

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

MARCOS DA SILVA ALMEIDA

**RESPOSTAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DE GENÓTIPOS DE ARROZ
IRRIGADO AO PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO**

**Itaqui, RS.
2016**

MARCOS DA SILVA ALMEIDA

**RESPOSTAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DE GENÓTIPOS DE ARROZ
IRRIGADO AO PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Dr. Guilherme Ribeiro

Coorientador: Dr. Tiago André Kaminski

**Itaqui, RS.
2016**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

A447r Almeida, Marcos da Silva

Respostas quantitativas e qualitativas de genótipos de
arroz irrigado ao parcelamento de nitrogênio / Marcos da Silva
Almeida.

22 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA,
2016.

"Orientação: Guilherme Ribeiro".

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

MARCOS DA SILVA ALMEIDA

**RESPOSTAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DE GENÓTIPOS DE ARROZ
IRRIGADO AO PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação
Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e
Tecnologia da Universidade Federal do
Pampa (UNIPAMPA), como requisito
parcial para obtenção do grau de Bacharel
Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 23 de Junho de 2016.
Banca examinadora:

Dr. Guilherme Ribeiro
Orientador
Unipampa

Dr. Tiago André Kaminski
Coorientador
Unipampa

Dr. Leomar Hackbart da Silva
Unipampa

RESUMO

A adubação nitrogenada é um dos principais pilares para que ocorra máxima resposta no potencial produtivo de cada genótipo de arroz. Diferenças na aplicação dose total ou parcelada de nitrogênio, nos genótipos de arroz irrigado poderão constituir-se em estratégia promissora para maximizar o melhor uso deste macronutriente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta quantitativa e qualitativa em relação a aplicação total ou parcelada de nitrogênio em diferentes estádios fenológicos de genótipos híbridos e convencionais de arroz irrigado na fronteira oeste do Rio Grande do Sul. O experimento foi conduzido em duas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, avaliando seis genótipos de arroz irrigado, sendo quatro híbridos (Avaxi CI, Inov CI, XP 102 CI, XP 111 CI) e duas cultivares convencionais (Puitá Inta CI e Guri Inta CI), submetidas ao parcelamento da aplicação de nitrogênio (N). O Parcelamento foi constituído de três formas: i) uma aplicação (100% de N); ii) duas aplicações (70% + 30% N); iii) três aplicações (50% + 30% + 20% N). A cocção das amostras foi simulada em béqueres graduados e chapa de aquecimento. Cerca de 40 g dos grãos de arroz, adicionados de água destilada e óleo de soja, para determinar as variáveis de rendimento em peso, e solubilidade. O fator parcelamento e suas interações com genótipo, safra, e genótipo x safra não foram significativas. Dessa forma, a aplicação de nitrogênio em uma dose inteira ou parcelada em duas ou três vezes não apresentam diferenças. Assim, uma aplicação total antes da entrada da água é uma alternativa para reduzir os custos de produção aos produtores rurais. O parcelamento de nitrogênio não afetou as variáveis estudadas, sugerindo como, alternativa para a diminuição do custo da lavoura, uma única aplicação de nitrogênio. Para os rendimentos de grãos e de inteiros o híbrido XP 111 CI apresentam elevadas médias, já para solubilidade destaca-se a cultivar Puitá Intá CL com característica próxima as ideais. O efeito do tempo de armazenamento do arroz, analisado indiretamente, afeta o rendimento de inteiros e a solubilidade.

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

ABSTRACT

Nitrogen fertilization is one of the main pillars to occur maximum response in the productive potential of each rice genotype. Differences in the application or total dose of nitrogen split in rice genotypes may be constituted in promising strategy to maximize the best use of this macronutrient. The objective of this study was to evaluate the quantitative and qualitative response regarding full or nitrogen in installments at different growth stages of hybrid and conventional genotypes of rice in the western border of Rio Grande do Sul. O experiment was conducted in two agricultural crops in 2013 / 14 and 2014/15, evaluating six genotypes of rice, four hybrids (Avaxi CI, Inov CI, CI XP 102, 111 XP CI) and two conventional cultivars (PUITA Inta CI and CI Guri Inta), submitted to the installment of application of nitrogen (N). The Installment was composed of three ways: i) an application (100% N); ii) two applications (70% + 30% N); iii) three applications (50% + 30% + 20% N). The cooking of the samples was simulated in beakers and graduated heating plate. The cooking of the samples was simulated in beakers and graduated hot plate at 400 °C. About 40 g of the rice grains, added distilled water and soybean oil, to determine the output variables by weight and soltabilidade. The installment factor and their interactions with genotype, crop, and genotype x crop were not significant. Thus, the application of nitrogen in a whole or divided into two or three times do not differ. Thus, a full application before the water intake is an alternative to reduce production costs to farmers. Nitrogen installment did not affect the variables studied, suggesting as an alternative to reduce the cost of farming, a single application of nitrogen. For grain yield and whole hybrid XP 111 CI have high average, as for soltabilidade highlights the growing PUITA INTA CL with next characteristic ideal. The effect of the rice storage time, analyzed indirectly affects the yield of integers and soltabilidade.

