

**Resposta Agronômica e Industrial de
Genótipos de Arroz Submetidos a
Irrigação por Inundação Intermitente**



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
307**

**Resposta Agronômica e Industrial de
Genótipos de Arroz Submetidos a
Irrigação por Inundação Intermitente**

*Paulo Ricardo Reis Fagundes
José Maria Barbat Parfitt
Giovani Greigh de Brito
Ariano Martins de Magalhães Júnior
José Alberto Petrini
Jaqueline Trombetta da Silva
Alexssandra Dayanne Soares de Campos
Pâmela Andrades Timm
Thaise do Amaral Aires*

***Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2018***

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente
Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente
Enio Egon Sosinski

Secretário-Executivo
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,
Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto
Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica
Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica
Nathália Santos Fick (estagiária)

Foto da capa
Carlos Alberto Petrini

1ª edição
Obra digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Clima Temperado

R434 Resposta agrônômica e industrial de genótipos de arroz
submetidos a irrigação por inundação intermitente /
Paulo Ricardo Reis Fagundes... [et al.]. -
Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018.
21 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento /
Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 307)

1. Arroz. 2. Irrigação. 3. Irrigação por inundação.
I. Fagundes, Paulo Ricardo Reis. II. Série.

CDD 633.18

Sumário

Resumo5

Abstract7

Introdução.....9

Material e Métodos11

Resultados e Discussão12

Conclusões.....17

Agradecimentos.....20

Referências20

Resposta Agronômica e Industrial de Genótipos de Arroz Submetidos a Irrigação por Inundação Intermitente

Paulo Ricardo Reis Fagundes¹

José Maria Barbat Parfitt²

Giovani Greigh de Brito³

Ariano Martins de Magalhães Júnior⁴

José Alberto Petrini¹

Jaqueline Trombetta da Silva⁵

Alexssandra Dayanne Soares de Campos⁶

Pâmela Andrades Timm⁷

Thaise do Amaral Aires⁸

Resumo – 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

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento de plantas, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

² Engenheiro agrícola, doutor em Manejo do Solo e da Água, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento de plantas, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁵ Engenheira-agrônoma, mestre em Agronomia, doutoranda em Manejo e Conservação do Solo e da Água, UFPel, Pelotas, RS.

⁶ Engenheira-agrônoma, mestre em Agronomia, doutoranda em Manejo e Conservação do Solo e da Água, UFPel, Pelotas, RS.

⁷ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

⁸ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

de lâmina de água desde o estágio de quatro folhas (V4) até a maturação fisiológica (R7). O sistema de inundação intermitente de irrigação ou inundação contínua, com fornecimento intermitente de água, permite o melhor aproveitamento da água 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 isso provoca na produtividade, em função do estágio de desenvolvimento e da intensidade do estresse hídrico. Sendo assim, é importante conhecer e 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 sobressaíam quanto à maior eficiência no uso da água, associada a sistemas alternativos de irrigação, sendo esse o objetivo deste estudo. Foram avaliados oito genótipos de arroz irrigado de ciclo precoce: as cultivares BRS Querência, BRS Pampa, BRS 358, IRGA 430, Guri INTA CL e Lemont, a linhagem elite AB 14738 e o híbrido Titan CL; e três manejos de água: irrigação convencional, com lâmina d'água de 7,5 cm durante todo o ciclo; irrigação intermitente na fase vegetativa (V5-R0), e irrigação intermitente na fase reprodutiva (R1 a R4 + 10 dias); ambas com reposição de água quando o solo esteve submetido a estresse hídrico correspondente à tensão de 40 kPa. Como resultado, pode-se concluir que o sistema de 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 e Lemont, no híbrido Titan CL e na linhagem AB 14738 de arroz irrigado, sendo esses indicados para o cultivo no sistema de irrigação por inundação intermitente. Entretanto, a cultivar BRS Pampa é indicada para o sistema de cultivo com irrigação por inundação intermitente, mas com a ressalva de uma possível sensibilidade à deficiência hídrica na fase vegetativa.

Termos para indexação: *Oryza sativa* L., estresse hídrico, produtividade, qualidade de grão.

