

SUPRESSÃO DA IRRIGAÇÃO: REDUÇÃO DO USO DE ÁGUA E PRODUTIVIDADE DO ARROZ IRRIGADO

**GUILHERME PILAR LONDERO¹; ENIO MARCHESAN²; GUSTAVO MACK
TELÓ³; MAURÍCIO LIMBERGER DE OLIVEIRA⁴; FELIPE TONETTO⁵; ISAC
AIRES DE CASTRO⁶ E ANDERSON ANDRÉ HATSCHBACH⁷**

¹Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima nº 1000, 97105-900, Santa Maria/RS, e-mail: guilhermelondero@msn.com;

²Professor Titular do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima nº 1000, 97105-900, Santa Maria/RS, e-mail: eniomarchesan@gmail.com;

³Doutor em Agronomia. Research Associate at Louisiana State University, AgCenter - Weed Science. 4115 Gourrier Av., 70803. Baton Rouge LA, USA. Email: gustavo.telo@yahoo.com.br

⁴Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima nº 1000, 97105-900, Santa Maria/RS, e-mail: mauriciodeoliveira8@hotmail.com;

⁵Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima nº 1000, 97105-900, Santa Maria/RS, e-mail: feliptonetto@hotmail.com;

⁶Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima nº 1000, 97105-900, Santa Maria/RS, e-mail: isacaires@yahoo.com.br;

⁷Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima nº 1000, 97105-900, Santa Maria/RS, e-mail: andersonhatschbach89@gmail.com;

1 RESUMO

Um dos desafios da lavoura de arroz irrigado é reduzir o uso de água para irrigação e manter a alta produtividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de grãos e a eficiência do uso de água (EUA) de dois cultivares de arroz irrigado submetidos a diferentes épocas de supressão da irrigação. O experimento foi realizado nas safras 2011/12 e 2012/13, na área didático experimental da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Foram utilizados dois cultivares: o híbrido INOV CL e o cultivar Puitá INTA CL; e quatro épocas de supressão antecipada da irrigação: 5, 15, 25 e 35 dias após a antese (DAA). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Os resultados obtidos na época de supressão de irrigação não afetou a produtividade do híbrido INOV CL nas duas safras. O cultivar Puitá INTA CL apresentou redução de produtividade quando submetido à supressão da irrigação aos 5 e 15 DAA. A maior EUA foi observada para INOV CL nas duas safras. É possível manter a produtividade realizando supressão antecipada de irrigação e reduzir o volume de água aplicado, de acordo com cada cultivar.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., eficiência do uso de água, suspensão da irrigação, volume de água utilizado.

**LONDERO, G. P.; MARCHESAN, E.; TELÓ, G. M.; OLIVEIRA, M. L.; TONETTO,
F.; CASTRO, I. A.; HATSCHBACH, A. A.
WITHHOLDING IRRIGATION: REDUCTION OF WATER USE AND GRAIN
YIELD OF IRRIGATED RICE**

2 ABSTRACT

One of the challenges of irrigated rice is to reduce the use of water for irrigation and maintain high level of productivity. The aim of this study was to evaluate grain yield and water use efficiency (WUE) of two rice cultivars subjected to different moments of withholding irrigation. The experiment was conducted during the crop seasons 2011/12 and 2012/13 in the experimental area of the Federal University of Santa Maria, Rio Grande do Sul. Two cultivars were used: the hybrid cultivar INOV CL and Puita INTA CL with four moments of early irrigation withhold: 5, 15, 25 and 35 days after anthesis (DAA). The design was randomized block with four replications. The moment of irrigation withhold did not affect the productivity of hybrid INOV CL in two seasons. The cultivar Puita INTA CL decreased the grain yield only when the withholding irrigation was performed at 5 and 15 DAA. The highest WUE was observed for INOV CL in the two seasons. Productivity can be maintained by performing early irrigation withholding and reduce the amount of water applied, according to the cultivar.

Keywords: *Oryza sativa* L., efficiency of water use, suspension of irrigation, volume of water used.

3 INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, sendo a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas (SOSBAI, 2012). No entanto, a cultura do arroz irrigado se destaca como uma das mais exigentes em água durante seu ciclo, em razão do seu sistema de irrigação por inundação (SMITH et al., 2007), necessitando em torno de 1,4 m³ de água para produzir 1 kg de grãos em casca (MACHADO et al., 2006).

O volume elevado de água utilizado pela lavoura de arroz irrigado induz à necessidade de identificar alternativas para sua redução (MACHADO et al., 2003), aumentando a eficiência no uso de água. Em agricultura, a eficiência no uso de água é definida como a relação entre a produção de biomassa e/ou produto comercial e a quantidade de água utilizada (STONE, 2005). Neste sentido, as alternativas visando minimizar o uso de água na lavoura de arroz irrigado podem estar associadas a diferentes práticas de manejo empregadas na lavoura de arroz, como: a utilização de cultivares de menor ciclo, a realização da semeadura no início da época recomendada visando o maior aproveitamento das chuvas (SARTORI et al., 2013), o tipo de sistema de irrigação empregado (YAO et al. 2012; ZHANG et al. 2012), e a antecipação da época de supressão de irrigação (ABOU-KHALIFA, 2010).

