

Resposta do milho cultivado em área de arroz irrigado à duração do período de deficiência hídrica.

José Antonio Severo Celestino Alves¹; Paulo Regis Ferreira da Silva²; Rodrigo Schoenfeld³; Andrei Marafon⁴; Bruno Picceti Chiesa⁵ e Mateus Guilherme Goldmeier⁶

⁽¹⁾Aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ⁽²⁾Docente Colaborador da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Pesquisador do CNPq e Consultor Técnico do Instituto Rio Grandense do Arroz; ⁽³⁾Pesquisador do Instituto Rio Grandense do Arroz; ⁽⁴⁾Aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ⁽⁵⁾Aluno de Graduação, bolsista de Iniciação Científica CNPq, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ⁽⁶⁾Aluno de Graduação, bolsista de Iniciação Científica CNPq, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RESUMO: A cultura do milho pode ser uma alternativa interessante para áreas de arroz irrigado, pois propicia a rotação de herbicidas, diversifica a renda da propriedade e melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo, devido ao alto aporte de carbono. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo do milho, cultivado em áreas de arroz irrigado, em função da realização da irrigação apenas durante o período mais crítico da cultura, ao redor do espigamento, em duas épocas de semeadura. Dois experimentos foram conduzidos em Cachoeirinha-RS, no ano agrícola 2015/16. No primeiro, a época de semeadura foi em 29 de outubro e, no segundo, em 03 de dezembro de 2015. Em cada experimento, o delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de quatro manejos da irrigação: sem irrigação (T₁), irrigado somente no período de oito dias antes e oito dias após o espigamento (T₂), irrigado somente durante o período de 16 dias antes a 16 dias após o espigamento (T₃) e irrigado sempre que necessário (T₄). O híbrido utilizado foi o AS 1666 VT PRO3. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste Tukey (p≤0,05). Na primeira época de semeadura ocorreu deficiência hídrica somente durante um período de 30 dias após o espigamento, enquanto na segunda época a deficiência hídrica ocorreu já no período vegetativo (estádio V₇) e se prolongou até o estágio R₄. Na segunda época, a ocorrência de deficiência hídrica ainda durante o período vegetativo reduziu o desenvolvimento da planta de milho, expresso em termos de rendimento de massa seca da parte aérea e estatura de planta, nos tratamentos T₁, T₂ e T₃ em relação à condição de irrigação sempre que necessário

(T₄). Na primeira época de semeadura, o rendimento médio de grãos de milho foi de 11,25 Mg ha⁻¹, variando de 9,12 a 12,48 Mg ha⁻¹, conforme os tratamentos de irrigação. Já na segunda época, o rendimento médio de grãos foi de 9,45 Mg ha⁻¹, sendo 10 % inferior ao verificado na primeira época, e variou de 8,26 a 10,98 Mg ha⁻¹. Independentemente de época de semeadura, a realização de irrigação apenas durante o período de 16 dias antes do espigamento a 16 dias após (T₃) assegurou a obtenção de 90 % do potencial produtivo do milho que é obtido com irrigação sempre que necessário (T₄).

Termos de indexação: *Zea mays* L.; época de semeadura; rendimento de grãos; desenvolvimento da planta.

INTRODUÇÃO

Na cultura do milho, a deficiência hídrica é o fator que mais frequentemente limita a obtenção de altos rendimentos de grãos no Brasil (Sangoi et al., 2010). Em solos de arroz irrigado, a cultura do milho pode ser uma alternativa interessante para essas áreas, que por propiciar a rotação de herbicidas, diversificação na fonte de renda e contribuir com alto aporte de carbono ao solo, devido a elevada produção de biomassa.

