

## ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE ARROZ IRRIGADO POR ASPERSÃO UTILIZANDO DUAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES

ALEXANDRE DIAS DUTRA<sup>1</sup>; WALKYRIA BUENO SCIVITTARO<sup>2</sup>, LESSANDRO COLL FARIA<sup>3</sup>, JOSÉ MARIA BARBAT PARFITT<sup>2</sup>, LUÍS CARLOS TIMM<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Bolsista CAPES – [engdutr@gmail.com](mailto:engdutr@gmail.com);

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

<sup>3</sup>Professor Adjunto da Engenharia Hídrica, CDTEC, Pelotas, RS – [lessandrofaria@gmail.com](mailto:lessandrofaria@gmail.com)

<sup>4</sup>Orientador, Professor Associado da FAEM, Capão do Leão, Pelotas, RS – [lcartimm@yahoo.com.br](mailto:lcartimm@yahoo.com.br)

Apresentado no XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014 - Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz do Brasil e o método de irrigação utilizado é a inundação contínua na maioria das lavouras orizícolas. Entretanto, a adoção da irrigação por aspersão apresenta uma redução de 50% no consumo hídrico. O desempenho produtivo do arroz é sensível à adubação nitrogenada e ao teor médio de água no solo durante seu ciclo. Objetivou-se com esse estudo desenvolver um modelo para estimar a produtividade relativa do arroz irrigado por aspersão, utilizando como variáveis independentes a dose de nitrogênio e o conteúdo de água do solo. O experimento foi desenvolvido na Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS. Foram implantados 12 tratamentos: T1 – testemunha (sem nitrogênio), T2 – 120 kg de N·ha<sup>-1</sup>, e T3-T12: cinco doses de nitrogênio, aplicadas por meio de fertirrigação. A irrigação foi procedida sempre que a média da leitura de sete sensores instalados na área fosse igual ou superior a 10 kPa. Os resultados indicaram, baseado no coeficiente de determinação, que o desempenho do modelo proposto, para estimar a produtividade do arroz foi satisfatório.

**Palavras-chave:** *Oriza sativa*, nitrogênio, conteúdo de água no solo.

## ESTIMATED PRODUCTION OF SPRINKLER IRRIGATED RICE USING TWO INDEPENDENT VARIABLES

**ABSTRACT:** Rio Grande do Sul is the largest rice producer state in Brazil. Most of the area cultivated with rice uses continuous flooding system. However, with the adoption of sprinkler irrigation there is a saving of 50% in water consumption. The rice yield performance is affected by nitrogen fertilization and water content in the soil during its cycle. The aim of this study was to develop a model to estimate relative yield of sprinkler irrigated rice using as independent variables nitrogen rate and water content of the soil. The experiment was carried out at Embrapa Clima Temperado, in Capão do Leão, state of Rio Grande do Sul, Brazil. The experiment comprised 12 treatments: T1: control without nitrogen application, T2: 120 kg N ha<sup>-1</sup> as granular urea, T3-T12: combinations of five rates of nitrogen fertilization, applied through fertigation. Irrigation was performed when the average reading of seven sensors installed in the area was equal or higher than 10 kPa. Initial results indicate that the performance of the proposed model to estimate rice yield is satisfactory based on the determination coefficient.

**Key-words-** *Oriza sativa*, nitrogen, soil moisture.

## INTRODUÇÃO

A adoção da irrigação por aspersão na cultura do arroz viabiliza a utilização da fertirrigação. Essa técnica apresenta maior eficiência na absorção dos nutrientes pelas raízes das plantas, quando

comparada à adubação por cobertura, pois os nutrientes já se encontram dissolvidos em água (CASTELLANOS et al., 2013).

Entre os nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento dos vegetais, o nitrogênio (N) ocupa uma posição de destaque por constituir vários compostos nas plantas como aminoácidos, ácidos nucleicos e clorofilas (CANTARELLA, 2007). Na cultura do arroz, a recuperação do N nos fertilizantes aplicados raramente excede 50% (JANDREY, 2008), parte do nutriente não utilizada pela cultura é retida no solo e o restante é perdido dos sistemas agrícolas por vários processos, como fixação de amônia e imobilização biológica, lixiviação para fora da zona radicular, perdas gasosas por desnitrificação, volatilização de amônia do solo e foliar (COELHO et al., 2014).