Agronomic and Industrial Response of Rice Genotypes Under Intermittent Flood Irrigation

Abstract – The states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, located in the Southern region of Brazil, are responsible for about 80% of the rice consumed in the country. In these states rice cultivation occurs in lowland environment, where the system of flood irrigation predominates. In this environment, one of the main challenges for rice production is to improve efficiency in the use of irrigation water, considering water scarcity in many regions with rice crops. Almost the totality of water consumed in the irrigated rice crop comes from continuous flood irrigation, which consists of the establishment and permanent maintenance of a water slide from the 4-leaf stage (V4) to the physiological maturation (R7). The intermittent system of irrigation or continuous water supply with intermittent flooding certainly allows for the best use of rainwater. In order to use irrigation methods that submit crop cycle periods to temporarily aerated soils, it is necessary to know the possible negative effects that such aeration causes on crop productivity considering the stage of development and the intensity of the stress. Therefore, it is important to know and characterize the agronomic and industrial response of the rice genotypes subjected to the stress caused by the intermittent irrigation system and to identify cultivars that stand out in terms of the greater efficiency in the use of water associated with alternative irrigation systems; that was the aim of this study. Eight genotypes of the early cycle were evaluated: cultivars BRS Querência, BRS Pampa, BRS 358, IRGA 430, Guri INTA CL, Lemont, the elite line AB 14738 and the hybrid Titan CL; submitted to three water operations; conventional irrigation, with a water depth of 7.5 cm throughout the cycle; intermittent irrigation in the vegetative phase (V5-R0) and intermittent irrigation in the reproductive phase (R1 to R4 + 10 days), both with water replenishment when the soil was subjected to drought stress (40 kPa). As a result, it can be concluded that the intermittent flood irrigation system does not cause damage to grain yield and industrial quality (total milling and whole grains) for cultivars BRS 358, IRGA 430 Guri INTA CL, Lemont, the hybrid Titan CL and the line AB 14738, indicated for cultivation in this system. However, the cultivar BRS

Pampa is indicated for the cultivation system with intermittent flood irrigation, with the warn for a possible sensitivity to water deficit in the vegetative phase.

Index terms: water stress, productivity, grain quality.

Introdução

Os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, que estão 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 no ambiente de terras baixas, onde predomina o sistema de irrigação por inundação contínua, o qual demanda a utilização de grande quantidade de água. O grau de tecnificação utilizado no cultivo de arroz em terras baixas do Sul do Brasil permite a obtenção de produtividades elevadas, superiores a 10 t ha^{-1} . Contudo, o sistema de produção no qual está inserida a lavoura de arroz ainda requer ajustes tecnológicos, especialmente no que se refere à otimização dos recursos água e solo. Nesse ambiente, um dos principais desafios para a produção de arroz é obter elevada eficiência no uso da água de irrigação, considerando-se que a escassez de água é uma realidade em várias regiões (Petrini et al., 2008). Para tanto, o manejo racional da água contribui para mitigar o conflito entre produzir mais arroz e garantir sustentabilidade da atividade orizícola (Stone, 2005).

Para suprir a necessidade de água do arroz, estima-se que venha sendo utilizado, atualmente, um volume médio de 8 a 10 mil $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$, o que equivale a 1,3 mil L de água por quilograma de arroz produzido. Praticamente, quase a totalidade da água consumida pela lavoura de arroz irrigado provém da irrigação por inundação contínua, que consiste no estabelecimento e manutenção permanente de lâmina de água desde o estádio de quatro folhas (V4) até a maturação fisiológica (R7) (Counce et al., 2000). Esse sistema de irrigação não permite o aproveitamento direto da água das chuvas, embora durante o período de irrigação a precipitação pluvial nas regiões arrozeiras do RS e SC seja superior a 45% da água evapotranspirada pela cultura do arroz (Mota et al., 1990). O sistema de inundação intermitente de irrigação ou inundação contínua com fornecimento intermitente permite o melhor aproveitamento da água das chuvas, visto que a lavoura de arroz, por não ser mantida sob nível máximo de água, poderá aproveitar toda ou parte da água das chuvas incidentes na lavoura (chuva efetiva), dependendo de sua magnitude. Para utilizar métodos de irrigação, que incluam períodos de solo aerado durante o ciclo da cultura, é necessário conhecer os possíveis efeitos negativos que a deficiência hídrica no solo provoca na produtividade da cultura, em função do estádio de desenvolvimento e da intensidade do estresse.