Uma estratégia para mitigar estresse por deficiência hídrica seria a utilização do próprio sulco da construção do microcamalhão para se irrigar quando necessário. No milho, o uso da irrigação complementar, especialmente no período mais crítico da cultura, é um pré-requisito essencial para que se possa utilizar as demais práticas de manejo em alto nível. Em condições

limitadas de disponibilidade hídrica e para assegurar maior eficiência do uso da água, é importante se conhecer a resposta do milho a diferentes períodos de irrigação, para se avaliar os efeitos no seu potencial produtivo.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico do milho, cultivado em área de arroz irrigado, em função da realização da irrigação apenas durante o período mais crítico da cultura, ao redor do espigamento, em duas épocas de semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida a campo, na Estação Experimental do Arroz, do Instituto Rio Grandense do Arroz, em Cachoeirinha-RS, no ano agrícola 2015/16. O clima da região é do tipo subtropical úmido e o solo da área experimental é classificado como GleissoloHáplico Distrófico típico (Streck et al., 2008). A análise do solo, realizada em maio de 2015, indicou os seguintes valores: argila 210 g kg⁻¹; pH em água 5,6; P: 25 mg dm⁻³; K: 35 mg dm⁻³; CTC pH 7: 5,8 cmol dm⁻³ e MO: 23 g kg⁻¹. Utilizou-se como cobertura de solo no outono-inverno o azevém (*Lolium multiflorum*), na densidade de 30 kg ha⁻¹ de sementes, com rendimento de massa seca da parte aérea de 2,26 Mg ha⁻¹.

A pesquisa foi composta por dois experimentos. No primeiro, o milho foi semeado em 29 de outubro e no segundo em 03 de dezembro de 2015. Em cada experimento foram testados quatro manejos da irrigação: não irrigado (T1), irrigado somente durante o período de oito dias antes a oito dias após o espigamento (T2), irrigado somente durante o período de 16 dias antes a 16 após o espigamento (T3) e irrigado sempre que necessário (T4). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições.

O milho foi semeado em microcamalhões, que foram construídos em abril de 2015, com altura de 15 cm e espaçamento entre si de 1,0 m. O híbrido utilizado foi o AS1666 VT PRO3, da Agroeste Sementes, em duas linhas pareadas por camalhão, com densidade de 9,0 plantas por metro quadrado. A adubação realizada na semeadura constou da aplicação de 30, 225 e 90 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. A adubação nitrogenada de cobertura constou da aplicação de 300 kg ha⁻¹ de N, parcelada nas doses de 60, 120 e 120 kg ha⁻¹ de N, respectivamente nos estádios de desenvolvimento V₄, V₈ e V₁₂, de acordo com a escala de Ritchie et al. (1993). Utilizou-se como fonte de N a ureia com inibidor da urease.

A necessidade de irrigação foi determinada

pela instalação de seis sondas para determinar a umidade volumétrica do solo, com auxílio do equipamento Hidrofarm, da Falker. Com base nas leituras nesse aparelho, as irrigações foram realizadas quando a umidade volumétrica do solo atingisse 0,18 m³m⁻³. Este é o valor próximo à umidade correspondente ao limite hídrico inferior da cultura do milho, obtido a partir da curva de retenção de água no solo da área experimental. Foi utilizado o sistema de irrigação por sulco, aplicando-se a lâmina de 30 mm de água por rega.

Tabela 1. Estádios em que foram realizadas as irrigações no milho, nas duas épocas de semeadura.

Manejo da irrigação ¹	Estádios ² de realização das irrigações	
	Semeadura 29/10/15	Semeadura 03/12/15
T1		
T2	R1	
T3	R1 - R2 - R3	
T4	V8 - R1 - R2 - R3 - R4	V7-V8-V9-V10-R3-R4

¹ T1- Não irrigado; T2- irrigado somente durante o período de oito dias antes a oito dias após o espigamento; T3- irrigado somente durante o período de 16 dias antes a 16 dias após o espigamento; T4- irrigado sempre que necessário; ² Conforme escala de Ritchie et al. (1993).

Os controles de plantas daninhas e de pragas foram realizados de acordo com as recomendações técnicas da cultura do milho (INDICAÇÕES, 2013), de modo a não interferirem no rendimento de grãos e nas demais características agrônômicas avaliadas. A colheita do milho foi realizada em 08 de março e 08 de abril, respectivamente na primeira e na segunda épocas de semeadura.