Keywords: *Oryza sativa* L., nitrogen fertilizer, grain yield, soltabilidade.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
CONCLUSÕES	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

INTRODUÇÃO

Um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, o arroz (*Oryza sativa* L.), tem expressiva importância na nutrição humana e ao setor econômico (SOSBAI, 2014). Mais da metade da população mundial tem como fonte de alimentação o arroz, devido à elevada demanda esse cereal se caracteriza por ser um dos produtos mais produzidos em todos os continentes, principalmente nos países em desenvolvimento (FAO, 2014).

Segundo o Departamento de Agricultura dos EUA (USDA, 2016) estima-se que a produção mundial de arroz em 2015/2016 será de 471,09 milhões de toneladas. Entre os dez maiores países produtores de arroz o Brasil está em nono lugar com uma produção de 7,9 milhões de toneladas. No Brasil, a cultura representa grande impacto na parte econômica e social, visto que está presente na mesa de quase toda população brasileira (FAO, 2014).

A produção de arroz no estado do Rio Grande do Sul representa de forma significativa uma grande parte do setor econômico do país. O Estado ocupa uma posição de destaque em relação à produção deste cereal, chegando a 7,8 milhões de toneladas de arroz nesta última safra, representando cerca de 70% da produção nacional (CONAB, 2016). Segundo Alcochete (2005), um dos fatores de incremento na produtividade da cultura do arroz deve-se a utilização de cultivares mais produtivas.

Diante da introdução de novas tecnologias na lavoura orizícola, o arroz híbrido surgiu como uma grande inovação para o setor, em virtude do seu potencial produtivo, superior as cultivares convencionais, baseado no vigor híbrido ou heterose (RICETEC, 2007). Por outro lado, existem fatores de produção que podem limitar o sucesso tanto de genótipos híbridos e dos genótipos convencionais, como o uso ineficiente do nitrogênio (N) (SOSBAI, 2014).

Atualmente houve grande avanço no que diz respeito a recomendação de adubação, podendo ser recomendada em função do manejo da lavoura, cultivar a ser semeada, da caracterização do clima da região e do tipo de solo. Diferença na época de aplicação e no parcelamento de N nos genótipos de arroz irrigado poderá constituir-se em estratégia promissora para maximizar o melhor uso deste macronutriente (SOSBAI, 2014). Neste contexto, o uso correto e eficiente deste fertilizante é de extrema importância para a viabilidade e sustentabilidade na lavoura

arrozeira. A resposta da cultura do arroz irrigado à adubação nitrogenada é frequentemente apontada como o ponto chave para a obtenção de altas produções deste cereal. A produtividade da lavoura arrozeira está diretamente associada com a escolha de cultivar, da adubação e do manejo (SOSBAI, 2014).

O N faz parte da composição da clorofila, participando de forma direta na fotossíntese, e também faz parte de muitos compostos, principalmente das proteínas (SOUZA e LOBATO, 2004). Uma vez absorvido pelas plantas, pode ser assimilado na própria raiz ou ser transportado para as folhas, onde, então, ocorre a sua assimilação (BREDEMEIER e MUNDSTOCK, 2000). Para a obtenção de alta produtividade na cultura do arroz, o nitrogênio pode ser o principal elemento para este fomento, visto que é atuante para o crescimento de colmos, raízes e folhas, aumentando o índice de área foliar (MALAVOLTA, 2006). No manejo do arroz, o nitrogênio é aplicado para melhor explorar o potencial produtivo da lavoura, sendo recomendado o parcelamento dos 100% de nitrogênio em duas situações: 50% em estágio V_3 - V_4 que se dá o início do perfilhamento, realizado ainda com o solo seco, antes da entrada de água; e os outros 50% no ponto de algodão, na iniciação do primórdio floral (estádio R_0), já em condições de alagamento (SOSBAI, 2014). A aplicação de N no perfilhamento influencia no número de afilhos por unidade de área e, conseqüentemente o número de panículas, já a aplicação no início da fase reprodutiva, o suprimento do nutriente influencia o número de grãos por panícula, diante disto se recomenda o parcelamento do N em cobertura nestes dois estádios fenológicos (FAGERIA et al., 2007).

Brandão (1974) explica que a aplicação de N, promove melhor desenvolvimento das plantas, resultando em aumento da produção de palha e de grãos, pois uma grande parte do nitrogênio absorvido desempenha papel importante na formação dos órgãos reprodutivos e dos grãos. A resposta do arroz ao nitrogênio varia grandemente com o tipo de planta, clima, manejo de água e propriedades do solo (FAGERIA e WILCOX, 1977). A absorção do N é mais elevada a partir do início do período reprodutivo, coincidindo com o estágio R_0 , e culminando com o ponto de máxima exigência no florescimento na cultura do arroz (LOPES, 1991). Pela rápida volatilização da amônia e lixiviação de nitrato devido a ações externas, apenas 50% no N é absorvido pelas plantas (BREDEMEIER e MUNDSTOCK, 2000).