A supressão antecipada da irrigação na lavoura de arroz pode contribuir para a redução do período de irrigação, além de facilitar a colheita, reduzir seus efeitos sobre a degradação da superfície do solo e facilitar a retirada do produto da lavoura (GOMES et al., 2008). No entanto, dependendo da época que esta supressão é realizada e o tempo que essa lavoura permanecerá em déficit hídrico, a produtividade da cultura pode ser afetada (MOLINA et al., 2007).

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade de grãos e a eficiência do uso de água de dois cultivares de arroz irrigado submetidos a diferentes épocas de supressão da irrigação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas safras agrícolas de 2011/12 e 2012/13, na área didático experimental de várzea do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (latitude: 29°43'S, longitude: 53°48'W e altitude: 95m), em um solo classificado como Planossolo Háptico eutrófico arênico pertencente à unidade de mapeamento Vacacaí (EMBRAPA, 2006), com as seguintes características: pH água (1:1) = 4,8; P = 9,3 mg dm⁻³; K = 68 mg dm⁻³; argila = 25 %; M.O. = 2,5 %; Ca = 5,0 cmolc dm⁻³; Mg = 2,2 cmolc dm⁻³; Al = 0,9 cmolc dm⁻³; saturação de Al = 10,8 %; saturação de base = 49,1 % e índice SMP = 5,5.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema bifatorial (2x4) com quatro repetições. O primeiro fator foi composto por dois cultivares de arroz irrigado: Puitá INTA CL, por ser o cultivar mais semeado no estado do RS (50% da área total), e o híbrido INOV CL, por apresentar melhor qualidade industrial (grãos inteiros e gessados) entre os híbridos existentes. O segundo fator foi composto por quatro épocas de supressão de irrigação: 5, 15, 25 e 35 dias após a antese (DAA). Para a identificação dos estádios de desenvolvimento das plantas de arroz foi utilizada a escala fenológica proposta por Counce et al. (2000).

O sistema de implantação utilizado foi o cultivo convencional, com semeadura mecanizada realizada no dia 15 de outubro para as duas safras, com 290 plantas m⁻² para o cultivar Puitá INTA CL e 145 plantas m⁻² para o híbrido INOV CL, sendo ambos semeados em linhas espaçadas em 0,17 m cada. Os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas para o arroz irrigado (SOSBAI, 2012).

O volume de água utilizado em cada tratamento foi registrado através de um hidrômetro com diâmetro de 4", somado à precipitação ocorrida no período, para as duas safras. A área de cada parcela foi de 32 m², com entrada e saída de água individual, cercadas por taipas de aproximadamente 0,6 m de altura e circundadas por taipas rondas para manter a carga hidráulica entre as parcelas. O manejo de irrigação foi inundação intermitente, as parcelas foram irrigadas até formar uma lâmina de água de 9 cm de altura, sendo monitoradas visualmente com o auxílio de régua graduada. Posteriormente as parcelas eram deixadas reduzir a lâmina de água naturalmente (através da evapotranspiração, percolação e fluxo lateral) até aproximadamente 2 cm de lâmina de água, sendo repetida a irrigação durante o ciclo da cultura conforme a demanda. Os valores de radiação solar global, precipitação pluvial e temperatura do ar foram obtidos da estação meteorológica automática e os valores de evaporação foram obtidos pelo tanque Classe A da estação meteorológica convencional do 8° DISME/INMET, localizado no Departamento de Fitotecnia da UFSM, a aproximadamente 500 m do experimento.

Após realizada a primeira supressão da irrigação aquelas parcelas não tinham mais sua lâmina de água elevada, mesmo que houvesse precipitação. Conforme a lâmina de água reduzia, eram formados drenos na taipa, que ficassem na altura da lâmina para que, se houvesse chuva, não acumulasse dentro da parcela.

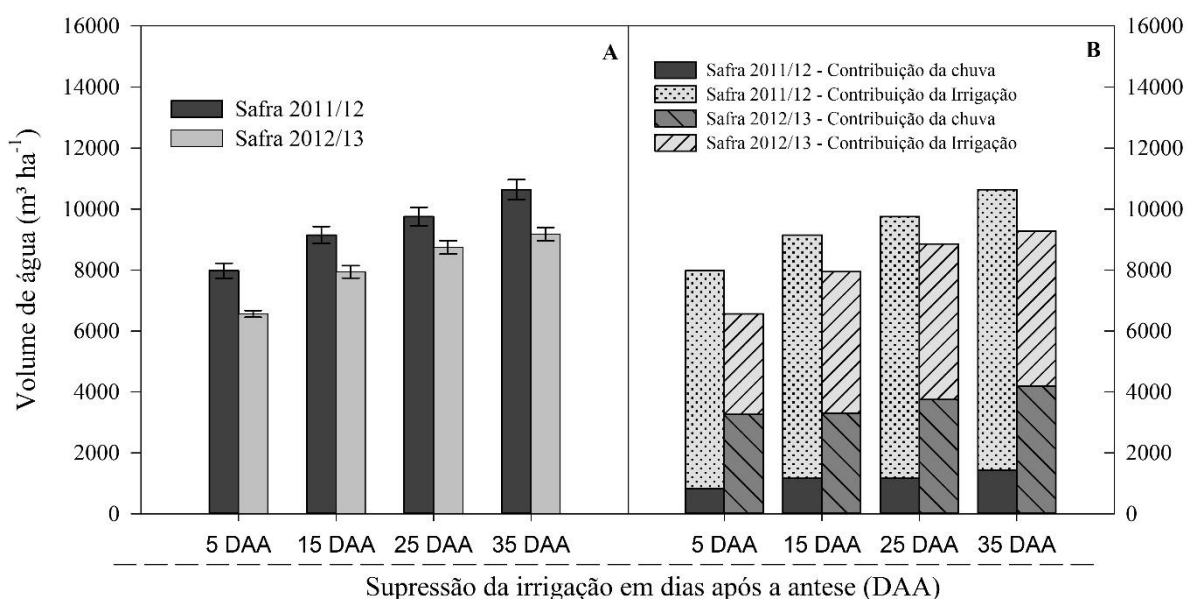
A produtividade de grãos foi avaliada através da colheita de 3,57 m² de área útil em cada parcela quando os grãos se encontravam com umidade média de 22 %. Após a trilha, limpeza e pesagem dos grãos com casca, os dados foram corrigidos para 13 % de umidade e convertidos em kg ha⁻¹. O número de panículas m⁻² foi determinado através da contagem das panículas em um metro de linha (0,17 m²) demarcado logo após a emergência, sendo nesta mesma área realizada a coleta de quinze panículas por ocasião da colheita para a estimativa do número de grãos por panícula, massa de mil grãos e esterilidade de espiguetas. A eficiência do uso de água foi obtida pela divisão da produtividade de grãos pelo volume de água utilizado em cada tratamento.