As determinações realizadas foram as seguintes: rendimento de massa seca no espigamento, diâmetro de colmo; estatura de planta, porcentagem de folhas senescentes no espigamento, componentes do rendimento (número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga e peso do grão) e rendimento de grãos, com correção de umidade para 130 g kg⁻¹. Utilizou-se uma área útil de 10 m² para avaliação do rendimento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F). Quando houve significância estatística, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- a) Primeira época de semeadura (29/10/15)
Durante o ciclo do desenvolvimento do milho

ocorreu somente um período de estiagem de, aproximadamente, 30 dias, logo após o espigamento (**Figura 1**). Portanto, houve deficiência hídrica durante, aproximadamente, metade do período de enchimento de grãos.

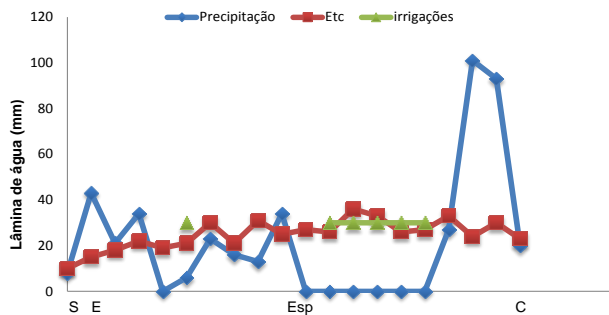


Figura 1. Precipitação pluvial e irrigações realizadas durante o ciclo de desenvolvimento do milho no tratamento irrigado sempre que necessário, na época de semeadura de 29 de outubro de 2015. Cachoeirinha-RS, 2015/16.

Na primeira época de semeadura, o rendimento médio de grãos foi de $11,25 \text{ Mg ha}^{-1}$, variando de $9,12$ a $12,48 \text{ Mg ha}^{-1}$ (**Tabela 2**). A irrigação do milho realizada sempre que necessária aumentou o rendimento de grãos em 36,8 % em relação ao tratamento sem irrigação. Esse aumento deveu-se aos maiores números de grão por espiga e peso do grão, já que o número de espigas por metro quadrado não foi alterado. O rendimento de massa seca na parte aérea no espigamento não variou em função do manejo da irrigação, indicando que não houve deficiência hídrica durante o período vegetativo de desenvolvimento da planta nessa época de semeadura.

Quando se irrigou o milho apenas durante os períodos de oito dias antes a oito dias após o espigamento e de 16 dias antes a 16 dias após a irrigação, houve decréscimos de apenas 6,4 e 6,1 % no rendimento de grãos em relação ao tratamento com irrigação sempre que necessário (**Tabela 1**). Isso se deveu à redução do componente número de grãos por espiga.

b) Segunda época de semeadura (03/12/15)

Na segunda época de semeadura, o início da deficiência hídrica ocorreu ainda durante o período vegetativo, no estágio V_7 , e se prolongou até o estágio R_4 (**Figura 2**).

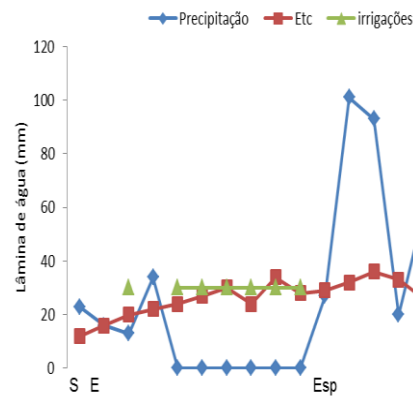


Figura 2. Precipitação pluvial e irrigações realizadas durante o ciclo de desenvolvimento do milho no tratamento irrigado sempre que necessário, na época de semeadura de 03 de dezembro de 2015. Cachoeirinha-RS, 2015/16.

No tratamento irrigado sempre que necessário (T4) foram realizadas seis irrigações, começando no período vegetativo (estádio V_7) e se estendendo até o estágio R_4 (**Tabela 1**). Nos tratamentos T1, T2 e T3 ocorreu deficiência hídrica já durante o período vegetativo de desenvolvimento do milho (estádio V_7), refletindo-se em menor desenvolvimento da planta, avaliado em termos de rendimento de massa seca da parte aérea no espigamento e estatura de planta, em relação ao tratamento irrigado sempre que necessário (T4) (**Tabela 2**).