A produção da lavoura arrozeira no país, em especial no estado do RS, tem sido prejudicada pelo manejo adotado pelos produtores. Um dos principais

problemas observados por muitos, é a disseminação do arroz vermelho em todo estado. Com isso, o uso de cultivares e genótipos dotadas da tecnologia Clearfield®, é a única saída para que os produtores continuem produzindo com qualidade, objetivando maior lucratividade (SOSBAI, 2014). Segundo os levantamentos do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA, 2016), na safra 2014/15, as cultivares Puitá Inta CI e Guri Inta CI representaram na Fronteira Oeste aproximadamente 60% da área semeada. A grande utilização destes genótipos se deve a grande aceitação da indústria, pelo bom rendimento de grãos inteiros e por ser uma alternativa produtiva em áreas infestadas de arroz vermelho. Já as cultivares híbridas possuem elevado potencial produtivo, além de elevada capacidade de perfilhamento e extremamente responsivas à adubação (RICE TEC, 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as respostas quantitativas e qualitativas em relação a aplicação total ou parcelada de nitrogênio em diferentes estágios fenológicos de genótipos híbridos e convencionais de arroz irrigado na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local

O experimento foi conduzido em duas safras agrícolas, em experimento a campo, sendo o primeiro conduzido na área experimental da Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui e a segunda safra 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 Wrege et al. (2011) sobre o sistema proposto por Köppen, o clima da região é classificado como de categoria C, subtipo Cfa, subtropical, sem estação seca definida, com precipitação média anual de 1600 mm e temperatura média anual de 19°C, e altitude de 57 m. O solo onde foram conduzidos os experimentos é classificados como Plintossolo, ocupando 56,78% da área do município, já mapeados na região da fronteira oeste, entre São Borja e Itaqui (STRECK et al., 2008).

Delineamento

A adubação seguiu as recomendações para a cultura e para todos os tratamentos avaliados, foram utilizados 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 fósforo (P), e 70 kg potássio (k)) e 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura. O sistema de irrigação utilizado foi por inundação contínua, com lâmina de água iniciada aos 15 dias após a emergência das plântulas, após aplicação do nitrogênio.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, no esquema fatorial triplo 3 x 6 x 2, com três repetições. Avaliando três fracionamentos da aplicação de N em diferentes estádios fenológicos, sendo: i) uma aplicação (100%) em solo seco com 15 DAE (dias após a emergência); ii) duas aplicações (70% + 30%) sendo a primeira em solo seco com 15 DAE e a segunda na DPF (diferenciação do primórdio floral); e iii) três aplicação (50% + 30% + 20%) a primeira sem solo seco com 15 DAE, a segunda na DPF e a terceira no final da floração, em seis genótipos de arroz irrigado: quatro híbridos comerciais: AVAXI CL, INOV CL, XP102 CL, XP111CL e duas cultivares convencionais: Guri Inta CL e Puitá Inta CL, em duas safras agrícolas (13/14 e 14/15). Na semeadura dos genótipos, foi utilizado 40 kg ha⁻¹ para os híbridos e 90 kg ha⁻¹ para as cultivares convencionais, no espaçamento de 17 cm entre linhas, com nove linhas por parcela com cinco metros de comprimento, sendo considerada como área útil de 2,55 m² contando apenas as três linhas centrais.

Genótipos

Descrição dos genótipos avaliados conforme SOSBAI (2014):

Avaxi CL - Híbrido com ciclo precoce e indicado para o sistema de produção CLEARFIELD®. Destaca-se pelo seu alto potencial produtivo com ampla adaptabilidade a zonas temperadas. Possui grande capacidade de emissão de perfilhos, o que permite a utilização de baixa densidade de semeadura (40 kg/ha). Apresenta alta rusticidade, boa tolerância à brusone e manchas foliares, além de alta tolerância à toxidez por ferro.

Inov CL - Híbrido com ciclo precoce e indicado para o sistema de produção CLEARFIELD®. É adaptado a zonas temperadas e subtropicais, onde se destaca pela alta produtividade, aliado à alta qualidade industrial e culinária. Em função de seu potencial de perfilhamento, indica-se a densidade de semeadura com 45 kg/ha.

Apresenta tolerância à brusone e para as manchas foliares. É um híbrido altamente responsivo à adubação.

XP 111 e XP 102 - Alto potencial produtivo, alta tolerância à brusone, alto rendimento de grãos inteiros, tolerância ao acamamento, ciclo médio e alta seletividade para o sistema CLEARFIELD®.

PUITÁ INTA-CL - Cultivar derivada da IRGA 417 por mutagênese. É recomendada exclusivamente para o sistema de produção CLEARFIELD®, que tem como principal objetivo o controle de arroz daninho. Possui tolerância aos herbicidas Only e Kifix, sendo considerada de segunda geração. Apresenta estatura de planta baixa, folha pilosa e média suscetibilidade à toxidez por ferro. Destaca-se pela excelente qualidade e alto rendimento industrial de grãos inteiros. É indicada para cultivo em todas as regiões orizícolas do Estado do RS.

GURI INTA CL - Cultivar obtida do cruzamento das cultivares Camba INTA Proarroz e PUITÁ INTA-CL. É recomendada exclusivamente para o sistema de produção CLEARFIELD®, que tem como principal objetivo o controle de arroz daninho. Possui excelente tolerância aos herbicidas Only e Kifix, sendo considerada de segunda geração. Destaca-se pela qualidade de grãos e produtividade. É indicada para todas as regiões orizícolas do Estado do RS

Tratos Culturais

Os tratos culturais para manejo de plantas daninhas, mais precisamente para *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 percevejo do arroz *Oebalus poecilus*, na dose de 150 mL ha⁻¹ do inseticida Engeo™ Pleno. Todos os tratos culturais foram efetuados conforme recomendações da cultura (SOSBAI, 2014).