Os parâmetros avaliados foram submetidos ao teste das pressuposições do modelo matemático. A análise da variância dos dados do experimento foi realizada através do teste F. Para as médias do fator qualitativo foi utilizado o teste de Tukey em nível de 5 % de probabilidade de erro. Para as figuras foi representado o intervalo de confiança $P > 0,05$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados os volumes de água utilizados em cada tratamento (Figura 1 A) para as safras 2011/12 e 2012/13. O volume de água médio foi de $9.379 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para a primeira safra e $8.160 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para a segunda. Esses resultados estão próximos aos obtidos por Toeschler et al. (1997), onde encontraram volume de água aplicado de 8.764 e $8.579 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, respectivamente, para os cultivares BR-IRGA 409 e IAC-47, na mesma condição de clima e solo, utilizando irrigação intermitente. Machado et al. (2006) quantificaram volumes de água aplicados de 5.998 e $5.487 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, respectivamente, para as safras 2000/01 e 2001/02, utilizando o cultivar EL PASO 144 no sistema de cultivo convencional. Cabe ressaltar que o volume de água utilizado varia de acordo com a capacidade de retenção de água do solo, sua drenagem interna e condições climáticas (GOMES et al., 2008).

Figura 1. Volume de água utilizado (A), contribuição das chuvas (B) de acordo com a supressão de irrigação em dias após a antes (DAA) para as safras 2011/12 e 2012/13. Santa Maria, RS. 2013.



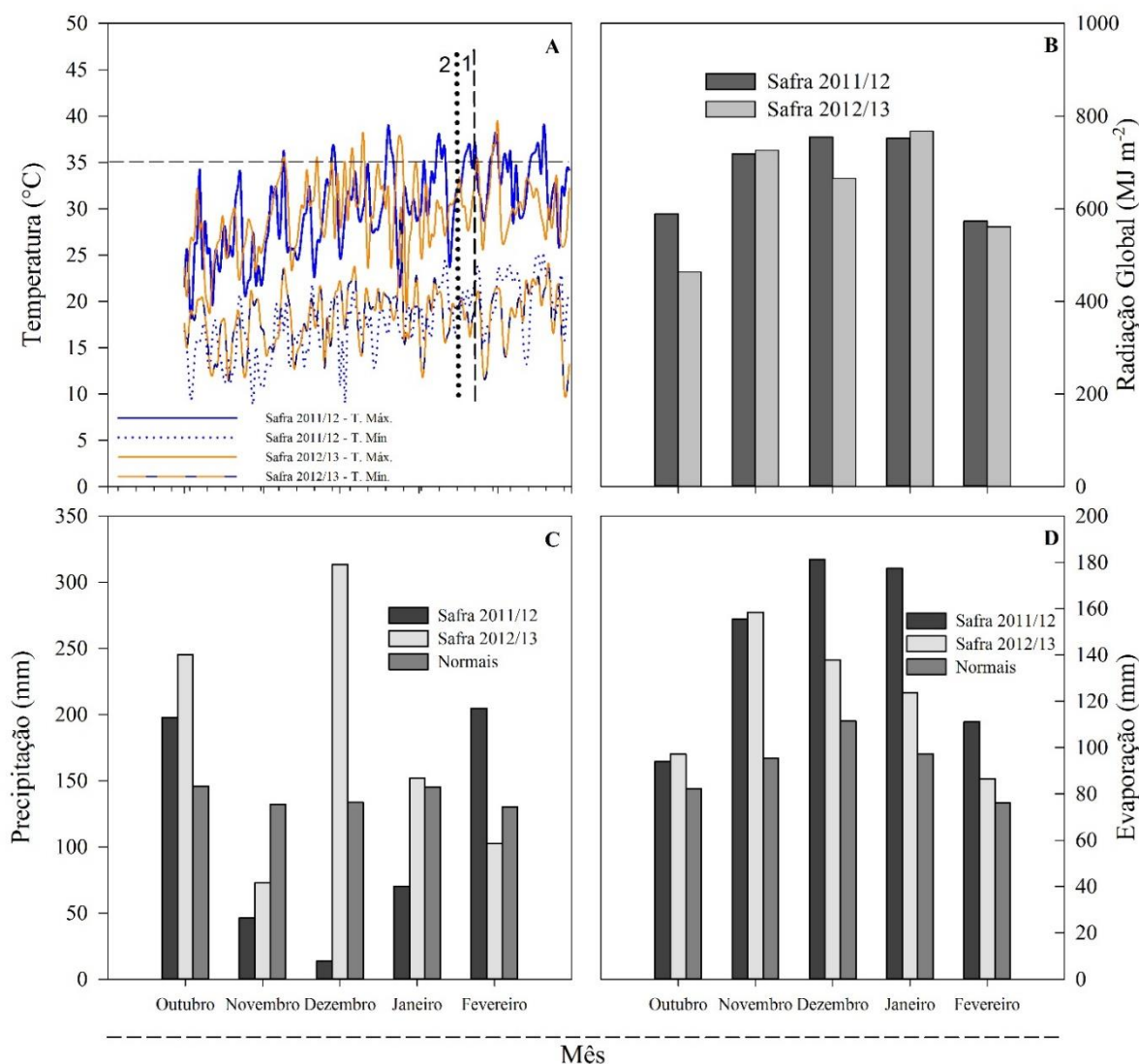
O volume médio de água utilizado na primeira safra foi superior ao volume médio da segunda safra, que foi 14 % menor. Essa diferença pode estar associada principalmente à contribuição das chuvas ocorridas. Para a safra de 2011/12 a contribuição da chuva representou 12 % do volume total médio utilizado em cada tratamento. O restante foi volume de água aplicado. Já na safra 2012/13, houve uma contribuição da chuva de 45% do volume total utilizado em média (Figura 1 B).

