “super” rice. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.61, n.1, p.1-5, 2010.

YANG, W.; PENG, S.; LAZA, R.C.; VISPERAS, R.M. Grain yield and yield attributes of new plant type and hybrid rice. **Crop Science**, Wisconsin, v.47, p.1393–1400, 2007.