A colheita do experimento foi realizada de forma manual e a trilha realizada com trilhadora mecanizada quando os grãos apresentavam teor médio de umidade de 20%. Após determinado o rendimento de grãos, bem como sua umidade, foi retirada amostra de um quilograma e posta em estufa de fluxo ar forçado até que os mesmos atinjam 13%. Para a avaliação de grãos inteiros, as amostras passaram por um soprador de amostras para remoção de impurezas e cariopses vazias. Após, foi coletada uma amostra de 100 gramas de grãos de arroz em casca de cada

genótipo, o qual passou por um testador de arroz (MT, SUZUKI), por 20 segundos pelo processo de descasque e por um minuto para processo de brunimento. Em seguida, os grãos brunidos polidos foram pesados e o valor encontrado considerado como rendimento de benefício (renda), com os dados expressos em porcentagem. Posteriormente, os grãos brunidos passaram no “trieur” número um e a separação dos grãos processada por trinta segundos. Os grãos que permaneceram no “trieur” foram pesados, obtendo-se o rendimento de grãos inteiros, expresso em porcentagem.

De acordo com a metodologia proposta por Bassinello (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 400°C. Cerca de 40 g dos grãos de arroz foram pesados em béqueres graduados e posteriormente adicionados de 100 mL de água destilada e 2 mL de óleo de soja refinado. Em seguida, os béqueres parcialmente cobertos foram 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).

Análises de dados

Os dados foram submetidos à análise de variância com finalidade de testar as fontes de variação, e posteriormente efetuada o teste de comparação de média através do programa estatístico GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância, o efeito do parcelamento de nitrogênio (N) e suas interações não se mostraram significativos, revelando que o parcelamento não evidenciou elevada ação sobre as variáveis analisadas (Tabela 1). Dessa forma, independente do número de aplicações de uréia (N) na cultura do arroz irrigado esse nutriente não afeta o rendimento de grãos e os parâmetros de qualidade de pós-colheita. Foi constatado o efeito de interação genótipo x safra para as variáveis rendimento de grãos e soltabilidade demonstrando que os genótipos apresentam

comportamento variável em função da safra agrícola. Para os efeitos principais de genótipo e safra se mostraram significativos para rendimento de inteiros e soltabilidade, e de genótipos para o rendimento de grãos. Para a variável rendimento em peso não foi constatada significância para as fontes de variação.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis: rendimento de grãos, (RG, em kg.ha⁻¹), rendimento de inteiros (RI, em %); rendimento em peso (RP, em vezes) e soltabilidade (em escala de nota), em seis genótipos de arroz irrigado em função do parcelamento de nitrogênio conduzidos em duas de safras agrícolas, em Itaqui, 2016.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
		RG	RI	RP	Soltabilidade
Genótipo (G)	5	58918351**	135.43**	0.01	1.37**
Safras (S)	1	23775865	497.29*	0.00	10.39*
Parcelamento (P)	2	8179901	7.65	0.02	1.11
G x S	5	8253253**	44.48	0.01	1.19**
G x P	10	1950011	47.53	0.00	0.27
S x P	2	1870944	29.46	0.01	0.79
G x S x P	10	1852291	27.83	0.00	0.35
Resíduo	60	1393723	24.02	0.00	0.24
Média		10077	58.82	3.26	2.99
C.V. (%)		11,71	8.33	2.99	16.41

* e ** = significativo a 1 e 5%, respectivamente, de probabilidade de erro pelo teste t.

CV = Coeficiente de variação; GL = Graus de liberdade.

Foi verificada diferença entre a interação genótipo x safra, evidenciando que os genótipos apresentam comportamento diferenciado ao longo das safras. Destacando o desempenho do híbrido XP 111 CL na safra 13/14 superior as demais, exceto para os híbridos XP 102 CL e Avaxi CL. Já para a safra 14/15 todos os híbridos apresentaram maior produtividade de grãos em comparação com as cultivares convencionais (Tabela 2). Considerando o efeito da safra para interação, os híbridos Avaxi CL e Inov CL apresentaram incrementos na produtividade na safra 14/15, ou seja, apresentam comportamento variável conforme o ano de cultivo (safra), por outro lado, os outros genótipos apresentam estabilidade na produção, onde a safra não afeta seu comportamento.

Fica evidenciada a superioridade dos genótipos híbridos na safra 14/15, devido à alta potencial genético produtivo. Cornélio et al. (2007) verificaram que em relação

à produtividade de grãos de arroz, com doses (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹) em diferentes estágios fenológicos (início do perfilhamento e diferenciação do primórdio floral) de aplicação de N foram significativos, indicando a influência de ambos sobre essa característica. Segundo Kischel et al. (2011), que estudou a resposta de genótipos da mesma espécie, esses mostram exigências nutricionais e estresses diferenciados, constatando diferenças principalmente em relação a eficiência na absorção de N em estudos com genótipos de arroz irrigado.

Tabela 2. Médias das variáveis rendimentos de grãos e rendimento de inteiros em seis genótipos de arroz irrigado em função do parcelamento de nitrogênio conduzidos em duas safras agrícolas Itaqui/RS, 2016.

