

RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE ARROZ IRRIGADO À MANEJO DE FERTILIZANTES E ÉPOCA DE SEMEADURA, EM SOLO ARENOSO DA PLANÍCIE COSTEIRA DO RIO GRANDE DO SUL

Gustavo Gomes Lima¹, Wagner Semensatto², Stéfano Medeiros³, Rodrigo J. Hammacher⁴, Rodrigo A. Brauveres⁵, Felipe de C. Carmona⁶.

Palavras-Chave: Híbridos, Nitrogênio, *Oryza sativa*, IRGA 424 CL, Época de Semeadura

INTRODUÇÃO

A produtividade do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul vem sendo incrementada ao longo dos últimos anos, saindo de menos de 3,3 Mg ha⁻¹ em média nos anos 70, para próximo a 8,0 Mg ha⁻¹ no ano de 2010, patamares que vem se mantendo até o ano de 2018 (IRGA, 2019). São vários os fatores que têm contribuído para os incrementos produtivos, entre eles estão o desenvolvimento de novos genótipos com alto potencial produtivo e o manejo mais adequado de corretivos e fertilizantes, proporcionando um solo de maior fertilidade e com isso possibilitando que a cultura alcance alta produtividade (MENEZES, 2012). As novas cultivares apresentam como principais características em relação às anteriores um menor porte de plantas, possibilitando a aplicação de doses mais elevadas de nitrogênio (N) sem que ocorra acamamento, além de maior eficiência na utilização dos insumos e da radiação solar (MENEZES et al., 2004; TERRES et al., 2004).

Nesse sentido, a necessidade de conhecimento do efeito desencadeado por cada nutriente nas plantas é fundamental. Um dos principais nutrientes responsáveis pela elevação da produtividade do arroz irrigado é o N, dessa forma, a seleção de genótipos com alto potencial produtivo e de maior eficiência na utilização do N é um dos melhores mecanismos para redução de custos na produção do arroz e aumento da rentabilidade.

Estudos tem mostrado que genótipos da mesma espécie podem possuir exigências nutricionais e tolerância a estresses por falta de minerais essenciais de maneira diferenciada (FAGERIA e BARBOSA FILHO, 1982). O N é um constituinte básico da formação da molécula de clorofila estando, portanto, relacionado com o acréscimo de área foliar das plantas, influenciando diretamente na eficiência de interceptação de radiação solar, fotossíntese e taxa metabólica. A baixa disponibilidade de N na fase vegetativa faz com que a planta reduza a emissão de perfilhos, o que consequentemente gera um menor número de panículas por área (MAUAD et al., 2003). O desempenho do arroz em relação à aplicação de N está diretamente relacionado aos fatores climáticos e manejo, por isto a resposta de cultivares, tem sido diferente.

¹Acadêmico do curso de agronomia; Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Av. Farroupilha, 8001 - São José, Canoas - RS, 92425-020. E-mail: gustavo96.sap@hotmail.com

²Engenheiro Agrônomo Integrar- Gestão e Inovação Agropecuária. E-mail: wagner.semensatto@hotmail.com

³Acadêmico do curso de agronomia; Universidade Luterana do Brasil (ULBRA); E-mail: stefano.medeiros91@gmail.com

⁴Acadêmico do curso de agronomia; Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). E-mail: rodrigo.hammacher@gmail.com

⁵Professor adjunto; Instituto Federal Farroupilha (IFF). E-mail: henriquepias@yahoo.com.br

⁶Engenheiro Agrônomo Integrar- Gestão e Inovação Agropecuária. E-mail: rbrauagro@gmail.com

⁷Engenheiro Agrônomo Integrar- Gestão e Inovação Agropecuária. E-mail: felipecarmona@integrarcampo.com.br

Com relação ao fósforo (P) e potássio (K), ambos apresentam elevada importância no desenvolvimento do arroz. A absorção de K pode ser mais elevada até mesmo que a de nitrogênio, chegando a valores próximos de 51 kg de K₂O por tonelada de grãos produzido (YOSHIDA, 1981). Para a adubação fosfatada, estudos demonstram desempenho superior do arroz, quando da utilização da mesma, apresentando aumento no rendimento de grãos (GEORGE et al. 2001, CRUSCIOL et al. 2005, FAGERIA et al. 2013, NASCENTE et al. 2014). O maior conhecimento da relação entre os nutrientes, e a dinâmica de utilização pelas plantas, propicia um manejo da adubação equilibrada, o que traz uma série de benefícios à planta e ao meio ambiente, mas principalmente reflete de forma imediata em uma produtividade mais elevada (FAGERIA et al., 2011; PAGANI e MALLARINO, 2012).