Segundo Vahl et al. (1985) e Scivittaro et al. (2008), a irrigação interfere no ciclo biológico da cultura do arroz, principalmente quando eventos de deficiência hídrica ocorrem durante a fase vegetativa.

A necessidade de água após a floração, principalmente na fase de formação do grão, é mínima (Gomes et al., 2004; Scivittaro et al., 2010). Assim, a supressão da irrigação logo após a floração, considerando-se o tipo de solo, sua capacidade de retenção de água e drenagem interna, as condições climáticas e a altura da lâmina de água existente, pode proporcionar produtividades comparáveis àquelas obtidas quando da suspensão da irrigação da lavoura próximo da colheita.

No que diz respeito à resposta de cultivares de arroz à deficiência hídrica, a literatura internacional mostra que existe resposta diferenciada quando essas são submetidas ao manejo intermitente da irrigação (Dingkun et al., 1996; Savestani et al., 2008; Davatgar et al., 2009; Patel et al., 2010; Dasgupta et al., 2015). Contudo, deve-se ter em conta que os sistemas intermitentes propostos variam de acordo com a região. No sistema AWD (*alternate wetting and drying*), preconizado pelo *International Rice Research Institute* (IRRI) e utilizado na Ásia (Yang et al., 2017) e nos Estados Unidos (Massey et al., 2014), o solo é deixado secar, mas somente até quando ainda existir água suficiente para sustentar o crescimento das plantas. A partir de então, é novamente inundado, sendo os ciclos de umedecimento e secagem repetidos até a fase de florescimento, quando as plantas de arroz em geral são mais sensíveis à deficiência hídrica e a lavoura é mantida inundada. Já no Brasil, o sistema intermitente preconiza a supressão da irrigação para o arroz no estágio de cinco folhas (V5), deixando a lavoura secar até que o solo atinja tensão de água variando de 10 e 40 kPa, o que corresponde, na prática, a aproximadamente cinco dias após a saturação do solo, quando a água é novamente reposta. Na sequência, deixa-se o solo secar novamente até atingir o limite previsto de tensão de água no solo. Esse processo é repetido sucessivamente até a fase de maturação dos grãos de arroz. Nesse manejo, o nível de estresse ao qual a planta é submetida é significativamente maior, comparativamente à irrigação convencional. No Brasil, ainda são escassos os estudos relativos à resposta de genótipos de arroz à irrigação intermitente. Os mais recentes mostram que existe variabilidade genética para características fisiológicas e plasticidade de raízes (Brito et al., 2018), características agrônomicas e industriais (Silva et al., 2018).

Pelo exposto, é importante conhecer a resposta agronômica e industrial de genótipos de arroz irrigado submetidos ao estresse ocasionado pelo sistema de inundação intermitente de irrigação e identificar cultivares que se sobressaíam quanto à maior eficiência no uso da água associada a sistemas alternativos de irrigação, melhor qualidade de grãos e menor custo de produção, conferindo sustentabilidade ao negócio do arroz irrigado no Sul do Brasil, sendo portanto esse o objetivo do presente estudo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido sob condições de campo, na safra 2017/2018, na Estação Experimental Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, no município de Capão do Leão, RS. O solo da área experimental é classificado como Planossolo Háplico (Streck et al., 2008), característico das terras baixas onde se cultiva arroz irrigado por inundação do solo. O clima local é classificado como subtropical úmido com verões quentes, conforme classificação de Köppen, com temperatura média anual de 17,8 °C e precipitação média anual de 1.366,9 mm (normais climatológicas relativas ao período de 1971 a 2000) (Embrapa, 2016).