Na safra 2011/12, a precipitação pluvial foi acima das normais para os meses de outubro e fevereiro, com 36 % e 57 %, respectivamente. E durante os meses de novembro, dezembro e janeiro, a precipitação foi abaixo das normais com 65 %, 90 % e 52 % respectivamente. Já na

safras 2012/13 a precipitação foi superior às normais principalmente para os meses de outubro e dezembro, com 198 % e 181 %, respectivamente. No mês de novembro a precipitação ficou 24 % aquém do normal (Figura 2 C). Em decorrência do comportamento pluviométrico, o volume de água utilizado por irrigação na safra 2011/12 superou o volume de água utilizado na safra seguinte, visto que a evaporação nos meses de dezembro e janeiro excedeu a observada em 2012/13 (Figura 2 D). A baixa precipitação nestes meses, juntamente com a alta evaporação proporcionaram um maior volume de água utilizado em 2011/12.

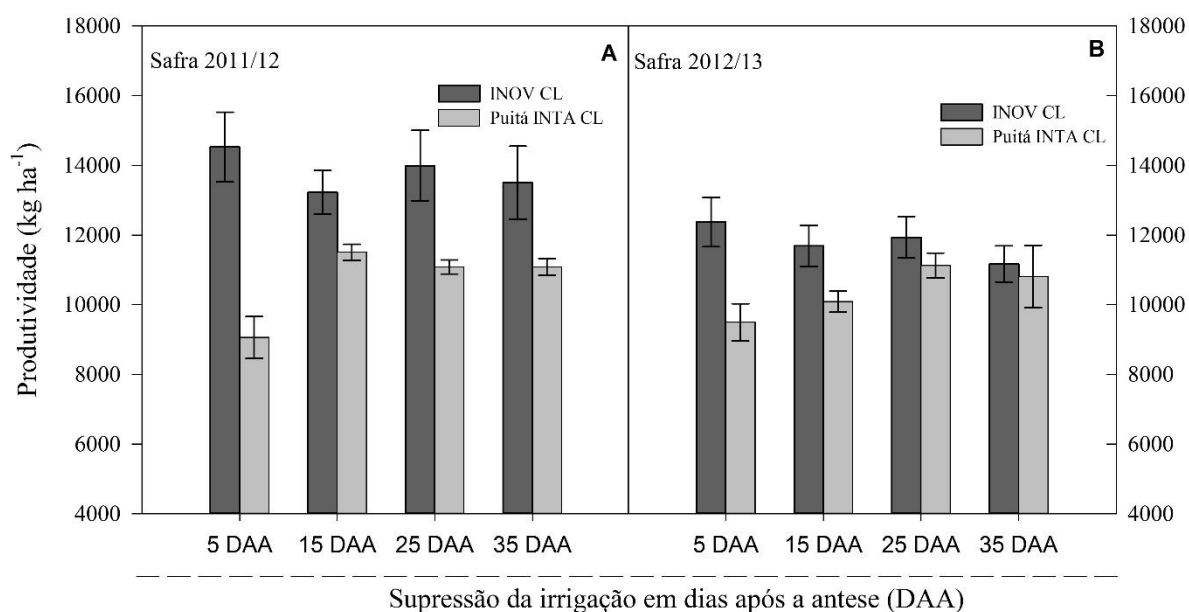
Com relação ao volume total de água utilizado, a partir da supressão realizada aos 5 DAA há um acréscimo médio de $900 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ a cada dez dias até os 35 DAA para as duas safras. Já em relação ao volume de água aplicado, esse acréscimo é em média de $640 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ a cada dez dias contando a partir do 5 DAA até o 35 DAA.

