

RESPOSTA AGRONÔMICA E INDUSTRIAL DE GENÓTIPOS DE ARROZ SUBMETIDOS A IRRIGAÇÃO POR INUNDAÇÃO INTERMITENTE

Paulo Ricardo Reis Fagundes¹, José Maria Barbatt Parfitt², Giovani Greigh de Brito³, Jaqueline Trombetta da Silva⁴; Ariano Martins de Magalhães Júnior⁵, José Alberto Petrini⁶, Alexssandra Dayanne Soares de Campos⁷

Palavras-chave: *Oryza sativa*, fenotipagem fisiológica, fotossíntese

INTRODUÇÃO

Os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, localizados na região Sul do Brasil, são responsáveis por cerca de 80% da produção do arroz consumido no País. Nesses estados o cultivo de arroz ocorre em ambiente de terras baixas, onde predomina o sistema de irrigação por inundação contínua. Um dos principais desafios para a produção de arroz nesse ambiente é melhorar eficiência no uso da água de irrigação, tendo em vista a escassez de água em diversas regiões produtoras do cereal. Quase toda a água consumida pela lavoura de arroz provém da irrigação por inundação contínua, que consiste no estabelecimento e manutenção permanente de lâmina de água desde o estágio de 4 folhas (V4) até a maturação fisiológica (R7), segundo a escala proposta por Counce et al. (2000). O sistema de inundação intermitente de irrigação ou inundação contínua com fornecimento intermitente de água, permite o melhor aproveitamento das chuvas. Para utilizar métodos de irrigação que incluam períodos em que o solo é mantido aerado durante o ciclo da cultura, é necessário conhecer os possíveis efeitos negativos que isto provoca na produtividade em função do estágio de desenvolvimento das plantas e da intensidade do estresse hídrico. Sendo assim, é importante caracterizar a resposta agrônômica e industrial dos genótipos de arroz submetidos ao estresse hídrico ocasionado pela adoção de sistema intermitente de irrigação e identificar cultivares que se sobressaiam quanto a maior eficiência no uso da água associada a sistemas alternativos de irrigação, sendo este o objetivo deste estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, sob condições de campo, na safra 2017/18, na Estação Experimental Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, no município de Capão do Leão, RS. Foram avaliadas as cultivares BRS Querência, BRS Pampa, BRS 358, IRGA 430, Guri INTA CL, Lemont, a linhagem elite AB 14738 e o híbrido Titan CL. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, com 4 repetições. O fator manejo da água, foi disposto nas parcelas constando de três níveis: 1) convencional, com lâmina d'água de 7,5 cm durante todo o ciclo; 2) intermitente na fase vegetativa (V5-R0) e 3) intermitente na fase reprodutiva (R1 a R4 + 10 dias); ambas com reposição de água quando o solo atingiu tensão de água correspondentes a 40 kPa. O fator genótipo de arroz irrigado foi alocado nas subparcelas

¹ Eng. Agr., Doutor, Pesquisador da Embrapa clima temperado . BR 392 – KM 78 - CEP 96010-971, Pelotas, RS. Cx Postal 403.

paulo.fagundes@embrapa.br

² Eng. Agrícola, Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado. jose.parfitt@embrapa.br

³ Eng. Agr., Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado. giovani.brito@embrapa.br

⁴ Eng. Agr., Doutora, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Sertão. jak_trombetta@hotmail.com

⁵ Eng. Agr., Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado. ariano.martins@embrapa.br

⁶ Eng. Agr., Mestre, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado. jose.petrini@embrapa.br