Atualmente no mercado existe uma grande quantidade de genótipos de arroz irrigado disponíveis para aquisição pelos produtores. Uma das limitações atuais é o conhecimento do potencial produtivo desses materiais em diferentes ambientes, com variações no tipo de solo, fertilidade do solo, condições climáticas, nível tecnológico, etc. (SUHRE et al., 2008). O desconhecimento da estabilidade produtiva dos genótipos ao longo dos anos, leva a uma dificuldade dos técnicos nas recomendações de adubação que podem estar sub ou superestimando a concentração de nutrientes necessária para o melhor retorno econômico dos genótipos em diferentes condições edáficas. As cultivares de arroz híbrido apresentam um alto potencial produtivo, o que pode se tornar uma boa alternativa para aumentar a eficiência do uso de fertilizantes na cultura do arroz irrigado.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivos avaliar a resposta de genótipos de arroz a diferentes níveis de N-P-K (Ensaio 1) e avaliar a resposta de diferentes genótipos de arroz irrigado a épocas de semeadura e manejo do nitrogênio em cobertura (Ensaio 2).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois ensaios na safra 2019/20, denominados da seguinte forma: Ensaio 1 – Níveis de adubação em diferentes genótipos de arroz; Ensaio 2 – Resposta de diferentes genótipos de arroz ao fracionamento de N e época de semeadura. Os ensaios foram conduzidos no município de Capivari do Sul, no Centro Tecnológico Integrar/Agrinova, pertencente à região orizícola da planície costeira externa, com uma altitude média de 10 m acima do nível do mar, sob as seguintes coordenadas geográficas: 30°09'58" de latitude e 50°29'36" de longitude. O clima local é do tipo subtropical úmido, conforme classificação de Köppen, com temperatura média do ar de 14,1 e 23,8 °C, nos meses mais frios e mais quentes, respectivamente. O solo da área é classificado como Gleissolo Háptico (STRECK et al., 2008), tendo seus atributos apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização do solo na área experimental. Centro Tecnológico Integrar/Agrinova, Capivari do Sul, Safra 2019/2020.

Argila %	pH 1:1	Índice SMP	P mg/dm ³	K mg/dm ³	M.O. %	Al troc. cmol _c /dm ³
13	4,7	5,4	8,9	58	2,3	0,7
Ca troc. cmol _c /dm ³	Mg troc. cmol _c /dm ³	S mg/dm ³	Zn mg/dm ³	Cu mg/dm ³	B mg/dm ³	Mn mg/dm ³
1,8	0,7	14	1,5	1,0	0,4	5,0

As práticas de manejo utilizadas para a implantação e condução dos ensaios foram realizadas de acordo com as recomendações da Comissão de Pesquisa do Arroz Irrigado (SOSBAI, 2018), que se constituem no manejo integrado da cultura. Previamente ao início dos ensaios, a vegetação espontânea presente na área foi eliminada através da aplicação de herbicida de ação total. A semeadura foi realizada nas densidades de 40 e 100 kg de sementes ha⁻¹, quando da utilização de arroz híbrido e convencional, respectivamente.

O Ensaio 1 foi semeado no dia 26/10/2019 com as cultivares dispostas conforme a Tabela 2, já o Ensaio 2 foi semeado em duas datas distintas: 25/10/19 e 20/11/2019 com as cultivares dispostas conforme a Tabela 3. As unidades experimentais tiveram a dimensão de 10,0 m x 2 m, totalizando uma área de 20 m², correspondendo a 9 fileiras de arroz. A semeadura foi realizada mecanicamente em linha em solo seco, com semeadora de parcelas.

As adubações de base e cobertura no Ensaio 1 foram realizadas conforme o protocolo descritos na Tabela 2. No Ensaio 2 foi utilizado a adubação de base equivalente a 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, já as adubações em cobertura foram realizadas conforme a Tabela 3. A produtividade dos grãos nos dois ensaios foi determinada pelo corte manual de uma área central da parcela correspondente a 2,38 m², posteriormente procedeu-se a trilha do material, pesagem, correção da umidade para 13 % e a produtividade extrapolada para uma hectare.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos empregados no Ensaio 1. Centro tecnológico Integrar/Agri-nova, Capivari do Sul, safra 2019/20.

Trat.	Genótipos				Adubação (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O) (kg/ha) ⁽¹⁾
T1					0-0-0
T2					0-90-150
T3	XP 120	XP 117	XP 121	IRGA 424 RI	100-90-150
T4					150-90-150
T5					200-90-150

⁽¹⁾ O fracionamento da adubação nitrogenada consistiu na aplicação de 60% do total em V₄ e 40% do total na Iniciação da panícula (R₀), na forma de ureia.

Tabela 3. Descrição dos tratamentos empregados no Ensaio 2. Genótipos IRGA 424 CL, BRS Pampeira, XP 117 e XP 113. Centro tecnológico Integrar/Agri-nova, Capivari do Sul, safra 2019/20.