Figura 2. Temperatura do ar máxima e mínima (A), radiação solar global (B), precipitação pluvial (C) e evaporação (D) durante os meses de outubro a fevereiro nas safras 2011/12 e 2012/13. Na figura 1A, os números 1 e 2 indicam as datas em que ocorreu a floração plena: 1 = floração ocorrida em 23/01/12; 2 = floração ocorrida em 16/01/13, para as safras 2011/12 e 2012/13 respectivamente. Santa Maria, RS. 2013.



Durante as duas safras, a produtividade do Puitá INTA CL foi semelhante (Figura 3 A e 3 B). No entanto, a produtividade do INOV CL foi 14 % inferior na safra 2012/13 em relação à safra anterior. Essa redução de produtividade está relacionada à menor disponibilidade de radiação solar no mês de dezembro, período em que as plantas encontravam-se na fase de diferenciação da panícula (R_0), o que coincide com o período mais crítico da planta de arroz em exigência de radiação solar (DE DATTA, 1981). Neste mês, a radiação solar foi 12 % inferior em relação ao mesmo mês da safra anterior (Figura 2 B).

Figura 3. Produtividade (A e B) de acordo com a supressão de irrigação em dias após a antes (DAA) para as safras 2011/12 e 2012/13. Santa Maria, RS. 2013.



Comparando os dois cultivares, o híbrido INOV CL apresentou produtividade média superior ao cultivar Puitá INTA CL, sendo de 31,6 % e 13 % respectivamente, para as safras 2011/12 e 2012/13 (Figura 3 A e 3 B). Esta diferença está relacionada principalmente ao número de grãos por panícula (FU; YANG, 2012), onde o híbrido apresenta em média 40 % mais grãos do que o cultivar convencional (Tabela 1), e o tamanho da panícula (HUANG et al., 2011).

Tabela 1. Peso de mil grãos (PMG), número de panículas por metro quadrado (NPM), número de grãos por panícula (NGP) e esterilidade de espiguetas (EE) para os cultivares INOV CL e Puitá INTA CL em quatro épocas de supressão de irrigação na safra 2011/12 e 2012/13. Santa Maria, RS. 2013.

Supressão da Irrigação	Safra 2011/12					
	PMG (g)	NPM (n)	NGP (n)		EE (%)	
			INOV CL	Puitá INTA CL	INOV CL	Puitá INTA CL
5 DAA*	26,77 ^{ns}	400,73 ^{ns}	128,62 Ab	92,08 Bb	13,5 Aa	8,59 Ba
15 DAA	25,87	393,14	149,36 Aa	95,82 Bab	10,78 Ab	8,46 Ba
25 DAA	26,53	418,38	135,44 Aab	108,23 Ba	11,73 Aab	5,79 Bb
35 DAA	27,03	393,38	144,82 Aa	98,25 Bab	11,39 Ab	4,95 Bb
INOV CL	26,26 ^{ns}	390,44 ^{ns}	139,6 a		11,86 a	
Puitá INTA CL	26,83	412,37	98,6 b		6,95 b	
CV (%)	4,06	9,45	6,42		10,2	
Supressão da irrigação	Safra 2012/13					
	PMG (g)	NPM (n)	NGP (n)		EE (%)	
			INOV CL	Puitá INTA CL	INOV CL	Puitá INTA CL
5 DAA*	26,2 ^{ns}	440 ^{ns}	107 ^{ns}		7,6 ^{ns}	
15 DAA	27	465	109		9,1	
25 DAA	26,5	485	119		8	
35 DAA	26,6	449	111		8,1	
INOV CL	28,4 a	461 ^{ns}	124 a		10,5 a	
Puitá INTA CL	24,7 b	458	99 b		6,0 b	
CV (%)	4,8	11,5	18,4		17,1	

*Dias após a antese do arroz. ^{ns} Teste não significativo. Média seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

O híbrido INOV CL não apresentou diferença de produtividade em relação às épocas de supressão de irrigação, no entanto o cultivar Puitá INTA CL apresentou redução de produtividade quando realizada supressão aos 5 DAA, durante as duas safras mostrando que há diferença entre cultivares em resposta à épocas de supressão da irrigação. O estresse hídrico no período reprodutivo pode causar redução na produtividade, no entanto o efeito do estresse neste período varia com as características genóticas de cada cultivar (PRABA et al., 2009; ROSHAN et al., 2013).

De acordo com a SOSBAI (2012) é possível suprimir a irrigação entre 10 e 15 dias após a floração plena. Trabalhos mostram que a supressão realizada aos 10 DAA para um arroz híbrido H1 e a cultivar convencional Giza 177 reduz o uso de água e mantém a produtividade em torno de 10.700 e 9.450 kg ha⁻¹, respectivamente (ABOU-KHALIFA, 2010). Isto pode ser observado com o cultivar Puitá INTA CL nas duas safras onde a partir dos 15 DAA sua produtividade foi semelhante.

O cultivar híbrido INOV CL mostrou-se mais tolerante aos efeitos de supressão de irrigação em comparação ao Puitá INTA CL durante as duas safras. Isso pode estar relacionado à eficiência que cada cultivar possui para utilizar a água. A eficiência do uso de água está ligado diretamente à redução de concentração de CO₂ na planta. Esta redução pode acontecer através

da diminuição da taxa de transpiração e fechamento estomático ou manutenção da taxa fotossintética, variando de acordo com o cultivar (PIETERS; NÚÑEZ, 2008).

