

## Manejo do nitrogênio para o arroz irrigado por aspersão<sup>(1)</sup>.

**Walkyria Bueno Scivittaro<sup>(2)</sup>; José Maria Barbat Parfitt<sup>(2)</sup>; Ana Paula Levandoski<sup>(3)</sup>;  
Anderson Dias Silveira<sup>(3)</sup>; Daine Claudino de Mello<sup>(3)</sup>; Marla de Oliveira Farias<sup>(4)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Embrapa, Projeto 02.10.01.012.00, e do CNPq, Processo N° 477526/2011-0.

<sup>(2)</sup> Pesquisador(a); Embrapa Clima Temperado; Pelotas, RS; walkyria.scivittaro@embrapa.br, jose.parfitt@embrapa.br;

<sup>(3)</sup> Estudante; Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Universidade Federal de Pelotas; Pelotas, RS; anapaula.levandoski@gmail.com, andersonsilveira36@gmail.com, daiaam@hotmail.com; <sup>(4)</sup> Bolsista DTI do CNPq; Pelotas, RS; marla\_farias@yahoo.com.br

**RESUMO:** No Rio Grande do Sul, a produção de arroz irrigado por aspersão constitui-se em alternativa ao tradicional sistema irrigado por inundação do solo. O novo sistema de produção requer adequações em práticas de manejo da cultura, como a adubação nitrogenada. Realizou-se um estudo para avaliar a resposta do arroz irrigado por aspersão à aplicação de nitrogênio (N) e definir épocas e parcelamento da adubação em cobertura. O experimento foi realizado na safra agrícola 2011/2012, em Capão do Leão-RS, utilizando-se a cultivar de arroz irrigado BRS Pampa. Os tratamentos incluíram uma testemunha, com omissão da cobertura nitrogenada, e variações na dose do nutriente (55; 110; e 145 kg ha<sup>-1</sup> de N), no parcelamento e na época de aplicação de N em cobertura (perfilhamento, iniciação e exsurgência da panícula), sendo dispostos em delineamento de blocos ao acaso com seis repetições. Avaliou-se o teor de N e o índice relativo de clorofila na folha bandeira na floração, a produtividade de grãos e a acumulação e exportação de N pelo arroz. As principais variações no nível de N na planta, produtividade de grãos e absorção de N pelo arroz estiveram associadas à dose aplicada do nutriente, aumentando proporcionalmente a esta. A influência do parcelamento e da época de aplicação de N em cobertura para o arroz foi secundária, embora o desempenho produtivo e a eficiência de utilização de N pela cultura sejam favorecidos pela expansão do período de adubação até a fase reprodutiva.

**Termos de indexação:** irrigação por aspersão, estado nutricional, produtividade.

### INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul, a produção de arroz irrigado por aspersão constitui-se em alternativa ao sistema irrigado por inundação do solo, destinando-se, prioritariamente, às regiões com relevo suavemente ondulado e/ou com restrição hídrica.

A substituição do sistema inundado pelo de aspersão proporciona alterações no ambiente e no comportamento agrônomico da planta de arroz, requerendo adequações no manejo da cultura para garantir sustentabilidade à produção. Este aspecto é

muito importante para o nitrogênio, nutriente requerido em quantidade elevada pelo arroz e que proporciona os maiores retornos em produtividade (Snyder & Slaton, 2001), mas que apresenta eficiência agrônômica baixa (Fillery et al., 1984).

Atualmente, o manejo do N recomendado para o arroz irrigado consiste em aplicar uma pequena fração da dose recomendada de N na semeadura e o restante, em cobertura, parcelado entre o início do perfilhamento e a iniciação da panícula (SOSBAI, 2012). Este manejo foi estabelecido para otimizar a eficiência de uso de N em lavouras inundadas, sem onerar o custo de produção por repetidas aplicações. Porém, no sistema irrigado por aspersão, há a possibilidade de maior fracionamento da aplicação, via solo ou água de irrigação (Rhine et al., 2011), sem comprometer o custo de produção. Tal prática concorre, ainda, para o maior aproveitamento de N pela planta e redução de perdas. Isto porque a condição aeróbica, vigente na maior parte do período de cultivo em lavouras irrigadas por aspersão, interfere na dinâmica de micro-organismos e do N no solo (O'Toole & Padilla, 1984), possibilitando a conversão do N amoniacal à forma nítrica, que fica sujeita à desnitrificação, quando da alternância de condições aeróbicas e anaeróbicas do solo (Rhine et al., 2011; Stevens et al., 2012).