⁷ Eng. Agr., Mestre, Graduanda em Agronomia FAEM/UFPel. alexssandra1_sc@yahoo.com.br

constituídas por 4 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas em 0,175 m entre si. A área útil das subparcelas foi composta pelas duas fileiras centrais, eliminando-se 0,5 m de cada extremidade da parcela, resultando em 1,4 m². O manejo da cultura ao longo da estação de crescimento foi realizado de acordo com a recomendação oficial brasileira para o arroz (SOSBAI 2016). Para medir a tensão de água no solo foram instalados, em cada parcela, dois sensores watermark® a 10 cm de profundidade. Os genótipos de arroz foram avaliados com base nas variáveis rendimento de grãos (RGR) ciclo (CIC), estatura de planta (ESTP), comprimento de panícula (CPAN), número de grãos por panícula (GRP), peso de mil grãos (P1000G), esterilidade de espiguetas (EST), renda total de grãos (RT), renda de grãos inteiros (RI), renda de grãos quebrados (RQ), comprimento de grãos (CGR), largura de grãos (LGR), relação comprimento x largura de grão (RCL), bem como a reação aos principais estresses bióticos como brusone (*Pyricularia grisea*), escaldadura (*Gerlachia oryzae*), mancha parda (*Bipolaris oryzae*) e mancha de grãos causada pela associação de vários fungos (*Bipolaris* sp e *Phoma* sp, principalmente) e abióticos como temperaturas infra e supraótimas, toxidez por ferro e salinidade. A fenotipagem não-invasiva foi realizada por meio da avaliação da imagem termográfica das plantas utilizando a câmara termográfica 650SC (FLIR Systems, Inc., USA). Como padrão de comparação foi utilizada a cultivar de ciclo precoce BRS Pampa, de excelente produtividade e qualidade de grãos. Para realização da análise de variância dos dados e posterior comparação das médias pelo teste de Tukey (P<0,05), utilizou-se o programa Statistical Analysis System – SAS (1985). Em cada safra, a semeadura do experimento ocorreu em três diferentes épocas de cultivo a fim de assegurar a ocorrência de estresse por temperaturas supraótima durante ao menos uma destas épocas. No segundo ano de estudo, a instalação de abrigos tipo shelters, também a campo, visou garantir a imposição do estresse por temperatura supraótima entre a emissão da panícula até o estágio de grão leitoso (R4-R5) (COUNCE et al. 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado interação entre os fatores manejo da irrigação e genótipo para as variáveis analisadas, exceto para GRP (P=0,018). Entretanto, foi constatado efeito simples para genótipo com relação às variáveis RGR, ESTP, CPAN e EST. Os genótipos, exceção feita à cultivar BRS Querência, não apresentaram efeitos da época de ocorrência de estresse sobre o RGR e demais características agrônômicas e industriais avaliadas. As variações entre os genótipos avaliados dizem respeito ao “back ground” genético de cada um (efeito simples). Contudo, a cultivar BRS Pampa, de alto potencial produtivo e excelente qualidade de grãos, apresentou indícios de maior sensibilidade à deficiência hídrica no estágio vegetativo. Essa informação é útil na indicação aos produtores dos cuidados com o manejo da mesma, especialmente quanto a técnicas para economizar água, devendo-se, para essa cultivar, evitar períodos de déficit hídrico no estágio vegetativo. A intermitência da irrigação por inundação, independente da fase de desenvolvimento da planta de arroz, não influenciou (P<0,05) o RGR (Tabela 1). Em valores absolutos a cultivar BRS Pampa e o híbrido Titan CL, tiveram os maiores RGR. A linhagem AB 14738 mostrou, quando submetida a ciclos de alternância de irrigação, uma tendência ao aumento de pequena magnitude no RGR, o que corrobora com Brito, et al. (2019), os quais postulam que o manejo da irrigação por inundação intermitente desencadeia a plasticidade da raiz dependente do genótipo de arroz; mostrando associação positiva e correlacionada com a fotossíntese e RGR em condições de campo. O manejo da irrigação interfere no ciclo biológico da cultura do arroz, principalmente quando o estresse hídrico ocorre no início da fase vegetativa (SCIVITTARO et al., 2008). Plantas submetidas ao déficit hídrico apresentam aumento na duração da fase vegetativa, a qual pode atrasar o desenvolvimento das plantas e reduzir a estatura das mesmas, uma vez que a deficiência hídrica inibe o alongamento e divisão celular. No presente estudo, todos os genótipos tiveram o