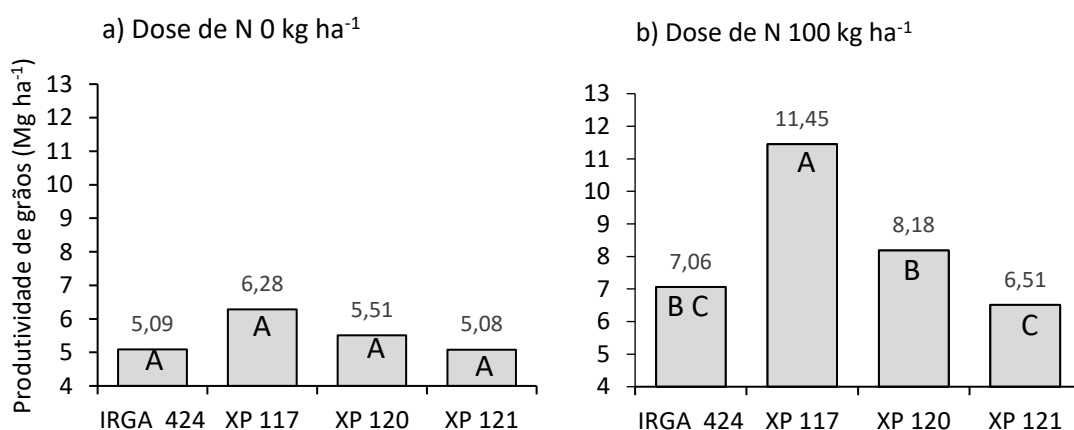
Trat.	Semeadura	Fracionamento
T1	15/10/2019	100% N V ₄
T2		66% N V ₄ e 34% N + 30 dias
T3		50% N V ₄ ; 25% N + 15 dias; 25% N + 30 dias
T1	05/11/2019	100% N V ₄
T2		66% N V ₄ e 34% N + 30 dias
T3		50% N V ₄ ; 25% N + 15 dias; 25% N + 30 dias

Nos ensaios, foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições. Os atributos produtivos dos genótipos de arroz e o comparativo entre épocas de semeadura passaram por comparação múltipla de médias, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Através do programa estatístico SISVAR 5.7 (FERREIRA, 2019)

RESULTADOS & DISCUSSÃO

Ensaio 1 - níveis de adubação em diferentes genótipos de arroz

No ano de ensaio em questão, dois híbridos não obtiveram uma superioridade expressiva sobre a cultivar IRGA 424 (Figura 1), XP 120 e 121 foram aquém do esperado, com acréscimo produtivo de apenas 5,5 %, não demonstrando diferença estatística em todas as doses utilizada. O XP 120 apresentou uma tendência de superioridade ao XP 121. Apenas o XP 117, nas doses 100, 150 e 200 kg N ha⁻¹ diferiu dos demais genótipos, com superioridade em relação a IRGA 424 sendo de 62, 54 e 44% respectivamente. Este foi o híbrido de melhor desempenho no experimento, na média das quatro doses utilizadas, aportando um acréscimo produtivo de 48% sobre a cultivar IRGA 424. Na dose de 0 kg N ha⁻¹ os genótipos estudados apresentaram desempenho similar sem diferença estatística entre si.



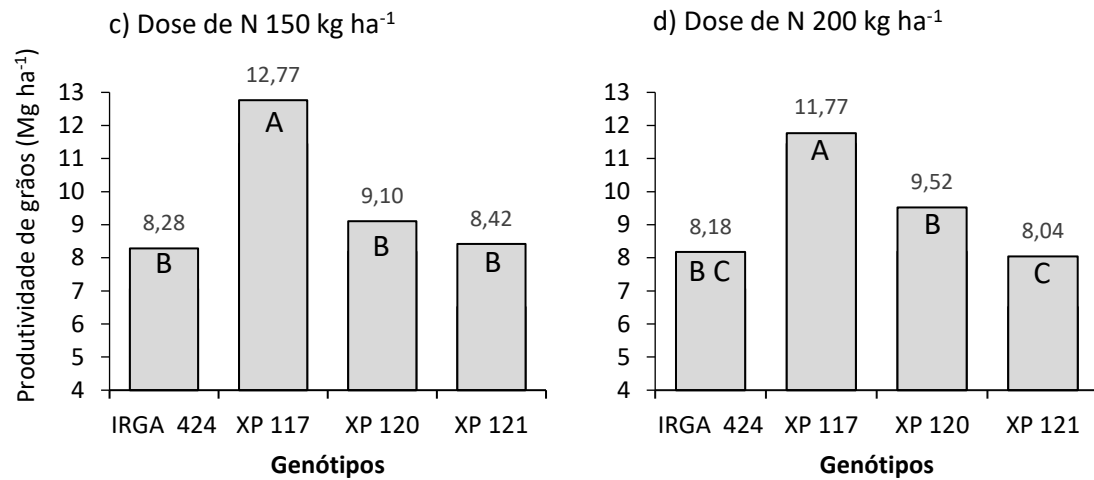


Figura 1: Produtividade média de grãos de diferentes genótipos de arroz irrigado, submetidas às doses 0 (a), 100 (b), 150 (c) e 200 (d) kg de N ha⁻¹. Centro Tecnológico Integrar/Agrinova em Capivari do Sul, safra 2019/20.

