

# ESTADO NUTRICIONAL E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO ARROZ EM RESPOSTA À ÉPOCA DE INÍCIO DE IRRIGAÇÃO

Daiana Ribeiro Nunes Gonçalves<sup>1</sup>; Walkyria Bueno Scivittaro<sup>2</sup>; Rosa Maria Vargas Castilhos<sup>3</sup>; Marcos Lima Campos do Vale & Pricila Santos da Silva<sup>4</sup>; Gustavo Kruger Gonçalves<sup>5</sup>

Palavras-chave: irrigação, nutrientes, folha,

## INTRODUÇÃO

A demanda hídrica do arroz irrigado por inundação   influenciada por vários fatores: sistema de cultivo, período de irriga o, altura da lâmina de água, dura o do ciclo da cultivar utilizada e o controle de perdas. Várias estratégias vêm sendo estudadas visando aumentar a eficiência do uso da água pelo arroz. Para o sistema de semeadura em solo seco, onde a irriga o da lavoura inicia-se alguns dias após a emergência, uma das alternativas possíveis   a varia o na época de início de irriga o. Os resultados disponíveis na literatura apresentam divergências quanto   melhor época de início da irriga o para o arroz, as quais são dependentes da disponibilidade de água, ciclo da cultivar e do tipo de herbicida utilizado. Em fun o do exposto, realizou-se o presente trabalho, que teve por objetivo determinar o efeito da época de início de irriga o sobre o estado nutricional e absor o de nutrientes pelo arroz

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em duas safras agrícolas (2007/08 e 2008/09), na Esta o Experimental Terras Baixas (ETB), da Embrapa Clima Temperado, no município de Capão do Leão, RS. O Planossolo Háplico, apresentava as seguintes características químicas, na profundidade de 0-20cm, por ocasião da implanta o do primeiro e segundo cultivos de arroz, respectivamente: argila: 190 g dm<sup>-3</sup>; pH( gua): 5,8 e 5,6; 12 e 14g dm<sup>-3</sup> de MO; 13,3 e 12,8mg dm<sup>-3</sup> de P; 59 e 51mg dm<sup>-3</sup> de K; 0,0 e 0,1cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Al; 6,5 e 6,2cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca+Mg e 9,1 e 10,1cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de CTC.

Os tratamentos compreenderam três épocas de início de irriga o por inunda o do solo (precoce, m dia e tardia). Em ambas as safras, as duas primeiras épocas de início de irriga o corresponderam aos est dios de duas a três folhas (V2-V3) e de quatro a cinco folhas (V4-V5). A terceira época de início de irriga o foi antecipada do est dio de sete a oito folhas (V7-V8), adotado na safra 2007/08, para o de seis a sete folhas (V6-V7), na safra 2008/09. As três épocas de início de irriga o corresponderam a 14, 21 e 43 dias após a emergência (dae), em 2007/08, e a 7, 13 e 36 dae, em 2008/09. A supressão da irriga o ocorreu na matura o da colheita (R9) em todos os tratamentos. Durante o período de irriga o, foi mantida uma espessura de lâmina de água uniforme de cerca de 7,5cm. Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso com três e quatro repeti es, na primeira e segunda safras, respectivamente. As unidades experimentais apresentaram dimensões de 10m x 10m, sendo individualizadas por taipas. Em ambas as safras, o arroz foi implantado em sistema convencional. Utilizou-se um espaçamento entre linhas de 17,5cm e densidades de semeadura de 120 e 100 kg ha<sup>-1</sup> de sementes viáveis na primeira e segunda safras, respectivamente. Utilizou-se a cultivar BRS Querência. A aduba o para o arroz considerou uma expectativa de incremento de produtividade de 4t ha<sup>-1</sup>. Essa consistiu na aplica o, por ocasião da semeadura, de 250kg ha<sup>-1</sup> da formula o 5-20-20, na safra 2007/08, e de 280kg de 5-25-25, na safra 2008/09. Em cobertura,

<sup>1</sup> Mestranda do Departamento de Solos da UFPEL, Campus UFPEL em Capão do Leão, RS. Email: daianar.nunes@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora Embrapa Clima Temperado. Email: wbscivit@cpact.embrapa.br.