Plantas de arroz híbrido são mais eficientes no uso da água em situações favoráveis ou sob competição em relação aos cultivares convencionais (CONCENÇO et al. 2009). Elas são afetadas pela competição, mas devido ao vigor e rápido desenvolvimento elas se sobrepõem mesmo assim tendo produção elevada (CHAUHAN; OPEÑA, 2013). Esta eficiência pode estar ligada à maior capacidade fotossintética em relação aos cultivares convencionais (CONCENÇO et al., 2011) e está relacionado com o sistema antioxidante da planta (LIU et al., 2011).

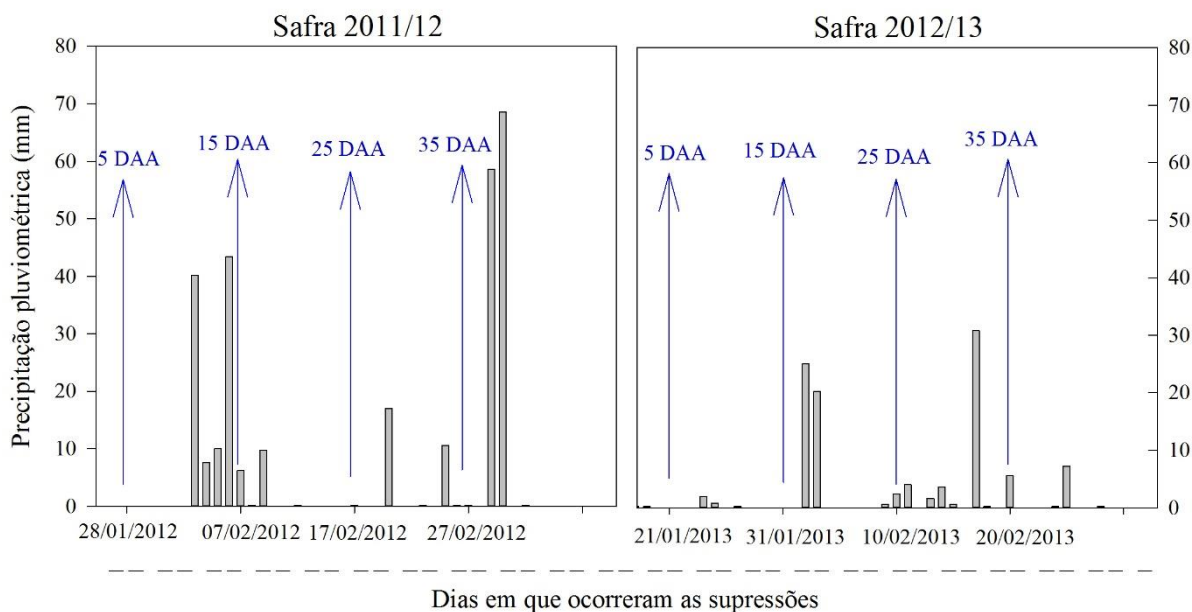
O cultivar Puitá INTA CL apresentou diferença de produtividade em função dos tratamentos de época de supressão da irrigação. Quando realizou-se a supressão aos 5 DAA sua produtividade foi reduzida em relação aos demais tratamentos nas duas safras. Este tratamento fez com que a lâmina de água desaparecesse antecipadamente, e a saturação do solo pelas chuvas posteriores ao tratamento não foi suficiente para o cultivar expressar seu potencial produtivo, podendo as plantas ter sido expostas ao déficit hídrico.

Estudos evidenciam que um déficit hídrico no momento de enchimento de grãos aumenta a esterilidade de espiguetas (SINGH et al., 2010) conseqüentemente reduz o número de grãos por panícula (Tabela 1) e, por fim, reflete negativamente na produtividade (SARVESTANI et al., 2008; QIN et al., 2013). A esterilidade de espiguetas foi maior na safra 2011/12 (Tabela 1). Isto pode ser efeito da temperatura no período de floração e enchimento, uma vez que ocorreram temperaturas acima de 35 °C em sete dias após a floração (23/01/2012) na safra 2011/12, contra a ocorrência em apenas três dias após a floração (16/01/2013) na safra 2012/13, até 25 DAA (Figura 2 A). Wang et al. (2012) citam que os problemas na fertilidade de espiguetas de arroz está ligado a umidade e temperatura do ar. Estudos evidenciam que temperaturas acima de 35 °C durante a fase de enchimento de grãos pode causar aumento na respiração, diminuição na fotossíntese e, portanto, uma redução no número de grãos cheios (ZHENG et al., 2005).

A supressão realizada aos 15 DAA foi capaz de economizar 1.205 m³ ha⁻¹ comparado com a supressão aos 35 DAA na safra 2011/12. Na safra seguinte essa economia foi de 455 m³ ha⁻¹. Em média, houve uma economia de 830 m³ ha⁻¹. Já supressão realizada aos 5 DAA proporcionou uma economia de água aplicada de 2.039 m³ ha⁻¹ comparado ao volume de água aplicado até a supressão aos 35 DAA na safra 2011/12. Na safra seguinte essa economia foi de 1.807 m³ ha⁻¹. Em média, uma economia de 1.923 m³ ha⁻¹. Mas cabe ressaltar que ocorreram chuvas nas duas safras após as supressões, como mostra a Figura 4. Estas chuvas podem ter proporcionado uma condição ideal para que INOV CL expressasse seu potencial produtivo, e assim, não sendo possível observar os efeitos de supressão antecipada da irrigação neste cultivar. As chuvas permitiram que o solo permanecesse saturado, mas sem a lâmina de água que existia anterior às épocas de supressão. Yao et al. (2012) salientam que o arroz híbrido não necessariamente exige a presença de lâmina de água para manter sua produtividade.