Rendimento de grãos (kg.ha ⁻¹)									
Genótipos (G)	Safr (S) 13/14				Safr (S) 14/15				Média (G)
	Parcelamento (P) ⁺			Média (S)	Parcelamento (P)			Média (S)	
	1X	2X	3X		1X	2X	3X		
Avaxi CL	9463	9269	10028	9586abB*	12321	12637	11828	12262aA	10924b**
Guri Inta CL	7546	9976	8526	8683bA	6828	7538	8899	7755bA	8219c
Inov CL	9582	8395	9751	9243bB	10275	12166	11487	11309aA	10276b
Puita Inta CL	7599	8170	7602	7790bA	6720	8923	7137	7594bA	7692c
XP 102 CL	9233	10997	10478	10236abA	9793	12765	11842	11467aA	10851b
XP 111 CL	12024	11769	12533	12109aA	13305	13320	12046	12890aA	12499 ^a
Média (P)	9241	9763	9820	9608	9874	11225	10540	10546	
Rendimento de Inteiros (%)									
Genótipos (G)	Safr 13/14				Safr 14/15				Média (G)
	Parcelamento (P)			Média (S)	Parcelamento (P)			Média (S)	
	1X	2X	3X		1X	2X	3X		
Avaxi CL	61	56	62	60	60	57	59	59	59abc
Guri Inta CL	59	58	59	59	59	63	54	59	58abc
Inov CL	56	58	59	58	54	48	54	52	55c
Puita Inta CL	59	61	59	60	58	58	46	54	57bc
XP 102 CL	62	64	63	63	54	61	58	57	60ab
XP 111 CL	67	66	68	67	63	53	61	59	63 ^a
Média (P)	61	61	62	61A	58	57	56	57B	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula e maiúscula na vertical e horizontal, respectivamente, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, 5% de probabilidade de erro

⁺ Parcelamento: 1X – uma aplicação (100%); 2X – duas aplicações (70% + 30%); 3X – três aplicações (50% + 30% + 20%).

Considerando a média de genótipos, destaca-se a superioridade do XP 111 CL, com média de 12.499 kg ha⁻¹, em relação aos demais, seguidos pelos outros híbridos Avaxi CL (10.924 kg ha⁻¹), XP 102 CL (10.851 ha⁻¹) e Inov CL (10.276 ha⁻¹), e com menor rendimento de grãos as cultivares convencionais Guri Intá CL e Puitá

Intá CL. Rosso et al. (2013) avaliaram o desempenho de grãos híbridos. As variedades híbridas AVAXI CL e XP111, confirmaram o comportamento superior em produtividade comparado as variedades convencionais, o que também corrobora com o encontrado por Waldow et al (2015). As melhores médias de produtividade de cultivares tipo moderna, no Rio Grande do Sul, foram obtidas com a aplicação de 114 a 126 kg ha⁻¹ de N (VAHL, 1999).

A recomendação de 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura está de acordo com a capacidade de absorção e assimilação das cultivares, maximizando a produtividade de cada um dos genótipos (SOSBAI, 2014). Dessa forma, encontrar maneiras de elevar o aproveitamento é essencial para elevar os patamares de produtividade. Como alternativa surge a possibilidade de parcelar ou não a aplicação nitrogenada. Os dados demonstram que a aplicação de 100% de N em solo seco com 15 dias após a emergência (DAE), e com duas aplicações (70% + 30%) sendo a primeira em solo seco com 15 DAE e a segunda na DPF (diferenciação do primórdio floral), e a terceira aplicação (50% + 30% + 20%) efetuada a primeira ainda em solo seco com 15 DAE, segunda na DPF e a terceira no final da floração, não apresentam diferenças significativas.

Fageria e Stone (2003) verificaram em outros experimentos que as maiores produtividades foram obtidas quando o nitrogênio foi fracionado e aplicado na linha semeada, junto com fósforo e potássio, e em mais duas aplicações em cobertura. Outros trabalhos na literatura mostram algumas variações em relação a melhor época de aplicação, como relatado por Fageria e Baligar (2005) que avaliou a possibilidade de aplicar a metade do N na semeadura e a outra metade no estágio de perfilhamento, não encontrando viabilidade neste fracionamento. Pelo que diz respeito à resposta de genótipos para aplicação de N em cobertura, foi confirmada por Schoenfeld et al. (2013), em trabalho relacionado a diferentes doses e fracionamento de N, constando que a aplicação de nitrogênio em diferentes doses em até três vezes, eleva rendimento de grãos, destacando o uso de nitrogênio para adubação de cobertura de genótipos arroz convencionais.

Em relação a aplicação de 100% da dose em solo seco, a eficiência da aplicação de N com posterior alagamento do solo ainda é pouco conhecida nas regiões produtoras do Rio Grande do Sul. Dessa forma, se faz necessária uma avaliação mais aprofundada dos processos de perda e aproveitamento do N pela cultura de arroz em função do tempo em que a uréia fica depositada em superfície

antes da irrigação, essa prática se tornaria mais econômica para os orizicultores em função de material e mão de obra, diminuindo os custos da lavoura. A aplicação de N no início do perfilhamento influencia no número de afilhos por unidade de área e, conseqüentemente o número de panículas, já a aplicação no início da fase reprodutiva, o suprimento de N influencia o número de grãos por panícula, diante disto é recomendado o parcelamento do N em cobertura nestes dois estágios fenológicos (SOSBAI, 2014). A utilização de doses, épocas de aplicação fracionadas ou não, podem aumentar significativamente a eficiência do uso dos fertilizantes nitrogenados e, conseqüentemente, a produtividade de culturas anuais, como o arroz (HERNANDES et al., 2010).