Em relação a curva de resposta dos genótipos, obteve-se desempenho quadrático à elevação nas doses de fertilizante aplicadas (Figura 2). No caso do IRGA 424, XP 117 e XP 121, houve clara resposta até a dose de 150 kg de N ha⁻¹. O híbrido XP 117, demonstra resultados satisfatórios nos ensaios em que é avaliado, havendo necessidade de mais experimentos para que possa ser comprovada sua estabilidade, adaptabilidade a região e forma de resposta a adição de fertilizantes, assim como para XP 120 e 121, que não apresentaram bons resultados necessitando de novas avaliações para validação de desempenho produtivo.

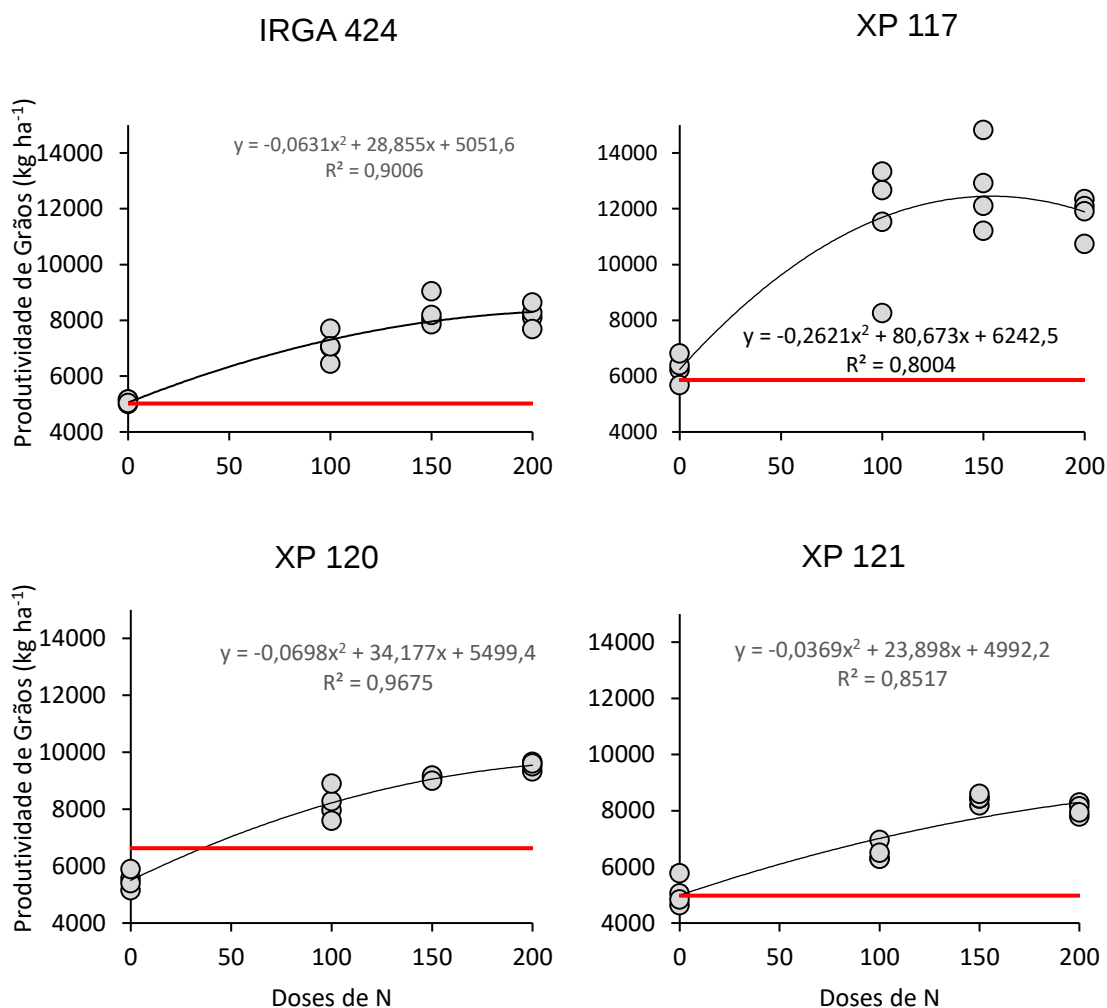


Figura 2: Produtividade de grãos dos genótipos de arroz IRGA 424, XP 117, XP 120 e XP 121 em função das doses de nitrogênio. Linha sólida paralela representa produtividade do tratamento testemunha absoluta (0-0-0). Centro Tecnológico Integrar/AgriNova, Capivari do Sul, safra 2019/20.

Analisando-se os dados de forma conjunta (Figura 7) é possível comprovar o desempenho superior do híbrido XP 117 em relação a IRGA 424, XP 120 e 121, com acréscimos médios de 3,42 Mg ha⁻¹, 2,49 Mg ha⁻¹ e 3,56 Mg ha⁻¹ respectivamente. O híbrido XP 120 diferiu da IRGA 424 e XP 121, mas demonstrou um acréscimo de apenas 13% sobre estes materiais.