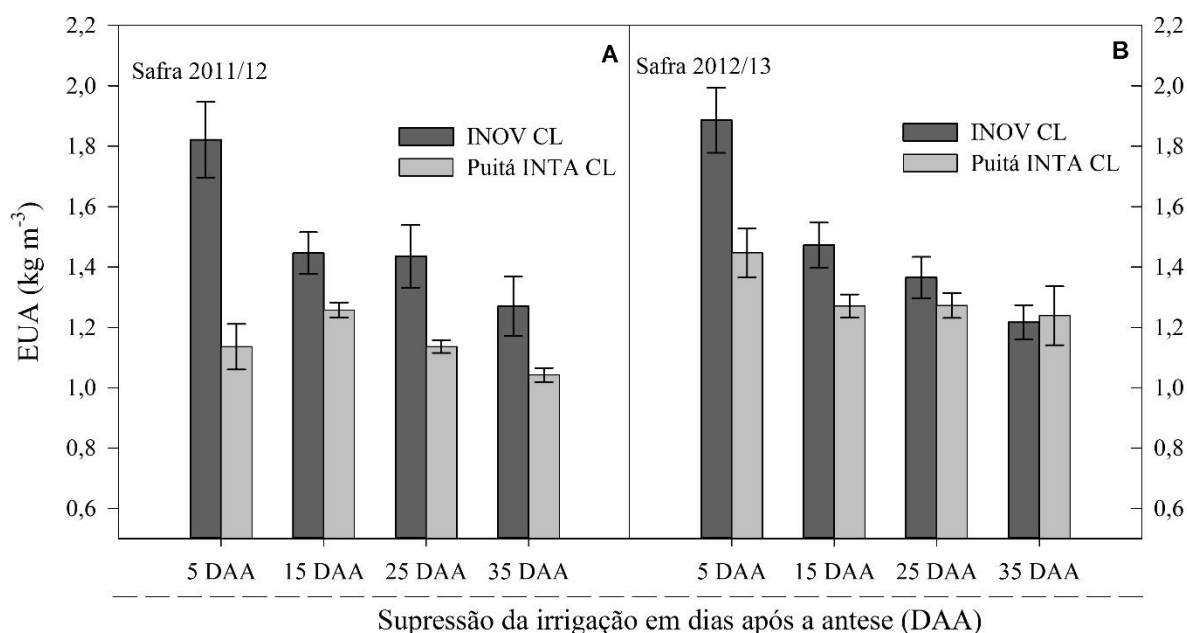
Mesmo que os dados mostrem que não há redução na produtividade do híbrido com supressão realizada aos 5 DAA a recomendação para este manejo depende de alguns fatores, como tipo de solo e ocorrência de chuvas logo após realizada a supressão, para manter esse solo saturado.

Figura 4. Precipitação pluviométrica em dias durante o período após a realização da primeira época de supressão antecipada de irrigação, nas safras 2011/12 e 2012/13. Santa Maria, RS. 2013.



A eficiência do uso de água (EUA) (Figuras 5 A e 5 B) para os dois cultivares foi calculada através da razão entre produtividade (Figura 3 A e 3 B) e volume de água utilizado em cada tratamento (Figura 1 A). A maior eficiência no uso de água foi obtida ao realizar a supressão da irrigação aos 5 DAA para o cultivar híbrido INOV CL em ambas as safras, devido ao menor volume de água utilizado neste tratamento. O cultivar Puitá INTA CL apresentou maior eficiência aos 15 DAA na safra 2011/12 (Figura 5 A) e aos 5 DAA na safra 2012/13 (Figura 5 B). Na primeira safra a produtividade do Puitá foi reduzida com supressão aos 5 DAA e nos demais tratamentos apresentou uma produtividade semelhante. Com isto, a melhor EUA em 2011/12 aos 15 DAA está relacionado ao menor volume de água utilizado neste período. Na safra seguinte, a produtividade do Puitá foi reduzida em relação aos demais tratamentos, mas em proporções menores que a safra anterior. Isto somado a um menor volume de água utilizado proporcionou que este tratamento fosse o mais eficiente no uso de água nesta safra.

Figura 5. Eficiência do uso de água (EUA) (A e B) de acordo com a supressão de irrigação em dias após a antes (DAA) para as safras 2011/12 e 2012/13. Santa Maria, RS. 2013.



Na safra 2011/12 o INOV CL apresentou EUA superior ao Puitá em todos os tratamentos. Já na safra 2012/13 o híbrido apresentou EUA superior ao Puitá somente aos 5 e 15 DAA. Nos demais tratamentos a EUA se equiparou com a do cultivar convencional, podendo caracterizar o cultivar INOV CL como mais eficiente no uso de água ao realizar a supressão até os 15 DAA.

6 CONCLUSÃO

A supressão de irrigação realizada a partir de 5 dias após a antese não afeta o potencial produtivo do híbrido INOV CL, no entanto sua recomendação depende de fatores como tipo de solo e dependência de chuvas após a supressão. Para Puitá INTA CL, supressão com 5 dias após a antese reduz a produtividade. O híbrido INOV CL apresenta maior eficiência no uso de água que Puitá INTA CL. É possível manter a produtividade realizando supressão antecipada de irrigação e reduzir o volume de água aplicado. No entanto, devem-se realizar mais estudos focando o momento de supressão e a eficiência do uso de água nos híbridos em relação aos cultivares convencionais.