Considerando-se a relevância crescente do sistema de irrigação por aspersão para algumas regiões arrozeiras do Rio Grande do Sul e a carência de informações que subsidiem o estabelecimento de manejo do N para esse novo sistema de produção, realizou-se um trabalho com o objetivo de determinar a resposta do arroz irrigado por aspersão à aplicação de N e definir épocas e parcelamento da adubação em cobertura.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na safra agrícola 2011/2012, em Capão do Leão-RS, utilizando-se a cultivar de arroz irrigado BRS Pampa. Por ocasião da instalação do experimento, o solo da área experimental, um Planossolo Háplico, apresentava as seguintes características químicas na profundidade de 0-20 cm: pH água: 6,0; 13 g dm<sup>-3</sup> de

M.O.; 3,1 mg dm<sup>-3</sup> de P; 26 mg dm<sup>-3</sup> de K (0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K) e 3,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca+Mg.

Avaliaram-se oito manejos da adubação nitrogenada em cobertura para o arroz, envolvendo variações na dose (0; 55; 110 e 145 kg ha<sup>-1</sup> de N), parcelamento (único; duplo ou triplo) e época de aplicação (início do perfilhamento - estágio V4; iniciação da panícula - estágio R0 e exsurgência da panícula - estágio R3) (**Tabela 1**). Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso com seis repetições. Como fonte de nitrogênio, utilizou-se ureia.

Na semeadura, todas as parcelas foram adubadas com 300 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 5-20-20, dose estabelecida de acordo com os resultados da análise de solo e considerando-se expectativa alta de resposta da cultura à adubação (SOSBAI, 2010). Nas fases vegetativa e reprodutiva, a irrigação do arroz por aspersão em sistema linear móvel foi realizada sempre que a tensão de água do solo, medida por sensores *watermark* instalados a 10 cm de profundidade, atingia 20 kPa. As lâminas de água aplicadas variaram de 6 a 12 mm, de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta e as condições meteorológicas. Ao longo do ciclo da cultura, aplicaram-se ao arroz, via irrigação, 342 mm e a precipitação pluvial foi de 175 mm.

Os tratamentos foram avaliados pelo teor de N e índice relativo de clorofila (IRC) na folha medidos na floração plena. Para a determinação do teor de N, coletou-se a folha bandeira de 48 plantas de cada parcela, as quais foram submetidas à análise química (Freire, 2001). O IRC foi medido com clorofilômetro SPAD 502 Minolta, utilizando a folha bandeira de 20 plantas por parcela. Na maturação, determinou-se a produtividade de grãos (13% de umidade). Realizou-se, também, a amostragem de plantas para a determinação da acumulação de N na parte aérea e a exportação do nutriente pelos grãos. Os resultados foram submetidos à análise estatística, comparando-se as médias dos tratamentos de manejo da adubação nitrogenada em cobertura pelo teste de Tukey (P<0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na floração, maiores teores de N e índice relativo de clorofila na folha foram determinados para os tratamentos em que o manejo da adubação nitrogenada contemplou uma terceira cobertura com N por ocasião da exsurgência da panícula (estádio R3) (M5 e M8), que ocorreu poucos dias antes da floração, época em que foi realizada a amostragem de plantas para avaliação do nível de N. O desempenho desses tratamentos diferiu, apenas, daquele determinado para a testemunha sem

aplicação de N em cobertura (M1), no caso da variável IRC na folha, e também, de M3 (55 kg ha<sup>-1</sup> de N em V4 e R0), para o teor foliar de N. Para ambas as variáveis, o efeito dos demais tratamentos foi intermediário, não diferindo significativamente dos anteriores (**Tabela 2**). Dois fatores devem ter determinado tais resultados: o próprio manejo do N, envolvendo doses, parcelamentos e épocas de aplicação do N, e o efeito de diluição decorrente da adubação com o nutriente que, ao proporcionar maior crescimento da planta, dilui a concentração de N no tecido foliar.

Os resultados obtidos indicam sensibilidade do IRC, medido por clorofilômetro, para avaliar o nível de N na planta de arroz. Segundo Schadchina & Dmitrieva (1995), o índice fornecido pelo medidor de clorofila correlaciona-se fortemente com a concentração de N na folha, pois 50 a 70% do N foliar estão associados aos cloroplastos (Chapman & Barreto, 1997). A medição do índice relativo de clorofila tem a vantagem adicional de não sofrer efeito do consumo de luxo de N pela planta, sob a forma de nitrato (Blackmer & Schepers, 1995).