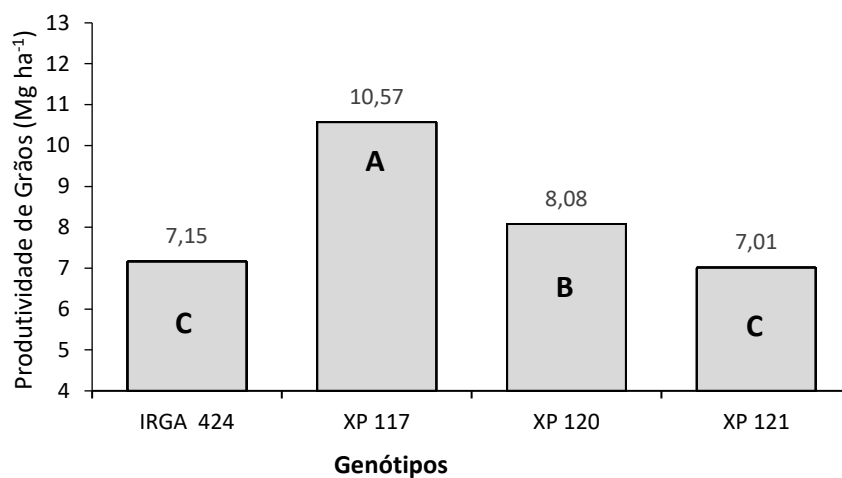


Figura 3: Rendimento médio dos genótipos testados, independente da dose de fertilizante utilizada. Centro tecnológico Integrar/Agrinova, Capivari do Sul, safra 2019/2020.

Efeito da adição de fósforo e potássio na produtividade dos genótipos testados

O resultado observado no tratamento que recebeu adição de P e K em relação ao tratamento testemunha absoluta, independente de genótipo (Figura 8), não demonstrou diferença estatística entre ambos. Mesmo assim, a adubação com estes nutrientes continua sendo indispensável, pois sua ausência pode interferir na eficiência agrônômica do nitrogênio, elemento demandado em maior quantidade.

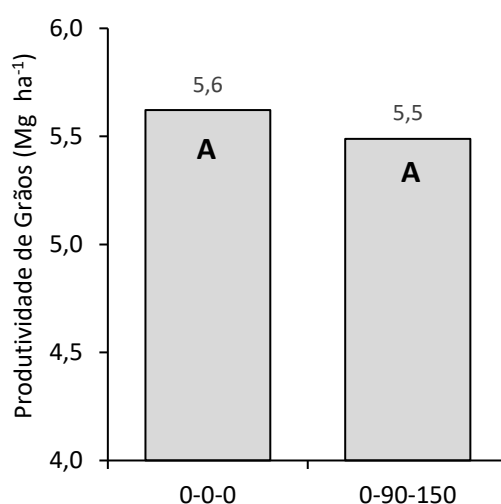


Figura 4: Rendimento médio dos genótipos testados, em função da não utilização de fertilizantes, e da fertilização fosfatada e potássica. Centro Tecnológico Integrar/Agrinova, Capivari do Sul, safra 2019/20

Ensaio 2 – Resposta de diferentes genótipos de arroz ao fracionamento de N e época de semeadura

Resultado produtivo para primeira época de semeadura

No comparativo dos genótipos utilizados na primeira época de semeadura nota-se que os híbridos demonstraram uma resposta produtiva maior com a redução do fracionamento de N em cobertura (Figura 9), em relação às cultivares. No tratamento em que o nitrogênio foi aplicado somente uma vez os híbridos apresentaram superioridade em relação a IRGA 424, não diferindo de Pampeira, mas com tendência de vantagem. Para o fracionamento em duas aplicações, IRGA 424 foi superado pelos híbridos e pampeira, sendo que estes não diferiram entre si. No manejo com três aplicações não observou-se diferença estatística entre os materiais, mas tem-se uma tendência clara de melhor desempenho da cultivar Pampeira e dos Híbridos.