O rendimento médio de grãos na segunda época foi de $9,45 \text{ Mg ha}^{-1}$, sendo 10 % inferior ao verificado na primeira época, e variou de $8,26$ a $10,98 \text{ Mg ha}^{-1}$ (**Tabela 2**). A irrigação do milho realizada sempre que necessária aumentou o rendimento de grãos em 27,4 % em relação ao tratamento sem irrigação. Esse aumento deveu-se ao maior número de grãos por espiga, já que o número de espigas por metro quadrado e o peso do grão não foram alterados.

A irrigação do milho apenas durante os períodos de oito dias antes a oito dias após o espigamento (T2) e de 16 dias antes a 16 dias após o espigamento (T3) resultou em decréscimos de, respectivamente, 24,8 e 9,5 % no rendimento de grãos em relação ao tratamento com irrigação sempre que necessário (T4). Isso evidencia que a realização da irrigação por um período maior (32 dias) resultou em menor decréscimo de rendimento em relação a um período menor (16 dias).

CONCLUSÃO

A ocorrência de deficiência hídrica ainda durante o período vegetativo reduz o desenvolvimento da planta de milho, expresso em termos de rendimento de massa seca da parte aérea e estatura de planta, em relação à condição de irrigação sempre que necessário.

A irrigação realizada apenas durante o período de 16 dias antes do espigamento a 16 dias após assegura a obtenção de, pelo menos, 90 % do potencial produtivo do milho que é obtido com irrigação sempre que necessário.

REFERÊNCIAS

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames, Iowa State University of Science and Technology, 1993.26p. (Special Report, 48).

ARGENTA, G; RAMBO, L; SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos**. Lages: Graphel, 2010. 87p.

Tabela 2 - Rendimento de grãos, componentes do rendimento e outras características agrônômicas do milho cultivado em áreas de arroz irrigado em função do manejo da irrigação, em duas épocas de semeadura. Cachoeirinha-RS.

Manejo da Irrigação					
1ª Época - 29/10/2015					
Determinações	Manejo da irrigação ¹				CV ¹ (%)
	T1	T2	T3	T4	
Massa seca no espigamento (Mg ha ⁻¹)	16,67 ns	16,54	15,19	16,18	11,6
Estatura de planta (m)	1,95 b	1,85 c	2,02 a	2,02 a	0,7
Rendimento de grãos (Mg ha ⁻¹)	9,12 b	11,68 ab	11,72 ab	12,48 a	14,3
Espigas m ² (No.)	7,8 ns	8,6	8,2	7,8	15,2
Grãos Espiga ⁻¹ (No.)	331 b	371 b	382 b	445 a	9,5
Peso de grão (mg)	339 b	363 ab	363 ab	375 a	4,8
2ª Época - 03/12/2015					
Determinações	Manejo da irrigação				CV ¹ (%)
	T1	T2	T3	T4	
Massa seca no espigamento (Mg ha ⁻¹)	15,86 b	14,07 b	13,31 b	21,5 a	15,8
Estatura de planta (m)	1,6 c	1,66 b	1,64 b	1,94 a	0,8
Rendimento de grãos (Mg ha ⁻¹)	8,62 ab	8,26 b	9,94 ab	10,98 a	15,7
Espigas m ² (No.)	7,8 ns	8,3	8,2	8,1	9,9
Grãos Espiga ⁻¹ (No.)	275 b	247 b	287 ab	321 a	9,1
Peso de grão (mg)	385 ns	381	395	405	3,6

¹T1- Não irrigado; T2- irrigado somente durante o período de oito dias antes a oito dias após o espigamento; T3- irrigado somente durante o período de 16 dias antes a 16 dias após o espigamento; T4- irrigado sempre que necessário. ²Coeficiente de variação; ns-não significativo pelo teste de tukey (p≤0,05).