O manejo do N em cobertura influenciou a produtividade do arroz. O principal fator determinante do efeito observado foi a dose de N. Os tratamentos com aplicação de 110 ou 145 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionaram maior produtividade, relativamente à testemunha com omissão de N e ao tratamento em que foi aplicada metade da dose indicada de N no início do perfilhamento. O efeito da época e do parcelamento do N entre o início do perfilhamento e a fase reprodutiva (estádios R0 e R3) foi secundário (**Tabela 2**).

Os resultados obtidos para sistema irrigado por aspersão concordam com aqueles estabelecidos em sistema inundado (Scivittaro et al., 2010), reforçando observação de que a dose de N é o fator preponderante para a resposta do arroz ao nutriente. Ressalta-se que a dinâmica do N em sistemas irrigados por aspersão é distinta daquela estabelecida em sistemas inundados, com maior potencial de perdas de N por desnitrificação, razão pela qual o manejo do nutriente requer modificações em relação ao sistema inundado, provalmente exigindo um parcelamento maior, como preconizado por Rhine et al. (2011) e Stevens et al. (2012).

Mesmo sob condições meteorológicas favoráveis, que predispõem maior potencial de resposta do arroz ao N, esta se manteve dentro dos níveis atualmente preconizados pela pesquisa, não se observando incrementos substanciais em produtividade decorrentes do aumento da dose utilizada, além da recomendação (SOSBAI, 2012). Independentemente do manejo do N, não se atingiu o potencial de produtividade da cultivar BRS Pampa



(>10 t ha<sup>-1</sup> no sistema inundado), provavelmente em razão de deficiências no manejo da cultura, particularmente o controle de plantas daninhas. Superada tal limitação, é esperada maior resposta do arroz ao N.

O manejo do nitrogênio influenciou a absorção e exportação de N pelo arroz (**Tabela 2**). Maior acumulação do nutriente foi determinada para os tratamentos com utilização de 145 kg ha<sup>-1</sup> de N (dose cerca de 30% maior que a recomendada) (SOSBAI, 2012). Houve tendência de incremento na absorção de N em resposta ao aumento da proporção aplicada na fase reprodutiva. Por outro lado, menor acúmulo de N esteve associado à omissão da aplicação de N em cobertura e à aplicação de metade da dose recomendada de N no início do perfilhamento.

Os resultados obtidos são compatíveis com o sistema irrigado por aspersão, em que o solo é mantido oxidado durante a maior parte do período de cultivo do arroz, mas está sujeito à saturação em períodos chuvosos. Tais condições favorecem as reações de nitrificação/destrificação (O'Toole & Padilla, 1984) e intensificam as perdas de N do sistema, condicionando maior resposta à complementação da adubação na fase reprodutiva.

A variável N exportado pelos grãos respondeu positivamente ao incremento na dose de N aplicada na fase reprodutiva, particularmente até a antese (**Tabela 2**). Possivelmente, esse manejo garante melhor enchimento de grãos e compense possíveis perdas do nutriente do sistema.

## CONCLUSÕES

O nível de nitrogênio na planta, a produtividade de grãos e a absorção de N pelo arroz variam com a dose do nutriente aplicada em cobertura, aumentando proporcionalmente a esta.

A produtividade de grãos e utilização de N pelo arroz são beneficiados pela expansão do período de adubação até a fase reprodutiva.

## REFERÊNCIAS

- BLACKMER, T. M. & SCHEPERS, J. S. Use of chlorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn. *Journal of Production Agriculture*, 8:56-60, 1995.
- CHAPMAN, S. C. & BARRETO, H. J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. *Agronomy Journal*, 89:557-562, 1997.
- COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. *Crop Science*, 40:436-443, 2000.

FILLERY, I. R. P.; SIMPSON, J. R.; DE DATTA, S. K. Influence of field environment and fertilizer management on ammonia loss from flooded rice. *Soil Science Society of America Journal*, 48:914-920, 1984.

FREIRE, C. J. S. Manual de métodos de análise de tecido vegetal, solo e calcário. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001. 201p.

O'TOOLE, J. C. & PADILLA, J. L. Water deficits and nitrogen uptake as affected by water table depth in rice. *Plant and Soil*, 80:127-132, 1984.

RHINE, M. D.; STEVENS, G.; HEISER, J. W. et al. Nitrogen fertilization on center pivot sprinkler irrigated rice. *Crop Management*, 24:12-23, 2011.