Foram avaliados oito genótipos de arroz irrigado de ciclo precoce: as cultivares BRS Querência, BRS Pampa, BRS 358, IRGA 430, Guri INTA CL, Lemont, a linhagem elite AB 14738 e o híbrido Titan CL. Para acompanhar estádios fenológicos das plantas de arroz, foi utilizada, como referência, a escala de Counce et al. (2000). A estimativa do estágio de diferenciação da panícula (R1) foi realizada utilizando-se o método de graus-dia (Steinmetz et al., 2010). O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, com quatro repetições. O fator manejo da água foi disposto nas parcelas constando de três níveis: 1) irrigação convencional, com lâmina d'água de 7,5 cm durante todo o ciclo; 2) irrigação intermitente na fase vegetativa (V5-R0); 3) irrigação intermitente na fase reprodutiva (R1 a R4 + 10 dias); ambas as últimas com reposição de água quando o solo atingiu tensão de água correspondente a 40 kPa. O fator genótipo de arroz irrigado foi alocado nas subparcelas constituídas por quatro linhas de plantas de 5 m de comprimento, espaçadas em 0,175 m entre si, perfazendo uma área de 3,5 m². 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.

A correção da acidez do solo e adubação de base e com nitrogênio em cobertura foram estabelecidas em consideração à interpretação da análise química do solo da área do experimento. Os demais tratos culturais para controle de pragas (plantas daninhas, insetos e doenças) foram realizados conforme as indicações da pesquisa (Reunião..., 2016). Visando minimizar o efeito da interação entre manejo do nitrogênio e da deficiência hídrica no solo, a aplicação do estresse hídrico ao arroz (início da drenagem do solo) foi implementada nos estádios de cinco folhas (V5) e de diferenciação da panícula (R1), ou seja, cerca de quatro dias após a aplicação do N em cobertura, visando possibilitar a absorção prévia do nutriente pelas plantas de arroz.

Para medir a tensão de água no solo, foram instalados, em cada parcela experimental, dois sensores Watermark® a 10 cm de profundidade. O desempenho agrônomo dos genótipos de arroz foi avaliado com base nas seguintes 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) e relação comprimento x largura de grão (RCL). Utilizou-se o programa Statistical Analysis System (SAS, 1985) para realização da análise de variância dos dados e posterior comparação das médias pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão

Os resultados que definem o comportamento dos diferentes genótipos em resposta ao sistema intermitente de irrigação são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Não foi observado efeito da interação entre os fatores manejo da irrigação e genótipo de arroz para as variáveis analisadas, exceto para GRP ($P = 0,018$). Entretanto, foi constatado efeito simples para o fator genótipo com relação às variáveis RGR, ESTP, CPAN e EST.

Os genótipos avaliados, exceção feita à cultivar BRS Querência, não apresentaram efeitos significativos quanto à época de ocorrência de estresse sobre o RGR e demais características agrônomicas e industriais avalia-

das. As variações detectadas entre os genótipos avaliados dizem respeito ao *background* genético de cada genótipo (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 aos produtores, indicando cuidados com o manejo da BRS Pampa, 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, independentemente da fase de desenvolvimento da planta de arroz, não influenciou ($P < 0,05$) o rendimento de grãos (RGR) dos genótipos de arroz avaliados (Tabela 1). Contudo, os valores absolutos indicam que a cultivar BRS Pampa, que apresentou maior RGR, juntamente com o híbrido Titan CL e a cultivar Lemont, em condições de irrigação por inundação contínua, mostrou tendência mais acentuada a reduzir o RGR, quando submetida à intermitência da irrigação na fase vegetativa, a partir de V5, confirmando observações de Silva et al. (2018). O híbrido Titan CL mostrou tendência semelhante de redução no RGR quando da adoção de regime de intermitência da irrigação nas fases vegetativa (V5) ou reprodutiva (R1). As cultivares BRS Querência, BRS 358, IRGA 430 Guri, INTA CL e Lemont mostraram tendência de redução no RGR decorrente do estresse hídrico na fase reprodutiva, mesmo que, nas três últimas, em pequena magnitude, corroborando com o que foi observado por Dasgupta et al. (2015) e Savestani et al. (2008). A linhagem AB14738, desenvolvida pela Embrapa, mostrou, quando submetida a ciclos de alternância de irrigação, tendência ao aumento de pequena magnitude no RGR, o que corrobora com Britto et al. (2018), os quais afirmam que o manejo da irrigação por inundação intermitente desencadeia a plasticidade da raiz (por exemplo, volume e comprimento da raiz) na maneira de resposta dependente do genótipo de arroz, mostrando associação positiva e correlacionada com a fotossíntese e rendimento de grãos 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 (Vahl et al., 1985; Scivittaro et al., 2008). 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).