As épocas de aplicação fracionada de N tanto do início do perfilhamento e no início ou no final da fase reprodutiva não contribuíram para um acréscimo no rendimento de grãos, discordando com o estudo de Marzari et al. (2005), que a aplicação de N na fase vegetativa contribuiu para a formação de afilhos e, portanto, aumentou o número de panículas, e influenciou diretamente na produtividade de grãos. Fatores determinantes para exploração do máximo potencial produtivo do arroz e, garantia de resposta a aplicação de N, são: tipo de planta, condições climáticas, especialmente temperatura e radiação solar (MARCHEZAN, 2002).

A qualidade industrial tem influência direta no valor de mercado alcançado pelo arroz no momento da comercialização; produto com maior quantidade de grãos inteiros e sem defeitos obtém as melhores cotações (CANELLAS *et al.*, 1997). Rendimentos de inteiros maiores que 62% apresentam atualmente maior valor agregado (R\$ 42,84), para rendimentos entre 58 e 62% valor intermediários (R\$ 41,50) e rendimentos menores que 57% de grãos inteiros menor preço (R\$ 40,60) (IRGA, 2016). Considerando a média dos genótipos destaca-se o híbrido XP 111 CL com o maior rendimento de inteiros, não diferindo do XP 102 CL, Avaxi CL e Guri Inta CL, superior aos Puitá Intá CL e Inov CL. Conforme a cotação atual, o híbrido XP 111 apresentaria maior valor para o RI (63%) e os de menor cotação Puitá e Inov com 57 e 55% de RI, respectivamente, já os demais genótipos apresentaria valor intermediário.

A safra 13/14 apresentou média de grãos inteiros superiores aos da safra 14/15, 61 e 57%, respectivamente. Devemos levar em consideração as indicações de que o tempo de estocagem contribui para melhorar a eficiência do beneficiamento, a menor aderência da casca ao endosperma é apontada como uma

das causas, à medida que aumenta o tempo de armazenamento facilita sua posterior remoção durante o processo de descascamento, as alterações físico-químicas no arroz após a colheita ocorrem nos primeiros meses de armazenagem e, independente das condições ambientais, são sempre mais intensas no arroz beneficiado que no arroz em casca (CASTRO et al., 1999). O arroz pode ser armazenado em sacaria, silos, armazéns ou graneleiros, no sistema convencional ou a granel, independente do sistema do sistema o custo com pessoal e espaço torna o seu armazenamento por um período mais longo não vantajoso para a indústria.

A variável rendimento em peso não foi influenciada pelo parcelamento de N, safra e genótipo, portanto independente do genótipo, parcelamento de N, e safra, o comportamento é o mesmo para todos os tratamentos. Segundo Castro et al, (1999) o arroz está sujeito a estresses ambientais, como deficiência hídrica, ocorrência de doenças ou ataque de insetos, sendo estes os principais agentes causadores de flutuações no rendimento de inteiros de um ano para outro.

No teste de cocção, o resultado de rendimentos em peso encontrado mostrou-se dentro do esperado, pois normalmente não apresenta variação neste aspecto. Vinhas et al. (2013) não encontraram diferença nos testes de cocção em relação a aplicação de N em diferentes doses. A média das duas safras 13/14 e 14/15 de 3.3 (Tabela 3), ficando os valores entre 3.2 e 3.4 para rendimento em peso, valores semelhantes ao encontrado em estudo feito com amostras de arroz comerciais, em que os rendimentos determinados no teste de cocção apresentaram valores entre 3,08 e 3,19 (CIOCHETA et al., 2015).

Em relação à solubilidade, podemos observar que a variedade de arroz Guri apresentou variabilidade de notas de uma safra para outra, sendo 3,6 na safra 13/14 e 2,3 na safra 14/15. Na safra 13/14 a nota de solubilidade da cultivar Puitá Inta CL foi superior ao híbrido Avaxi CL, não diferindo dos demais genótipos; já a safra 14/15 não houve diferença entre os genótipos, variando de 2,3 a 2,9. A cultivar Puitá safra 13/14 apresentou em escala absoluta maior nota 4,1 para solubilidade que corresponde aos grãos soltos. O híbrido Avaxi apresentou nota de 2,8 grãos próximos a ligeiramente pegajoso. Considerando a média dos genótipos a cultivar Puita Inta CL apresentou maior média de solubilidade, 3,5 apesar de não diferir estatisticamente do Guri Inta CL e Inov CL, com nota abaixo de 4,0. Ciocheta et al. (2015) encontraram valores que variaram de 2,50 a 4,67, em amostras comerciais de arroz. Vinhas et al. (2013) encontraram parâmetros de solubilidade para as

cultivares AVAXI CL, INOV CL e PUITÁ INTÁ CL com respectivas notas 1,5, 2 e 2, para todas as doses de N aplicadas.