Stevens et al. (2008) afirmam que, em sistemas de produção de arroz não inundado, a definição para a aplicação de N é um desafio, devido às perdas potenciais de N por volatilização de amônia, proveniente da ureia.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a utilização uma e duas variáveis independentes na estimativa da produtividade relativa (PR) do arroz irrigado por aspersão em PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico, visando uma maior precisão.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na safra agrícola 2012/2013, no município do Capão do Leão, RS. A cultivar de arroz irrigado BRS Pampa foi semeada em 48 parcelas com dimensões de 2,28 m x 5 m, com uma densidade de semeadura de 90 kg ha<sup>-1</sup>. Considerou-se, como parcela útil, as nove linhas centrais de plantas de arroz, espaçadas entre si em 17,5 cm e com 4 m de comprimento. As parcelas foram separadas, entre si, por caminhos de 2 m, a fim de evitar contaminações entre os tratamentos de adubação nitrogenada em cobertura.

A adubação básica, localizada nos sulcos de semeadura, foi estabelecida de acordo com os resultados da análise química de solo e as exigências nutricionais do arroz irrigado, considerando uma expectativa de resposta alta à adubação (SOSBAI, 2012). Para o manejo da irrigação, foram instalados, a 10 cm de profundidade, sete sensores de tensão de água no solo Watermark® com um datalogger, sendo as irrigações procedidas sempre que a média das leituras fosse igual ou superior a 10 kPa. A umidade do solo foi medida por gravimetria por ocasião da diferenciação da panícula (estádio R1) e transformada em conteúdo de água no solo ( $\theta$ ), através da densidade do solo.

A fonte de nitrogênio utilizada foi a ureia (45% de N) e os tratamentos avaliados (Tabela 1) foram distribuídos em quatro blocos casualizados, sendo que nos tratamentos T3 a T12, 25% da dose de N foram aplicados na forma granular e 75% foram aplicados dissolvidos em água, simulando fertirrigação, utilizando a métodos descritos em Rhine et al. (2011). Iniciou-se a simulação de fertirrigação uma semana após a aplicação de uréia na forma granular, a qual ocorreu em solo seco e com a cultura no estágio de quatro folhas (V<sub>4</sub>).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos de manejo da adubação nitrogenada em cobertura.

Tratamento	Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> ), e sua forma de aplicação		Número / frequência de aplicações
	Granular	Simulando fertirrigação	
T1	-	-	-
T2	120	-	-
T3* e T4**	10	30	8* e 4** / semana
T5* e T6**	20	60	8* e 4** / semana
T7* e T8**	30	90	8* e 4** / semana
T9* e T10**	40	120	8* e 4** / semana
T11* e T12**	50	150	8* e 4** / semana

T1: testemunha com omissão da adubação nitrogenada em cobertura; T2: tratamento controle, com adubação via solo (120 kg/ha de N, parcelados 70 kg/ha de N no estágio de quatro folhas (V<sub>4</sub>) e 50 kg/ha de N na iniciação da panícula (R<sub>0</sub>).

Os dados de produtividade de grãos foram transformados em produtividade relativa (PR), tendo-se o maior valor como referencial de 100%. Foram realizadas duas regressões lineares com 45 pontos cada, utilizando-se, como variável independente no modelo 1, apenas a dose de N e, como

variáveis independentes no modelo 2, dose de N unidade volumétrica do solo e suas interações. Para os dois modelos propostos foram utilizadas, como variável dependente, a produtividade relativa. As avaliações dos modelos propostos foram realizadas por meio dos resíduos e correlação de Pearson (r).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água no solo ( $\theta$ ) variou de 0,27 a 0,39  $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ , com média de 0,32  $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$  e frequência de 31% dos valores observados entre 0,31 e 0,33  $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ .

O melhor ajuste para o modelo 1 foi uma equação quadrática (Equação 1), sendo que a correlação de Pearson (r) entre dados observados e estimados foi de 0,34. Rhine et al. (2011) trabalhando com três variedades de arroz e doses similares de N, subdividindo-as em quatro aplicações e utilizando seis pontos médios para realização de suas regressões propõe o mesmo modelo quadrático, com coeficiente de determinação ( $r^2$ ) variando de 0,51 a 0,96.

$$Z(y) = -0,00002y^2 + 0,00376y + 0,52821 \quad (1)$$

Onde:

Z: produtividade relativa (%)

y: dose de nitrogênio ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

Para o modelo 2, o melhor ajuste matemático para a superfície proposta foram duas parábolas em ambos os sentidos, porém para o intervalo avaliado a variável teor de água no solo foi sempre crescente (Equação 2).

$$Z(x,y) = -0,000018y^2 - 0,00695y + 0,00032xy - 0,00126x^2 + 0,072212x - 0,45286 \quad (2)$$

Onde:

Z: Produtividade relativa (%)

y: Dose de nitrogênio ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

x: Teor de água no solo ( $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ )

Quando se utiliza o modelo 2 para estimar a produtividade relativa, a correlação de Pearson (r) entre a dados observados e estimados é de 0,51, passando de fraca a moderada. Isso ocorre porque o nitrogênio é um nutriente muito móvel no solo, particularmente por fluxo de massa, sendo facilmente carregado pela água. A figura 1 mostra que, para a maioria das parcelas observadas, os resíduos foram menores quando se utiliza o segundo modelo proposto. O modelo 1 superestima e/ou subestima a PR, principalmente quando a umidade do solo é, respectivamente, inferior e/ou superior a média do conteúdo de água no solo (0,32  $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ ).

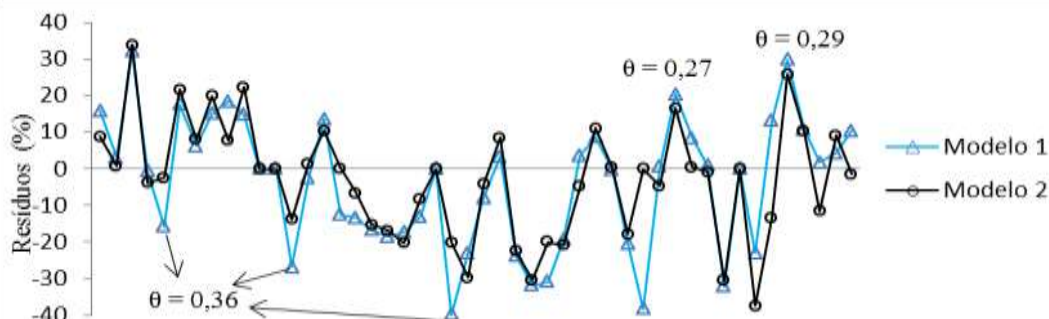


FIGURA 1. Resíduos dos modelos 1 e 2, para a estimativa da produtividade relativa.

## CONCLUSÕES

A utilização de modelo utilizando duas variáveis independentes (dose de N e conteúdo de água no solo) para estimar a produção relativa de arroz irrigado por aspersão aumenta sua precisão comparativamente ao uso de modelo estabelecido a partir de uma única variável independente (dose de N).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANTARELLA, H.; **Nitrogênio. In: Fertilidade do Solo.** 1. ed. Viçosa: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2007. p 376-379.

CASTELLANOS, M. T.; TARQUIS, A. M.; RIBAS, F.; CABELLO, M. J.; ARCE, A.; CARTAGENA, M. C. Nitrogen fertigation: an integrated agronomic and environmental study. **Soil and Irrigation Sustainability Practices**, v. 120, n.2, p. 46-55, 2013.

COELHO, E. F.; COSTA, F. S.; SILVA, A. C. P.; CARVALHO, G. C. Concentração de nitrato no perfil do solo fertirrigado com diferentes concentrações de fontes de nitrogenadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 3, p. 263-263, 2014.

JANDREY, D. B. Doses de nitrogênio em cobertura do arroz irrigado em sucessão a espécies de inverno. Dissertação 2008. 65f (Mestrado em Fitotecnia) - Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RHINE, M. D.; STEVENS, G.; HEISER, J. W.; VORIES, E. Nitrogen fertilization on center pivot sprinkler irrigated rice. **Crop Management**, 2011.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Porto Alegre: **SOSBAI**, 2012. 188 p.

STEVENS, G.; WRATHER, A.; RHINE, M.; VORIES, E.; DUNN, D. Predicting rice yield response to midseason nitrogen with plant area measurements. **Agronomy Journal**, Madison, v.100, n.2, p.387-392, 2008.