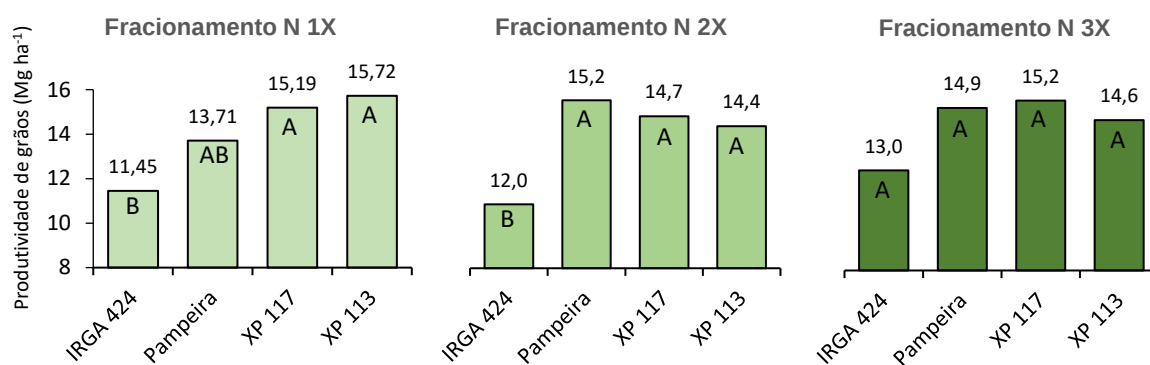


Figura 5: Produtividade dos diferentes genótipos em relação ao fracionamento de nitrogênio utilizado em cobertura na primeira época de semeadura. Centro Tecnológico Integrar/Agrinova, Capivari do Sul, safra 2019/20.

Ao avaliar os genótipos de forma isolada em relação ao manejo de fracionamento (Figura 10), não obtivemos diferença estatística nos tratamentos. Mas como foi citado anteriormente, existe uma tendência das cultivares serem mais sensíveis em relação aos híbridos ao não fracionamento do nitrogênio em cobertura. Na figura 10 podemos perceber que IRGA 424 e Pampeira apresentaram tendência de maiores respostas com o fracionamento, manejos com três e duas aplicações respectivamente, as de tendência de melhor desempenho. Para os híbridos os fracionamentos que tendem à melhores desempenhos foram com aplicação de 100% do nitrogênio no estágio V4.

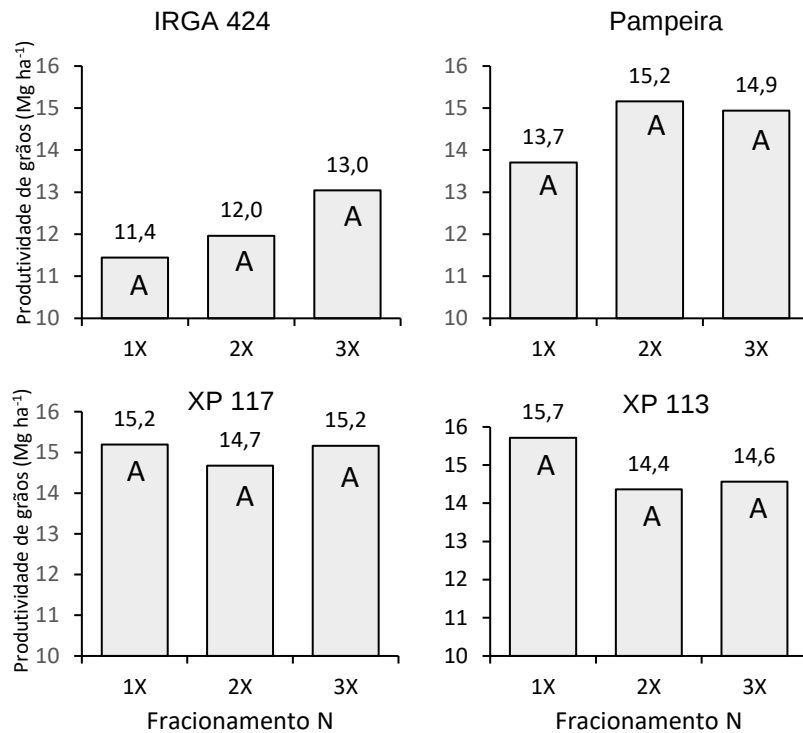


Figura 6: Produtividade dos diferentes genótipos em relação ao fracionamento de N utilizado em cobertura na primeira época de semeadura. Centro Tecnológico Integrar/Agrinova, Capivari do Sul, safra 2019/20

Resultado produtivo para segunda época de semeadura

Na semeadura de segunda época comparando os genótipos utilizados, os híbridos apresentaram desempenhos estatisticamente superiores em relação as cultivares, em todas as três formas de fracionamento (Figura 11).

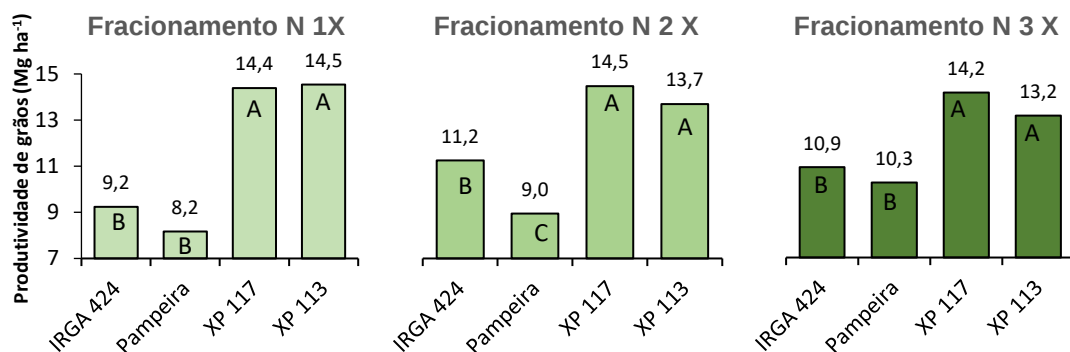


Figura 7: Produtividade dos diferentes genótipos em relação ao fracionamento de N utilizado em cobertura na segunda época de semeadura. Centro Tecnológico Integrar/Agrinova, Capivari do Sul, safra 2019/20.