Tabela 3. Médias das variáveis: rendimento em peso, e soltabilidade, em seis genótipos de arroz irrigado em função do parcelamento de nitrogênio conduzidos em duas safras agrícolas, Itaqui/RS, 2016.

Rendimento em Peso (em vezes)									
Genótipos (G)	Safr 13/14				Safr 14/15				Média (G)
	Parcelamento (P) ⁺			Média (S)	Parcelamento (P)			Média (S)	
	1X	2X	3X		1X	2X	3X		
Avaxi CL	3.2	3.2	3.3	3.2	3.4	3.3	3.3	3.3	3.3
Guri Inta CL	3.2	3.2	3.3	3.2	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2
Inov CL	3.3	3.3	3.5	3.4	3.3	3.2	3.2	3.3	3.3
Puita Inta CL	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	3.2	3.3	3.3	3.2
XP 102 CL	3.2	3.2	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
XP 111 CL	3.3	3.2	3.3	3.3	3.3	3.2	3.4	3.3	3.3
Média (P)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2	3.3	3.3	
Soltabilidade (escala)									
Genótipos (G)	Safr 13/14				Safr 14/15				Média (G)
	Parcelamento (P)			Média (S)	Parcelamento (P)			Média(S)	
	1X	2X	3X		1X	2X	3X		
Avaxi CL	3.3	2.8	2.2	2.8bA*	3.0	2.3	2.3	2.6aA	2.7b**
Guri Inta CL	4.0	3.7	3.2	3.6abA	2.2	2.3	2.5	2.3aB	3.0ab
Inov CL	3.5	3.2	3.5	3.4abA	2.7	2.8	2.5	2.7aA	3.0ab
Puita Inta CL	4.0	4.2	4.0	4.1aA	2.8	3.0	3.0	2.9aA	3.5a
XP 102 CL	3.3	3.8	2.2	3.1abA	3.0	2.3	2.7	2.7aA	2.9b
XP 111 CL	3.2	2.8	2.7	2.9abA	2.8	3.0	3.0	2.9aA	2.9b
Média (P)	3.6	3.4	3.0	3.3A	2.8	2.6	2.7	2.7B	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula e maiúscula na vertical e horizontal, respectivamente, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, 5% de probabilidade de erro.

⁺ Parcelamento: 1X – uma aplicação (100%); 2X – duas aplicações (70% + 30%); 3X – três aplicações (50% + 30% + 20%).

O arroz que após o preparo ficar com os grãos mais pegajosos não tem boa aceitação pelo consumidor brasileiro. A preferência do mercado brasileiro é por arroz de grão longo-fino, translúcido, com bom aspecto visual e rendimento. Após a cocção, os grãos de arroz branco devem permanecer secos, macios, soltos e sem o centro mal cozido (SOSBAI, 2012). A média do parcelamento dos genótipos entre as safras variou de 3,3 para 2,7 entre as safras 13/14 e 14/15, respectivamente, revelando que o arroz com dois anos de descanso apresentou maior soltabilidade em comparação com apenas um ano. Pesquisas relatam que, logo após a colheita, o arroz quando cozido tende a empapar e grudar, enquanto que o arroz envelhecido,

ou seja, com um período de armazenamento maior para estabilizar e melhorar as qualidades culinárias absorve maior quantidade de água, expande mais proporcionando grãos mais secos e soltos após o cozimento. As modificações que ocorrem nas características culinárias melhoram o comportamento de cocção, proporcionando grãos mais soltos e secos após o cozimento (CASTRO et al., 1999).

A avaliação e quantificação do nitrogênio no solo disponível as plantas são muito complexas e difíceis para a cultura do arroz, pelo simples fato de todos os processos que ocorrem após o alagamento serem interligados (FAGERIA e STONE, 2003). Isto também ocorre para o estabelecimento da probabilidade de resposta da cultura à aplicação de fertilizantes nitrogenados, o que explica, em parte, os resultados de pesquisa com aplicação de N para o arroz, os quais são muito variáveis e não permitem conclusões definitivas, ou mesmo satisfatórias, para recomendar precisamente as quantidades de N para a cultura. Como confirmado por este experimento onde o rendimento de grãos em relação às variáveis genótipos x fracionamento não foram significativas, oferecendo um alternativa para apenas uma aplicação de N 100% da dose recomendada em solo seco, proporcionando mais economia aos orizicultores, além de não alterar características de pós-colheita como rendimento de inteiros e soltabilidade.

CONCLUSÃO

O parcelamento de nitrogênio não afetou as variáveis estudadas, sugerindo como, alternativa para a diminuição do custo da lavoura, uma única aplicação de nitrogênio.

Para as variáveis rendimento de grãos e de inteiros o híbrido XP 111 CI apresentou elevadas médias, já para soltabilidade destaca-se a cultivar Puitá Intá CL com melhor características culinárias.

O efeito do tempo de armazenamento do arroz, analisado indiretamente, afetou o rendimento de inteiros e a soltabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALCOCHETE, A. A. N. **Diversidade genética e mapeamento de QTLs do sistema gênico de macho-esterilidade termossensível (tgms) do genoma de arroz** (*Oryza sativa* L.). Tese – Universidade de Brasília, Brasília. 2005. 145 f.

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 da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, n. 84, 2004.