Plantas submetidas ao déficit hídrico frequentemente apresentam aumento na duração da fase vegetativa, o qual pode atrasar o desenvolvimento fenológico das plantas e reduzir a estatura das mesmas, uma vez que a deficiência hídrica inibe o alongamento ou da divisão celular (Davatgar et al., 2009).

A ESTP variou de 78,8 cm, na cultivar Lemont, a 89,8 cm, na linhagem AB 14738, e o CPAN variou de 20,4 cm, na cultivar IRGA 430, a 24,3 cm, na cultivar BRS Querência.

De modo geral, os genótipos apresentaram, em valores absolutos, redução da ESTP e do CPAN, em função da irrigação intermitente aplicada em V5, quando comparada à inundação contínua, concordando com o observado por Davatgar et al. (2009) e Patel et al. (2010). Davatgar et al. (2009) observaram redução da estatura das plantas decorrente de estresse hídrico severo, somente quando ocorrido na fase de perfilhamento pleno.

As maiores contribuições para esses efeitos foram observadas para as cultivares BRS Querência e BR-IRGA 430, Lemont e a linhagem AB14738, com redução de 4,1 cm, 4,4 cm, 6,9 cm e 5,7 cm, respectivamente, na estatura de planta; e de 5,8 cm, 5,3 cm, 4,5 cm, no comprimento da panícula das cultivares BRS Querência, BR-IRGA 430 e o híbrido Titan CL, respectivamente. Considerando-se os valores absolutos, a cultivar BRS Pampa, independentemente do estágio de desenvolvimento submetido ao regime intermitente de irrigação, não apresentou tendência de redução da ESTP (Tabela 1).

O índice de colheita e o número panículas por metro quadrado, juntamente com o peso de mil grãos e a esterilidade das espiguetas, são os componentes que mais se correlacionam com o rendimento de grãos (Gomes; Magalhães Júnior, 2004). Neste trabalho, o P100G variou de 22,6 g, na cultivar BRS 358, a 28,1 g, na cultivar BR-IRGA 430, não tendo sido determinado efeito da intermitência de irrigação para essa variável. Entre os componentes do rendimento avaliados, somente o número de grãos por panícula (GRPAN) respondeu ao sistema de irrigação intermitente aplicado em V5. Nesse estágio, a cultivar BRS Querência apresentou redução de cerca de 32% no número de espiguetas por panícula. O menor RGR da cultivar BRS Querência pode ser explicado pela maior EST, e por essa associada ao menor P1000G, na BRS 358 (Tabela 1).

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								
		BRS Pampa	BRS Querência	BRS 358	IRGA 430	Guri INTA CL	Lemont	Titan CL	AB 14738	Média
Produtividade 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	

Continua...

Continuação Tabela 1.

		Genótipos								
		BRS Pampa	BRS Querência	BRS 358	IRGA 430	Guri INTA CL	Lemont	Titan CL	AB 14738	Média
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.

Com relação à qualidade industrial dos grãos (Tabela 2), não houve efeito do manejo da irrigação sobre as variáveis rendimento de engenho total (RT), rendimento de grãos inteiros (RI), rendimento de grãos quebrados (RQ), comprimento de grão (CGR), largura de grão (LGR) e relação comprimento por largura de grão (RCL) x L).

O RT variou de 66,1% a 70, 5%, nas cultivares BRS 358 e BR-IRGA 430, 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. Verifica-se, ainda, que, com exceção da cultivar de grão curto BRS 358, a linhagem AB14738 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 variável, respectivamente.