<sup>3</sup> Docente do Departamento de Solos da UFPEL, Email: rosamvc@ufpel.edu.br.

<sup>4</sup> Estagiário(a) Embrapa Clima Temperado. Emails: marcosvale@hotmail.com; pricilassilva@hotmail.com

<sup>5</sup> Docente da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS). Email: gustavo-goncalves@uergs.edu.br

realizaram-se, ainda, duas aplicações de 55kg ha<sup>-1</sup> de N, como uréia. A primeira adubação em cobertura foi realizada em solo seco, antes do início da irrigação, de acordo com os tratamentos, e a segunda, na diferenciação da panícula, sobre a lâmina de água.

A avaliação do estado nutricional da cultura compreendeu a determinação dos teores de macro na folha. Essas determinações foram realizadas em três épocas: perfilhamento pleno, diferenciação da panícula e floração, correspondendo aos estádios V8, R1 e R4. Para a determinação do teor foliar de nutrientes, nas duas primeiras épocas de avaliação (V8 e R1), utilizou-se amostra composta pela folha índice coletada de 40 plantas por unidade experimental. Na floração, a amostra foi constituída pela folha bandeira de 40 plantas. O material vegetal colhido foi seco em estufa a 65°C até massa constante. Após moagem, foi submetido a análises químicas para determinação dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), e enxofre (S) no tecido foliar. A acumulação de nutrientes e a produtividade de grãos do arroz foram determinadas na maturação de colheita. Para a determinação da acumulação de nutrientes, coletaram-se de cada parcela, em duplicata, amostras constituídas pela parte aérea das plantas presentes em três linhas de 0,5m de comprimento. Do material vegetal colhido, separaram-se os grãos. Ambas as frações, grãos e colmos e folhas, foram secadas em estufa para determinação da produção de matéria seca. Após, foram amostradas e moídas, determinando-se os teores de N, P, K, Ca, Mg e S no tecido vegetal. A partir dos dados de produção de massa seca e de teores de nutrientes no tecido vegetal, determinaram-se as quantidades de nutrientes acumulada nos colmos e folhas e exportada pelos grãos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativa ao nível de 5%, procedeu-se à comparação das médias de épocas de início de irrigação no arroz irrigado pelo teste de Duncan (5%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação aos teores de nutrientes na folha, para ambas as safras, as maiores variações entre os tratamentos foram verificadas na avaliação realizada por ocasião do perfilhamento pleno (Tabela 1). Na safra 2007/08, não se verificou efeito da variação na época de início de irrigação, apenas, para K e Mg. Na safra seguinte, a ausência de resposta aos tratamentos restringiu-se ao K. Com relação ao teor foliar de N, em ambas as safras, o tratamento com época mais tardia de irrigação proporcionou valores maiores que nas demais épocas, as quais não diferiram entre si. Este maior conteúdo talvez seja reflexo do menor crescimento da planta, promovendo maior concentração do nutriente no tecido foliar, já que a baixa umidade gravimétrica no solo, no período antecedente ao início da irrigação do arroz, reduz a movimentação do N por fluxo de massa, afetando a sua absorção.

Para o P, em ambas as safras, os maiores teores do nutriente foram determinados nos tratamentos com entrada de água a partir do início do perfilhamento, o que também deve estar associado ao menor crescimento e produção de matéria seca das plantas de arroz decorrente do atraso no início da irrigação.

Para o Ca, o efeito dos tratamentos variou entre os anos. Na safra 2007/08, o conteúdo foi maior quando a irrigação foi iniciada até o início do perfilhamento. Contrariamente, na safra 2008/09, a irrigação mais precoce proporcionou menor teor de Ca (Tabela 1). A variação no teor foliar de Mg restringiu-se à segunda safra, com aumento nos valores à medida que se atrasou o início da irrigação (PONNAMPERUMA, 1972). Os cátions Ca e Mg têm a solubilidade aumentada pela redução do solo. O comportamento diverso na safra 2008/09 se deva ao efeito de diluição, ou seja, o maior crescimento das plantas decorrente da antecipação da irrigação reduziu os teores de Ca e de Mg no tecido foliar.