BRANDÃO, S. S. **Cultura do arroz**. Viçosa, UFV, 1974. 194p.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

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**, v. 27, n. 3, p. 375-379, 1997.

CASTRO, E. et al. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 34).

CIOCHETA, T. M.; KAMINSKI, T. A.; FEIJÓ, A. L. R. Teste de cocção em marcas comerciais de arroz branco polido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9, 2015, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, 2015. p. 1212-1215

CONAB – Companhia Nacional do Abastecimento. **Indicadores/Safras**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_03_11_15_20_36_bol_etim_graos_marco_2016.pdf>. Acesso em 08 de abril de 2016.

CORNÉLIO, V. M. et al. Efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio na incidência de doenças, produção e qualidade sanitária das sementes de arroz. **Ciência e agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 47-52, 2007.

CRUZ, C. D. **Programa Genes – Estatística Experimental e Matrizes**. Disponível para download em: <http://www.ufv.br/dbg/genes/Genes_EUA.htm>. Acesso em: 02 de abril de 2016.

FAGERIA, N. K.; WILCOX, G. E. Influência de nitrogênio e fósforo no crescimento do arroz. **Lavoura Arrozeira**, v. 30, n. 301, p.24-28, 1977.

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

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, v. 88, n. 1, p. 97-185, 2005.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. **Manejo do Nitrogênio**. In: FAGERIA, N. K.; STONE, L. F.; SANTOS, A. B. dos. Manejo da Fertilidade do Solo para o Arroz Irrigado. Embrapa Arroz e Feijão, 2003, p. 51-94.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Statistical database**. Disponível em: < <http://www.fao.org.br/publicacoes.asp>>. Acesso em: 02 de Abril de 2016.

HERNANDES, A. et al. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em cultivares de arroz. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 307-312, 2010.

IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz. **Preços Semanais Arroz Casca e Beneficiado Maio 2016**. Disponível em: < http://www.irga.rs.gov.br/upload/20160523141144precos_unica_pagina_terceira_semana_mai_16.pdf>. Acesso em: 27 de maio de 2016.

IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz. **Dados de safra – Área, produção e produtividade**. Disponível em: < http://www.irga.rs.gov.br/uploads/anexos/1329418135Area_Producao_e_Produtividade.pdf> Acesso em: 07 de Abril de 2016.

KISCHEL, E. et al. Efeito do nitrogênio em genótipos de arroz cultivados em várzea úmida do Estado do Tocantins. **Revista Ceres**, v. 58, n. 1, p. 84-89, 2011.

LOPES, S. I. G. **Eficiência da adubação potássica e distribuição radicular do arroz irrigado**. 1991. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991. 96 f.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., 2006. 638 p.

MARCHEZAN, E. **Aspectos práticos e desafios para altas produtividades na lavoura de arroz irrigado**. In: Arroz irrigado, uso intensivo e sustentável de várzeas. Santa Maria: Aldeia Norte, 2002. p. 5-18.

MARTINEZ, C.; CUEVAS-PEREZ, F. **Evaluación de la calidad culinária y molinera del arroz**, 3 ed. Cali, CIAT., 1989. 75p. (CIAT. Serie 04SR-07.01).

MARZARI, V. et al. Épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado no sistema convencional de semeadura de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v. 35, n. 5, p.1190-1193, 2005.

RICETEC, 2007 - RiceTec Sementes Ltda – **Características Industriais dos Grãos Híbridos de Arroz RiceTec no Brasil**. RiceTec na América Latina - 2007 – Disponível:< http://www.ricetec.com.br/comum/arquivos/3/Handbook_2010_c3.pdf>. Acesso em 11 de abril, 2015.

ROSSO, A. F. et al. Avaliação de genótipos de arroz híbrido no estado do Rio Grande do Sul Safra 2011/12. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8, 2013, Santa Maria-RS. **Anais...** Santa Maria: UFSM, Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2013. p. 73-76.

SCHOENFELD, R. et al. Produtividade do arroz irrigado e eficiência da adubação nitrogenada influenciadas pela dose e pelo fracionamento da aplicação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8, 2013, Santa Maria-RS. **Anais...** Santa Maria: UFSM, Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2013. p. 782-785.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Itajaí, SC: SOSBAI, 2012. 179 p.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz Irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Santa Maria, RS: SOSBAI, 2014, 189 p.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília: Embrapa, ed.2, 2004, 416 p.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre, EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222p.

USDA- **United States Department of Agriculture. World Rice Production** 2015/2016. Disponível em: <<https://www.worldriceproduction>> Acesso em 25 de março de 2016.

VAHL, L. C. **Fertilidade de solos de várzea**. In: GOMES, A. da S.; PAULETTO, E. A. (Ed.). Manejo de solo e da água em áreas de várzeas. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.119-162.

VINHAS, M. R. et al. Influência da adubação nitrogenada na qualidade industrial dos grãos de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8, 2013, Santa Maria-RS. **Anais...** Santa Maria: UFSM, Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2013. p. 1406-1409.

WALDOW, D. A. et al. Avaliação de genótipos de arroz híbrido no Estado do Rio Grande do Sul na safra 2014/15. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9, 2015, Pelotas-RS. **Anais...** Pelotas, 2015. p.108-111.

WREGGE, M. S. et al. **Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 333 p.