Em análise dos genótipos isolados para segunda época (Figura 12), obtiveram-se resultados semelhantes aos da primeira, em que as cultivares responderam de forma positiva ao maior fracionamento de nitrogênio em cobertura. IRGA 424 e Pampeira apresentaram melhor resposta a duas e três aplicações, respectivamente, em relação a aplicação única em V4. E para os materiais híbridos não houve diferença estatística para o manejo do fracionamento, com leve tendência de maior produtividade para uma única aplicação em V4.

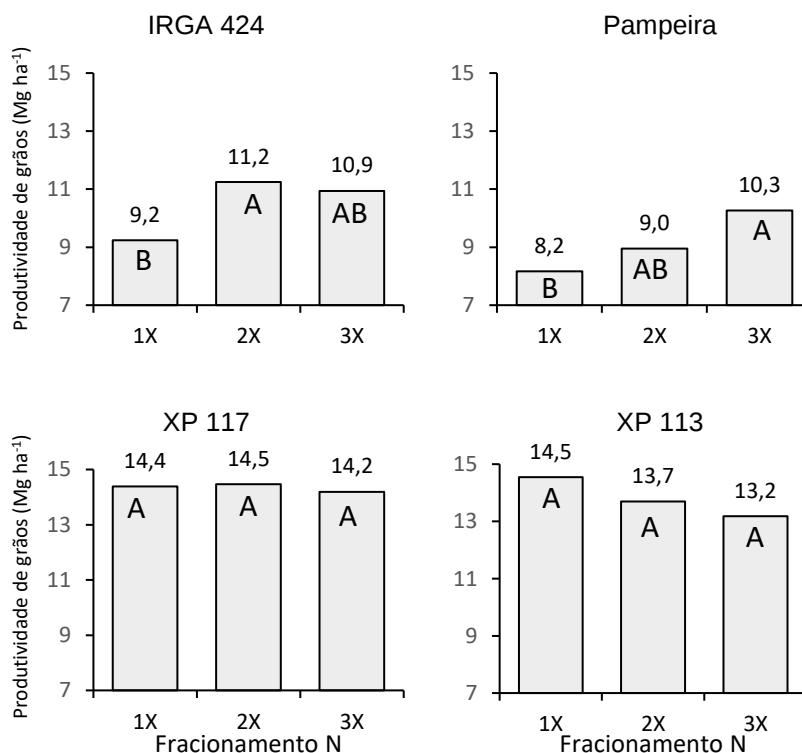


Figura 8: Produtividade dos diferentes genótipos em relação ao fracionamento de N utilizado em cobertura na segunda época de semeadura. Centro Tecnológico Integrar/Agrinova, Capivari do Sul, safra 2019/20.

Na figura 13 estão apresentados os desempenhos dos genótipos com a média do agrupamento das três formas de fracionamento testadas, para cada época de semeadura. Em relação a primeira época, IRGA 424 foi inferior estatisticamente aos demais genótipos que não diferiram entre si. Na segunda época os híbridos superaram as duas cultivares. Ressalte-se a queda produtiva das cultivares na segunda época do ensaio, onde principalmente a cultivar Pampeira demonstrou-se muito sensível ao atraso da época de semeadura, com queda expressiva na produtividade. Os híbridos não apresentaram diferença estatística em relação ao atraso na época de semeadura.