subperíodo emergência – 50% da floração compatível com o ciclo precoce, tendo as cultivares BRS Pampa e BRS 358 apresentado o ciclo cerca de 5 e 6 dias mais longo que os demais, respectivamente (Tabela 1). Os genótipos apresentaram, em valores absolutos, uma redução da ESTP e do CPAN em função da irrigação intermitente aplicada em V5, quando comparada à inundação contínua, concordando Davatgar et al. (2009). O índice de colheita e o número panículas por metro quadrado juntamente com o P1000G e a EST, são os componentes que mais se correlacionam com o rendimento de grãos. Neste trabalho, o P100G variou de 22,6 g, na cultivar BRS 358 a 28,1 g, na cultivar IRGA 430, não tendo sido determinado efeito da intermitência de irrigação para essa variável. Entre os componentes do rendimento avaliados, somente GRPAN respondeu ao sistema de irrigação intermitente aplicado em V5. Nesse estágio, a cultivar BRS Querência apresentou redução de cerca de 32% no GRPAN. Com relação à qualidade industrial dos grãos (Tabela 2), não houve efeito do manejo da irrigação sobre RT, RI, RQ, CGR, LGR e RCL.

Tabela 1. Rendimento de grãos (RGR); ciclo (CIC); estatura de planta (ESTP), comprimento da panícula (CPAN); número de grãos por panícula (NGRP), peso de 1000 grãos e (P1000GR), esterilidade de espiguetas (EST), de oito genótipos de arroz irrigado, conduzidos no sistema de irrigação intermitente. Capão do Leão, RS. Safra 2017/18.

		Genótipos								Média
		BRS Pampa	BRS Querência	BRS 358	IRGA 430	Gurí INTA CL	Lemont	Titan CL	AB 14738	
Rendimento de grãos (kg.ha ⁻¹)	IC	12,7	9,8	9,5	10,2	10,3	11,8	12,6	10,3	10,9 a ¹
	V5	10,7	9,7	9,2	10,7	10,4	11,7	11,3	10,5	10,4 a
	R1	11,3	8,8	9,2	9,8	9,6	11,3	11,1	10,8	10,2 a
	Média	11,6 A	9,4 B	9,3 B	10,2 AB	10,1 AB	11,6 A	11,7 A	10,5 AB	
Ciclo (dias) ²	IC	86	82	85	80	81	81	82	82	82
	V5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND ³
	R1	85	80	86	82	80	81	81	82	82
	Média	85	81	86	81	80	81	82	82	
Estatura de planta (cm)	IC	90,0	92,5	83,7	87,8	89,0	83,9	86,9	91,9	88,2 a
	V5	88,6	88,4	83,4	83,4	86,7	77,0	83,7	86,2	84,7 a
	R1	88,9	90,6	82,8	83,8	87,5	78,5	85,1	88,1	85,7 a
	Média	89,2 AB	90,5 A	83,3 CD	85,0 BCD	87,7 BC	79,8 D	85,2 BCD	88,7 A	
Comprimento da panícula (cm)	IC	23,5	26,9	21,3	23,2	22,8	22,9	22,9	22,2	23,2 a
	V5	19,4	21,1	21,1	17,9	20,2	18,9	18,4	19,2	19,5 a
	R1	22,7	24,8	21,2	20,1	23,6	22,8	21,4	21,2	22,2 a
	Média	21,9 AB	24,3 A	21,2 AB	20,4 B	22,2 AB	21,5 AB	20,9 B	20,9 B	
Número Grãos / panícula	IC	139	199 a	134	110	145	122	124	121	137 a
	V5	139	136 b	116	104	129	114	144	142	128 a
	R1	142	154 ab	135	116	141	123	140	143	137 a
	Média	140 AB	163 A	128 B	110 B	138 AB	120 B	136 AB	135 AB	
Peso de 1000 grãos (g)	IC	25,8	26,7	23,4	28,3	26,5	26,2	27,3	26,7	26,4 a
	V5	25,3	26,5	23,2	28,2	26,3	25,7	27,1	27,2	26,2 a
	R1	25,4	27,1	22,4	27,8	26,1	25,4	26,8	26,4	25,9 a
	Média	25,5 A	26,8 A	23,0 B	28,1 A	26,3 A	25,8 A	27,1 A	26,8 A	
Esterilidade (%)	IC	9,5	25,2	13,0	8,0	13,7	7,5	8,0	8,0	11,6 a
	V5	14,7	17,0	15,7	8,5	13,2	10,7	6,3	9,3	11,9 a
	R1	19,2	22,3	14,2	12,2	18,0	14,0	15,5	12,5	16,1 a
	Média	14,5 AB	21,5 A	14,3 AB	9,6 B	15,0 AB	10,7 B	9,9 B	9,9 B	