7 AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de Mestrado concedida ao primeiro autor, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa para o segundo autor. À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pela bolsa de

Iniciação Científica concedida ao terceiro autor. Ao CNPq e à FAPERGS, pelo auxílio financeiro para realização da pesquisa.

8 REFERÊNCIAS

- ABOU-KHALIFA, A. A. B. Response of some rice varieties to irrigation withholding under different sowing dates. **Agriculture and Biology Journal of North America**, Milford, v. 1, n. 1, p. 56-64, 2010.
- CHAUHAN, B. S.; OPEÑA, J. Weed management and grain yield of rice sown at low seeding rates in mechanized dry-seeded systems. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 141, p. 9-15, 2013.
- CONCENÇO, G. et al. Photosynthetic characteristics of hybrid and conventional rice plants as a function of plant competition. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 803-809, 2011.
- CONCENÇO, G. et al. Uso da água por plantas híbridas ou convencionais de arroz irrigado. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 447-453, 2009.
- COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, n. 40, n. 2, p. 436-443, 2000.
- DE DATTA, S. K. **Principles and practices of rice production**. New York: John Willey, 1981. 618 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- FU, J.; YANG, J. Research advantages in high-yielding cultivation and physiology of super rice. **Rice Science**, Beijing, v. 19, n. 3, p. 177-184, 2012.
- GOMES, A. S. et al. A água: distribuição, regulamentação e uso na agricultura, com ênfase ao arroz irrigado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 250. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 44 p.
- HUANG, M. et al. Relationship between grain yield and yield components in super hybrid rice. **Agricultural Sciences in China**, Beijing, v. 10, n. 10, p. 1537-1544, 2011.
- LIU, S. H. et al. Response of the flag leaves of super-hybrid rice variety to drought stress during grain filling period. **Journal of Agronomy & Crop Science**, Berlin, v. 197, n. 1, p. 322-328, 2011.
- MACHADO, S. L. O. et al. Consumo de água e perdas de nutrientes e de sedimentos na água de drenagem inicial do arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 65-71, 2006.

MACHADO, S. L. O. et al. Os recursos hídricos e a lavoura arrozeira. **Revista Ciência Ambiente**, Santa Maria, v. 27, p. 97-106, 2003.

MOLINA, F. et al. Efecto del momento de retiro del agua y cosecha en inia olimar. In: _____. **INIA Treinta y Tres: arroz - resultados experimentales 2006-07**. Montevideo, 2007. Cap.2, p.11-21.

PIETERS, A. J.; NÚÑEZ, M. Photosynthesis, water use efficiency, and $\delta^{13}\text{C}$ in two rice genotypes with contrasting response to water deficit. **Photosynthetica**, Prague, v. 46, n. 4, p. 574-580, 2008.

PRABA, M. L. et al. Identification of physiological traits underlying cultivar differences in drought tolerance in rice and wheat. **Journal of Agronomy & Crop Science**, Berlin, v. 195, n. 1, p.30-46, 2009.

QIN, J. et al. Integrated nutrient, water and other agronomic options to enhance rice grain yield and N use efficiency in double-season rice crop. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 148, p. 15-23, 2013.

ROSHAN, N. M. et al. Irrigation with holding time management in four rice varieties at Guilan paddy fields (North Iran). **African Journal of Agricultural Research**, Nigeria, v. 8, n. 20, p. 2371-2375, 2013.

SARTORI, G. M. S. et al. Rendimento de grãos e eficiência no uso de água de arroz irrigado em função da época de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 3, p.397-403, 2013.

SARVESTANI, Z. et al. Study of water effects in different growth stages on yield and yield components of different rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Pakistan, v. 11, n. 10, p. 1303-1309, 2008.

SINGH, S.; SINGH, T. N.; CHAUCHAN, J. S. Productivity of hybrid rice: i. vulnerability to water stress of reproductive development and inhibition of rubisco enzyme in upper leaves as major constraints to yield. **Journal of New Seeds**, London, n. 11, n. 4, p. 328-355. 2010.

SMITH, M. C. et al. Water use estimates for various rice production systems in Mississippi an Arkansas. **Irrigation Science**, Berlin v. 25, n. 2, p. 141-147, 2007.

SOSBAI - Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Itajaí, 2012. 179 p.

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

TOESCHER, C. F.; RIGHES, A. A.; CARLESSO, R. Volume de água aplicada e produtividade do arroz sob diferentes métodos de irrigação. **Revista da FZVA**, Uruguaiiana, v. 4, n. 1, p. 49-57, 1997.

WANG, Y. et al. Investigations on spikelet formation in hybrid rice as affected by elevated tropospheric ozone concentration in China. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 150, p. 63-71, 2012.

YAO, F. et al. Agronomic performance of high-yielding rice variety grown under alternate wetting and drying irrigation. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 126, p. 16-22, 2012.

ZHANG, Y. et al. Water use efficiency and physiological response of rice cultivars under alternate wetting and drying conditions. **The Scientific World Journal**, New York, v. 2012, p.1-10, 2012.

ZHENG, J. C. et al. Genotypic differences in effects of high air temperature in field on rice yield components and grain quality during heading stage. **Journal of Agricultural Science**, Jiangsu, v. 21, n. 1, p. 249-254, 2005.