SCHADCHINA, T. M. & DMITRIEVA, V. V. Leaf chlorophyll content as a possible diagnostic mean for the evaluation of plant nitrogen uptake from the soil. *Journal of Plant Nutrition*, 18:1427-1437, 1995.

SCIVITTARO, W. B.; STEINMETZ, S.; TEIXEIRA, J. B. et al. Manejo da Adubação Nitrogenada em cobertura para o arroz irrigado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 13.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 11.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 8., 2010. Anais. Guarapari: SBCS, 2010. CD-ROM

SNYDER, C. S. & SLATON, N. A. Rice production in the United States: an overview. *Better Crops*, 85:3-7, 2001.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Itajaí: SOSBAI, 2012. 179p.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Porto Alegre: SOSBAI, 2010. 188p.

STEVENS, G.; VORIES, E.; HEISER, J. et al. Experimentation on cultivation of rice irrigate with a center pivot system. In: LEE, T. S. (Ed.) *Irrigation systems and practices in challenging environments*. Rijeka, Croatia: InTech, 2012. p.233-254. Disponível em: <<http://onmirror.com/i5doo80frh1n/IrrigationSystemsPractices.pdf>>. Acesso em 4 dez. 2012.

**Tabela 1** – Descrição dos manejos da adubação nitrogenada em cobertura avaliados para a cultivar de arroz irrigado BRS Pampa.

Manejo do N	Época de aplicação / estágio <sup>1</sup>			Total
	V4	R0	R3	
	kg ha <sup>-1</sup> de N			
M1	0	0	0	0
M2	55	0	0	55
M3	55	55	0	110 <sup>2</sup>
M4	70	40	0	110
M5	55	30	25	110
M6	70	75	0	145
M7	95	50	0	145
M8	70	45	30	145

<sup>1</sup>Estádio de desenvolvimento da cultura definido de acordo com a escala de Counce et al. (2000), correspondendo V4, R0 e R3 aos estádios de quatro folhas, iniciação da panícula e exserção da panícula, respectivamente. <sup>2</sup>Dose recomendada de nitrogênio para o arroz, considerando-se os resultados da análise química do solo e expectativa alta de resposta da cultura à adubação (SOSBAI, 2010).

**Tabela 2** – Teor de nitrogênio (N) e índice relativo de clorofila (IRC) na folha bandeira, produtividade de grãos (Prod.), nitrogênio acumulado na parte aérea (N acum.) e exportado pelos grãos (N export.) de arroz cv. BRS Pampa produzida em sistema irrigado por aspersão, em função do manejo da adubação nitrogenada em cobertura.

Manejo do N <sup>1</sup>	N	IRC / R4	Prod.	N acum.	N export.
	g kg <sup>-1</sup>	---		kg ha <sup>-1</sup>	
M1	24,6 b	36,4 b	6521 c	103,1 c	74,2 b
M2	25,8 ab	38,2 ab	7463 bc	122,6 ab	88,9 ab
M3	24,2 b	37,6 ab	8581 ab	110,8 bc	78,4 b
M4	26,1 ab	37,6 ab	8668 ab	115,2 bc	80,2 b
M5	29,0 a	38,6 a	8806 ab	141,3 a	102,9 a
M6	26,8 ab	37,7 ab	8991 a	117,8 ab	83,8 b
M7	27,0 ab	37,8 ab	8881 ab	122,8 ab	84,5 b
M8	28,6 a	38,7 a	9288 a	138,2 a	95,6 a
CV (%)	8,1	3,1	13,3	14,5	13,1

<sup>1</sup>Manejo da adubação nitrogenada em cobertura: M1- testemunha com omissão da adubação; M2- 55 kg ha<sup>-1</sup> de N no estágio de quatro folhas (V4); M3- 55 kg ha<sup>-1</sup> de N em V4 + 55 kg ha<sup>-1</sup> N na iniciação da panícula (R0); M4- 70 kg ha<sup>-1</sup> de N em V4 + 40 kg ha<sup>-1</sup> N em R0; M5- 55 kg ha<sup>-1</sup> de N em V4 + 30 kg ha<sup>-1</sup> N em R0 + 25 kg ha<sup>-1</sup> N na exserção da panícula (R3); M6- 70 kg ha<sup>-1</sup> de N em V4 + 65 kg ha<sup>-1</sup> N em R0; M7- 95 kg ha<sup>-1</sup> de N em V4 + 50 kg ha<sup>-1</sup> de N em R0; e M8- 70 kg ha<sup>-1</sup> de N em V4 + 45 kg ha<sup>-1</sup> N em R0 + 30 kg ha<sup>-1</sup> N em R3.

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).