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula (coluna) e maiúscula (linha), não diferem entre si, pelo teste Tukey (P,0,05);

² Medido em dias da emergência à 50% da floração;

³ Grão com casca;

⁴ Dados não disponíveis.

O RT variou de 66,1% a 70, 5% , nas cultivares BRS 358 e IRGA 430, respectivamente, ficando dentro dos parâmetros desejáveis pela indústria. Não houve efeito da intermitência de irrigação para os valores médios de RT. O RI variou de 59,2%, na cultivar Lemont, a 66,4%, na cultivar BRS 358. Verificou-se, ainda, que com exceção da cultivar de grão curto BRS 358, a linhagem AB 14738 e a cultivar BRS Pampa apresentaram os maiores RI e menores RQ, com valores de 64,2% e 4,7%, para primeira, e 64% e 4,8% para segunda, respectivamente. Com relação às dimensões de grão, não houve efeito do sistema de irrigação sobre as variáveis CGR, LGR e RCL. Embora, exista relato na literatura de que o estresse hídrico pode afetar a qualidade do grão (DINGKUNH et al., 1996), no presente trabalho esse efeito não foi constatado, mesmo quando a tensão de água no solo foi, em média, de 40 kPa. Esses resultados corroboram com o encontrado por Silva et al. (2018), que não verificaram efeito do déficit hídrico sobre a qualidade de grão de cultivares de arroz submetidas à tensão de 40 kPa de água no solo, independente do estágio de desenvolvimento das plantas.

Tabela 2. Renda total (RT), inteiros (RI) e quebrados (RQ); comprimento (C), largura (L) e relação comprimento x largura (C x L) do grão; de oito genótipos de arroz irrigado, conduzidos no sistema de irrigação intermitente. Capão do Leão, RS. Safra 2017/18.

		Genótipos								Média
		BRS Pampa	BRS Querência	BRS 358	IRGA 430	Guri INTA CL	Lemont	Titan CL	AB 14738	
Renda total (%)	IC	70,1	67,9	69,6	71,1	69,1	70,7	70,6	69,9	69,9 a ¹
	V5	69,5	68,7	69,1	65,7	69,1	52,8	70,0	68,7	66,7 a
	R1	67,5	67,4	69,6	69,8	69,6	68,2	69,0	68,2	67,8 a
	Média	69,1 A	68,0 A	69,4 A	68,9 A	69,3 A	63,9 a	69,9 A	68,9 A	
Renda inteiros (%) ²	IC	65,7	63,1	65,9	64,4	63,7	65,6	66,6	65,0	65,0 a
	V5	64,8	61,4	65,8	59,4	63,8	47,2	65,8	63,9	61,5 a
	R1	61,5	61,0	66,0	62,3	64,2	62,9	64,8	63,8	63,3 a
	Média	64 A	61,8 A	65,9 A	62,0 A	63,9 A	58,6 A	65,7 A	64,2 A	
Renda quebrados (%) ²	IC	4,7	4,8	3,7	6,7	5,4	5,1	4,0	4,9	4,9 a
	V5	6,0	6,5	3,3	6,3	5,3	5,6	4,2	4,8	5,3 a
	R1	4,4	6,9	3,6	7,5	5,4	5,3	4,2	4,4	5,2 a
	Média	5,0 AB	6,1 AB	3,5 B	6,8 A	5,4 A	5,3 A	4,2 AB	4,7 AB	
Comprimento do grão (mm) ²	IC	6,80	7,10	5,30	6,80	7,00	6,90	7,00	6,90	6,73 a
	V5	6,80	7,20	4,80	6,60	6,90	6,40	6,90	6,90	6,56 a
	R1	7,10	7,10	5,01	6,70	6,80	6,50	6,80	6,90	6,61 a
	Média	6,90 AB	7,10 A	5,00 C	6,70 AB	6,90 AB	6,60 BC	6,90 AB	6,90 AB	
Largura do grão (mm) ²	IC	1,90	1,90	2,50	1,80	1,90	1,90	2,00	2,00	2,00 a
	V5	1,90	2,00	2,40	1,90	2,00	2,00	2,10	1,90	2,00 a
	R1	2,00	2,20	2,40	1,80	2,00	1,90	2,00	2,00	2,00 a
	Média	1,93 A	2,03 A	2,43 B	1,83 A	1,97 A	1,93 A	2,03 A	1,97 A	
Comprimento x Largura (mm) ²	IC	3,58	3,74	2,12	3,78	3,68	3,63	3,50	3,45	3,43 a
	V5	3,58	3,60	2,00	3,47	3,45	3,20	3,29	3,63	3,28 a
	R1	3,55	3,23	2,09	3,72	3,40	3,42	3,40	3,45	3,28 a
	Média	3,57	3,52	2,07	3,66	3,51	3,42	3,40	3,51	