Em ambas as safras, os teores de S no tecido foliar aumentou em resposta ao atraso na época de início de irrigação. A disponibilidade de S no solo é influenciada pela submersão do solo, havendo redução do sulfato a sulfeto, após a redução do Fe. Logo, provavelmente as diferenças nos teores de S na folha observadas entre os tratamentos, também estejam associadas ao efeito de diluição proporcionado pela entrada de água mais precoce.

Tabela 1. Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre na folha de arroz, no estádio V8, em função da época de início de irrigação. Safras 2007/08 e 2008/2009.

Início de Irrigação	N	P	K	Ca	Mg	S
g kg <sup>-1</sup>						
2007/2008						
V2-V3	28,5b	3,6b	21,2 <sup>ns</sup>	2,9a	2,1 <sup>ns</sup>	2,0c
V4-V5	33,9b	4,2a	22,3	3,0a	2,1	2,2b
V7-V8	42,8a	4,4a	26,2	2,1b	2,0	1,9a
2008/2009						
V2-V3	25,6b	3,2b	21,3 <sup>ns</sup>	2,6b	1,6c	1,8c
V4-V5	28,2b	3,8a	19,6	3,4a	2,0b	2,1b
V7-V8	35,6a	3,5ab	21,1	3,0a	2,4a	2,7a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

No estádio R1, observou efeito da época de início de irrigação sobre os teores de K, Mg e S no tecido foliar somente na safra 2008/09 (Tabela 2). Os menores teores destes nutrientes estiveram associadas à antecipação do início da irrigação para o estádio V2-V3, o que deve ser devido à ocorrência de efeito de diluição decorrente do maior crescimento das plantas. A ausência de efeito dos tratamentos observada em R1, pode ser devido à elevada capacidade de utilização de nutrientes da planta de arroz no início da fase reprodutivo, estimulando à absorção de nutrientes, com equiparação do efeito dos tratamentos.

Tabela 2. Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre na folha de arroz na diferenciação da panícula (R1), em função da época de início de irrigação. Safras 2007/08 e 2008/2009.

Início de Irrigação	N	P	K	Ca	Mg	S
g kg <sup>-1</sup>						
2007/2008						
V2-V3	27,3 <sup>ns</sup>	3,6 <sup>ns</sup>	12,3 <sup>ns</sup>	2,8 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	2,0 <sup>ns</sup>
V4-V5	29,6	4,0	14,2	2,8	2,0	2,2
V7-V8	27,2	3,8	12,6	2,6	1,7	1,7
2008/2009						
V2-V3	24,0 <sup>ns</sup>	3,0 <sup>ns</sup>	17,2b	3,3 <sup>ns</sup>	1,6b	1,6b
V4-V5	25,5	2,8	19,6a	3,3	1,8ab	2,0a
V7-V8	28,0	2,9	21,1a	3,2	2,0a	2,3a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

Na floração, verifico efeito da época de início da irrigação apenas no teor de Mg na primeira safra, e do teor de P na safra seguinte (Tabela 3). O maior teor de Mg se deve ao menor crescimento das plantas decorrente do atraso no início da irrigação, proporcionando maior teor de Mg no tratamento com entrada de água em V7-V8. Por sua vez, em 2008/09, verifico-se acréscimo no teor foliar de P com a antecipação do início da irrigação, devido ao aumento na disponibilidade de P no solo promovido pelo maior período de redução do solo.

Tabela 3. Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre na folha de arroz na floração (R4), em função da época de início de irrigação. Safras 2007/08 e 2008/2009.