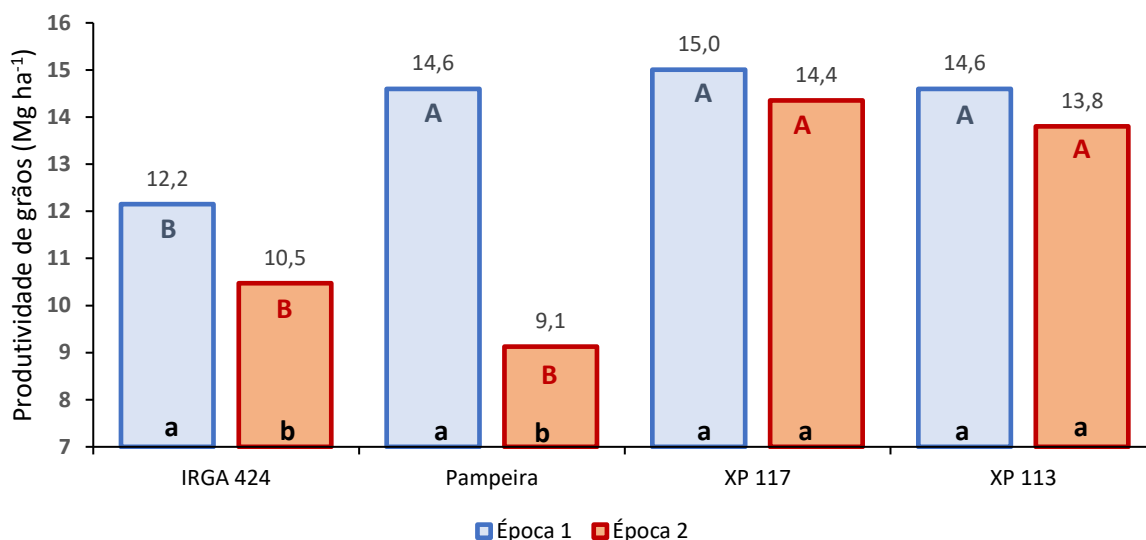


Figura 9: Produtividade média dos genótipos entre duas épocas de semeadura com o agrupamento das três formas de fracionamento. Letras minúsculas na parte inferior das barras diferem cada genótipo isoladamente em relação a época de semeadura e letras maiúsculas na parte superior das barras diferem os quatro genótipos em suas respectivas épocas de semeadura. Centro Tecnológico Integrar/AgriNova, Capivari do Sul, safra 2019/20.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Ensaio 1, os materiais apresentaram resposta quadrática a aplicação de nitrogênio em cobertura, sendo que, de modo geral, a dose de máxima eficiência técnica foi de 150 kg/ha de N; No Ensaio 2, os maiores níveis de produtividade foram obtidos na primeira época de semeadura (26/10/2019). Independentemente da época de semeadura, os híbridos apresentaram melhor resposta produtiva à uma única aplicação de N em cobertura, no estágio V4. Já as variedades, apresentaram melhor performance com duas a três aplicação de N em cobertura;

LITERATURA CITADA

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11.ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 400p.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Doses de fósforo e crescimento radicular de cultivares de arroz de terras altas. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 4, p. 643-649, ago. 2005.

FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P. Avaliação preliminar de cultivares de arroz irrigado para maior eficiência de utilização de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, vol. 17, n.12, p. 1709- 1712, dez.1982.

FAGERIA, N. K.; KNUPP, A. M.; MORAES, M. F. Phosphorus nutrition of lowland rice in tropical lowland soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 44, n. 20, p. 2932-2940, out. 2013.

FAGERIA, N. K.; MOREIRA, A.; CASTRO, C. Response of soybean to phosphorus fertilization in Brazilian Oxisol. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 42, n. 22, p. 2716-2723, dez. 2011.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS. REVISTA BRASILEIRA DE BIOMETRIA, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Available at: <<http://www.biometria.ufra.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Date accessed: 10 feb. 2020. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

GEORGE, T. et al. Upland rice response to phosphorus fertilization in Asia. **Agronomy Journal**, v. 93, n. 6, p. 1362-1370, jan. 2001.

GOULART, E. S. **Arranjos de semeadura e desempenho de híbridos de arroz**. 2012. 25f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

MAUAD, M. et al. Teores de silício no solo e na planta de arroz de terras altas com diferentes doses de adubação silicatada e nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 27, n. 5, p. 867-873, 2003.

MENEZES, V.G.; MACEDO, V.R.M. e ANGHINONI, I. **Projeto 10: Estratégias de manejo para o aumento da produtividade, competitividade e sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado no RS**. Porto Alegre, IRGA, 2004. 32p.

MENEZES, V.G. et al. **Projeto 10 - Estratégias de manejo para o aumento da produtividade e da sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado no RS: avanços e novos desafios**. Cachoeirinha, IRGA, 2012. p. 104.

NASCENTE, A. S. et al. Gypsum and phosphorus in the development of upland rice under a no-tillage system. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 50, p. 3645-3654, dez. 2014.

PAGANI, A.; MALLARINO, A. P. Soil pH and crop grain yield as affected by the source and rate of lime. **Soil Science Society of America Journal**, v. 76, n. 5, p. 1877-1886, abri. 2012.

SOSBAI. XXXI Reunião da Cultura do Arroz Irrigado. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil** / Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. – Farroupilha: SOSBAI, 2018. Cachoeirinha – RS – Brasil, 2018.

STRECK, E.V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2º Ed. Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222p.

STORK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 2 ed. Santa Maria, RS: Ed da UFSM, 2006, 198 p

SUHRE, E.; CORDEIRO, A.C.C.; MEDEIROS, R.D. Avaliação de linhagens de arroz em diferentes sistemas de cultivo em várzea de Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 2, n. 2, p. 1-9 jul-dez, 2008.

TERRES, A.L.S.; FAGUNDES, P.R.R.; MACHADO, M.O.; MAGALHÃES JR., A.M. & NUNE, D.D.M. Melhoramento genético do arroz irrigado. In: GOMES, A.S. e MAGALHÃES JR., A.M., eds. **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2004.p.259-303.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños:International Rice Research Institute, 1981. 279p.