Com relação às dimensões de grão, não houve efeito do sistema de irrigação sobre as variáveis CGR, LGR e RCL, ou seja, não se verificou efeito da irrigação intermitente, independentemente do estágio de desenvolvimento das plantas em que foi aplicada, V5 ou R1.

Embora exista relato na literatura de que o estresse hídrico pode afetar a qualidade do grão (Dingkun 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, independentemente do estágio de desenvolvimento das plantas.

Conclusões

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 e Lemont, no híbrido Titan CL e na linhagem AB 14738 de arroz irrigado, sendo esses genótipos indicados para o cultivo nesse sistema. Entretanto, a cultivar BRS Pampa, apesar de indicada para o cultivo com irrigação por inundação intermitente, tem a ressalva de uma possível sensibilidade à deficiência hídrica na fase vegetativa.

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											
		BRS Pampa			BRS Querência		BRS 358	IRGA 430	Guri INTA CL	Lemont	Titan CL	AB 14738	Média
Renda total (%)	IC	70,1	67,9	69,6	71,1	69,1	70,7	70,6	69,9	69,9 a¹			
	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				

Continua...

Continuação Tabela 1.

		Genótipos								
		BRS Pampa	BRS Querência	BRS 358	IRGA 430	Guri INTA CL	Lemont	Titan CL	AB 14738	Média
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.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Rio-grandense do Arroz (IRGA), à BASF S.A. e à Rice Tec Sementes Ltda., do Brasil, pela cessão das sementes das cultivares IRGA 430, Guri INTA CL e o híbrido Titan CL, respectivamente.

Referências

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.

DASGUPTA, P.; DAS, B. S.; SEN, S. K. Soil water potential and recoverable water stress in drought tolerant and susceptible rice varieties. **Agricultural water mamagement**, v. 152, p. 110-118, Apr. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.12.013>>. Acesso em: 19 dez. 2018.

EMBRAPA. **Boletim agrometeorológico de Pelotas**: outubro 2016. Disponível em: <<https://agromet.cpact.embrapa.br/boletins/outubro2016.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2018.

MASSEY, J. H.; WALKER, T. W.; ANDERS, M. M.; SMITH, M. C.; AVILA, L. A. Farmer adaptation of intermittent flooding using multiple-inlet rice irrigation in Mississippi. **Agricultural Water Management**, v.146, p. 297-304, Dec. 2014.

MOTA, F. S. da; ALVES, E. G. P.; BECKER, C. T. Informação climática para planejamento da necessidade de água para irrigação do arroz no Rio Grande do Sul. **Lavoura Arrozeira**, v. 43, n. 392, p. 3-6, 1990.

PETRINI, J. A.; FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M. de; ANDRES, A. **Estratégia para redução do uso da água em arroz irrigado**: cultivar superprecoce BRS Atalanta. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 16 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 231).

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 31., 2010, Bento Gonçalves. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas para o sul do Brasil. Pelotas: SOSBAI, 2016. 197 p.

SAS Institute. **Statistical Analisys System**. Cary, 1985.

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., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2008. 1 CD-ROM.

SCIVITTARO, W. B.; STEINMETZ, S.; SEVERO, A. C. M. **Demanda hídrica e eficiência de uso da água pelo arroz: influência do período de supressão da irrigação**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

SILVA, J. T. da; CAMPOS, A. D. S. de; TIMM, P. A.; BUENO, M. V.; PARFITT, J. M. B.; CONCENÇO, G. Sool water tension and rice grain quality. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n. 2, p. 502-509, jun. 2018.

STONE, L. F. **Eficiência do uso da água na cultura do arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 48 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 176).

VAHL, L. C.; TURATTI, A. L.; GOMES, A. da S. Épocas de início e término de inundação do solo para a cultivar de arroz BR-IRGA 410. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., 1985, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1985. p. 286-293.

YANG, J.; ZHOU, Q.; ZHANG, J. Moderate wetting and drying increases rice yield and level reduces water uses, grain arsenic and methane emission. **The Crop Journal**, v. 5, n. 2, p. 151-158, Apr. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.06.002>>. Acesso em: 19 dez. 2018.