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula (coluna) e maiúscula (linha), não diferem entre si, pelo teste Tukey (P,0,05);

² Grão sem casca.

CONCLUSÃO

A irrigação por inundação intermitente, não causa prejuízos, ao rendimento de grãos e à qualidade industrial (renda total e de grãos inteiros) nas cultivares BRS 358, IRGA 430, Guri INTA CL, Lemont, o híbrido Titan CL e na linhagem AB 14738 de arroz irrigado, sendo estes indicados para o cultivo neste sistema. Por outro lado, a cultivar BRS Pampa é indicada para o cultivo com irrigação por inundação intermitente, com a ressalva de uma possível sensibilidade à deficiência hídrica na fase vegetativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRITO G.G. de; FAGUNDES, P.R.R.; ANDRES, ANDRÉ; SILVA, J. T. da3; PAZINI, J.; PARFITT,, J.M.B. Plasticity in Root Length and Volume Through the Alternate Wetting and Drying Water Management in rice. **Journal of Agricultural Science**; Vol. 11, No. 4; 2019. ISSN 1916-9752 E-ISSN 1916-9760
- COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. *Crop Science*, Madison, v. 40, p. 436-443, 2000.
- DAVATGAR, N.; NEISHABOURI, M. R.; SEPASKHAH, A. R.; SOLTANI, A. F. S. H. I. N. Physiological and morphological responses of rice (*Oryza sativa* L.) to varying water stress management strategies. **International Journal of Plant Production**, v. 3, n.4, p. 19-32, 2012.
- DINGKUHN, M.; LE GAL, P-Y. Effect of drainage date on yield and dry matter partitioning in irrigated rice. **Field Crops Research**, v. 46, n. 1-3, p. 117-126, 1996
- SCIVITTARO, W.B.; GOMES, A. da S.; LOUZADA, J. A.; CASTRO, N. M. dos R.; VALE, M. L. C. do; FERREIRA, L. H. G.; WINKLER, A. S.; SILVA, P. S. da. Estratégia para o aumento da eficiência do uso da água pelo arroz: efeito da época de início de irrigação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 17, Rio de Janeiro, 2008. **Anais...Rio de Janeiro, Soc. Bras. de Ciência do Solo**, 2008. 1.CD-ROM.
- SAS. Statistical Analysis System. 1985
- SOSBAI. (2016). Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil (Vol. 31). Reunião técnica da cultura do arroz irrigado. SOSBAI, Pelotas.
- SILVA, J.T.; CAMPOS, A.S. de; TIMM, P.A.; BUENO, M.V.; PARFITT, J.M.B.; CONCENÇO, G. Soil water tension and rice grain quality. **Revista de ciências agrárias**. Soc. de ciências agrárias de Portugal. Vol.41, n.2, 2018.