Início de Irrigação	N	P	K	Ca	Mg	S
g kg <sup>-1</sup>						
2007/2008						
V2-V3	27,2 <sup>ns</sup>	2,8 <sup>ns</sup>	13,7 <sup>ns</sup>	2,7 <sup>ns</sup>	1,2b	2,0 <sup>ns</sup>
V4-V5	26,8	3,2	12,4	3,9	1,4b	1,8
V7-V8	25,3	3,2	12,1	4,4	1,7a	1,6
2008/2009						
V2-V3	26,3 <sup>ns</sup>	3,5a	12,0 <sup>ns</sup>	4,2 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>	1,5 <sup>ns</sup>
V4-V5	26,5	3,2b	11,5	4,6	1,8	1,8
V7-V8	25,1	2,0c	12,2	4,0	1,6	1,9

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

Na safra 2007/08, verificou-se que os tratamentos V2-V3 e V4-V5 apresentaram maior acumulação de N, P, K, Ca e S do que o tratamento V7-V8 (Tabela 4). Isso se deve a maior produção de matéria seca da parte aérea dos tratamentos com irrigação iniciada até o início do perfilhamento e ao aumento na disponibilidade de nutrientes proporcionado pela antecipação da redução do solo. Porém, na safra 2008/09, o atraso da irrigação para V6-V7 proporcionou maior acumulação de N, K, Mg e S na parte aérea das plantas.

Tabela 4. Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre nos colmos e folhas de arroz, em função da época de início de irrigação. Safras 2007/08 e 2008/2009.

Início de Irrigação	N	P	K	Ca	Mg	S
g kg <sup>-1</sup>						
2007/2008						
V2-V3	51,8a	15,1a	165,4a	30,8a	20,3 <sup>ns</sup>	8,8a
V4-V5	60,0a	14,6a	164,8a	32,2a	23,4	10,0a
V7-V8	26,5b	7,9b	135,0b	21,8b	16,2	3,9b
2008/2009						
V2-V3	46,1b	13,3 <sup>ns</sup>	106,2b	27,0 <sup>ns</sup>	15,6b	8,6b
V4-V5	47,4b	13,8	115,2b	26,3	17,0b	10,7ab
V7-V8	62,1a	20,9	135,2a	26,4	24,8a	13,2a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

Na safra 2007/08, a exportação de N, P e K pelos grãos (Tabela 5) acompanharam a acumulação destes nutrientes nos colmos e folhas (Tabela 4). Porém, para estes nutrientes, não houve distinção entre as duas primeiras épocas de início de irrigação. Já para o Ca e Mg, a antecipação da irrigação para V2-V3, promoveu maior exportação do que às demais épocas de entrada de água. Isso reflete a maior produção de matéria seca e disponibilidade de nutrientes decorrente da antecipação da entrada de água. Na safra 2008/09, as quantidades de P, K e Mg exportadas pelos grãos, diminuíram com o atraso na irrigação, devido a menor produção de massa seca e disponibilidade desses nutrientes no solo (SOUSA et al. 2006).

Tabela 5. Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre exportados pelos grãos de arroz, em função da época de início de irrigação. Safras 2007/08 e 2008/2009.

Início de Irrigação	N	P	K	Ca	Mg	S
g kg <sup>-1</sup>						
2007/2008						
V2-V3	79,5a	34,5a	59,8a	3,9a	13,5a	6,1 <sup>ns</sup>
V4-V5	78,1a	30,2ab	48,0a	2,9b	11,4b	5,6
V7-V8	57,2b	27,2b	34,3b	2,5b	8,5c	4,3
2008/2009						
V2-V3	79,1 <sup>ns</sup>	33,6a	67,7a	3,1 <sup>ns</sup>	15,1a	7,9 <sup>ns</sup>
V4-V5	75,4	30,0ab	67,2a	3,5	15,1a	7,3
V7-V8	77,8	25,4b	54,8b	2,6	11,1b	7,0

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%

## CONCLUSÃO

A época de início da irrigação não influenciaram de forma marcante a disponibilidade de nutrientes para o arroz. As variações na produção de matéria seca e a disponibilidade de nutrientes condicionaram efeitos distintos entre os estádios de desenvolvimento da cultura e entre anos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PONNAMPERUMA, F. N. The chemistry of submerged soils. **Advances in Agronomy**, New York, v. 24, p. 29-96, 1972.
- SOUSA, R. O.; CAMARGO, F. A. de O.; VAHL, L. C. Solos Alagados (Reações de Redox). In: MEURER, E. J. (org.). **Fundamentos de Química do Solo**. 3 ed. Porto Alegre: Evangraf, 2006. p. 185-211.