

# Teores de macronutrientes em cultivares de arroz irrigado de acordo com a parte da planta analisada e do estágio de desenvolvimento<sup>1</sup>

Leandro Souza da Silva<sup>2</sup>, Elisandra Pocojeski<sup>3</sup>, Carlos Alberto Ceretta<sup>2</sup>, Angela da Cas Bundt<sup>4</sup>,  
Simone Kaefer<sup>5</sup>, Enio Marchesan<sup>6</sup>

## RESUMO

A análise foliar baseia-se na determinação do teor dos nutrientes no tecido vegetal, durante o cultivo das plantas. Porém, a época recomendada para análise foliar, a do estágio de florescimento, já não permite que sejam realizadas correções de adubação dentro do ciclo de cultivo, gerando, apenas, informação complementar para o próximo cultivo. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do cultivar, da parte coletada da planta e da época de amostragem nos teores dos macronutrientes no tecido foliar da cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. O experimento foi realizado a campo, utilizando-se cinco cultivares (BR-IRGA 409 e BR-IRGA 410, IRGA 417 e IRGA 421 e EPAGRI 108) e um híbrido e cinco coletas ao longo do ciclo da cultura, tanto da parte aérea da planta como da última folha completamente expandida. Após as coletas, determinaram-se os teores de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) do tecido vegetal. Verificou-se que há maior influência da época de avaliação nos teores de macronutrientes em plantas de arroz irrigado, do que dos cultivares utilizados neste estudo. Além da época de avaliação, também houve influência da parte da planta amostrada, exceto para os teores de P, indicando que, para este nutriente, uma mesma faixa de valores poderia ser considerada adequada. Para a indicação de valores adequados, há necessidade de estudos de calibração e de correlação com a produtividade da cultura, para qualquer um dos nutrientes.

**Palavras-chave:** análise de tecido vegetal, estado nutricional, manejo da adubação.

## ABSTRACT

### Macronutrient contents in irrigated rice cultivars as a function of plant parts and development stages

Leaf analysis is based on the determination of the nutrient content in the plant tissue during cultivation. Nevertheless, the recommended period for such analysis (flowering stage) does not allow fertilization corrections to be made within the crop cycle, providing only complementary information for the next crop. This study aimed at verifying the cultivar, part of plant and sampling time influence on the macronutrient contents in the leaf tissue of flooded rice (*Oryza sativa* L.). The field experiment was carried out with five rice cultivars (BR-IRGA 409 and 410, IRGA 417 and 421 and EPAGRI 108) and a hybrid. Moreover, five collections of the plant aerial part and the most recently expanded leaf were carried

Recebido para publicação em 01/07/2010 e aprovado em 30/07/2012.

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado do segundo autor, apresentada à Universidade Federal de Santa Maria.

<sup>2</sup> Engenheiros-Agrônomos, Doutores. Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Bolsistas Produtividade em Pesquisa do CNPq. leandrosolos@ufsm.br (autor para correspondência), carlosceretta@gmail.com

<sup>3</sup> Engenheira-Agrônoma, Doutora. Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Rua Dirceu Giordani, 696, Bairro Jardim Universitário, 89820-000, Xanxerê, Santa Catarina, Brasil. epocojeski@gmail.com

<sup>4</sup> Engenheira-Agrônoma, Mestre. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, Rua Gomes Carneiro, 01, Centro, Caixa Postal 354, 96010-610, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. angelabundt@hotmail.com

<sup>5</sup> Engenheira-Agrônoma. Emater, Rua Visconde de Cairú, Nova Califórnia, Porto Velho, Rondônia, Brasil. sikaeffer@hotmail.com

<sup>6</sup> Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq. enio.marchesan@gmail.com

out during the crop cycle. After the collections, the macronutrient content (N, P, K, Ca e Mg) of the plant tissue was determined. There was a higher influence of the evaluation on macronutrient contents in flooded rice plants than in the cultivars used in this study. Besides the evaluation time, there was also influence of the part of the sampled plant, except for P contents, showing that for this nutrient one same value range could be considered adequate. In order to have adequate values, it is necessary to have studies of calibration and correlation with the crop productivity for any of the nutrients.

**Key words:** plant tissue analysis, nutritional status, fertilization management.

## INTRODUÇÃO

A principal ferramenta para a estimativa da disponibilidade de nutrientes para as plantas é a análise de solo. Porém, por causa das alterações provocadas pelo alagamento do solo para o cultivo do arroz irrigado, é difícil estabelecer uma relação entre as análises químicas, antes do alagamento, e a disponibilidade de nutrientes no solo alagado (Vahl & Sousa, 2004), dificultando a interpretação dos resultados. Assim, a análise foliar é uma ferramenta complementar à análise do solo, por permitir a determinação do teor dos nutrientes no tecido vegetal durante o cultivo das plantas (CQFS RS/SC, 2004). Em outras palavras, a diagnose foliar consiste em analisar o solo usando a planta como solução extratora (Malavolta *et al.*, 1997) e, com a análise da planta, é possível identificar corretamente se um dado nutriente está em nível suficiente ou deficiente, naquela época.

A parte da planta requerida para amostragem é de grande importância, pois há diferenças no teor dos nutrientes entre folhas, caules e raízes (Gianello & Bissani, 2004). Entre todos os órgãos da planta (raiz, caule, folhas e frutos), a folha é o que reflete melhor o estado nutricional. A quantidade de nutrientes nela encontrados é consequência do efeito de fatores de solo e planta que atuaram e, às vezes, interagiram entre si, até o momento em que o órgão foi colhido para análise (Malavolta *et al.*, 1997). A amostragem bem feita é tão importante quanto a análise propriamente dita. Na operação de amostragem, é necessário conhecer a parte mais adequada da planta destinada à análise, a idade da planta, a posição das folhas e o número de amostras suficientes para representar uma determinada área (Barbosa Filho *et al.*, 1994). Na maior parte dos casos, a concentração de nutrientes em folhas completamente expandidas de plantas é a melhor indicação do seu estado nutricional, refletindo a condição de fertilidade do solo (CQFS RS/SC, 2004).

A interpretação da análise também é uma etapa crítica do método. A interpretação dos valores analíticos dos componentes vegetais requer a calibração prévia para cada nutriente e cultura, e, em alguns casos, para cada variedade,

pois a concentração dos nutrientes varia com a espécie, idade e estágio de desenvolvimento (Gianello & Bissani, 2004), necessitando-se, assim, de amostras padrões em trabalhos de pesquisa. Têm sido relatadas, na literatura, diferenças entre genótipos de arroz irrigado, quanto ao uso eficiente dos nutrientes, dispondo-se de relatos, sobre o K, por Furlani *et al.* (1986); sobre o N, por Fageria *et al.* (1995) e, sobre o P, por Furlani *et al.* (1983). Isso se deve às diferenças nos processos de absorção e de utilização de nutrientes e está relacionado com a mudança nas características morfológicas e fisiológicas das plantas. Com esta, ocorre mudança nos principais mecanismos de absorção e de utilização dos nutrientes (Fageria *et al.*, 2003).

A recomendação de análise foliar para a cultura do arroz irrigado, nos estados do RS e SC, manda coletar 50 folhas bandeira no estágio de florescimento. Essa avaliação é demasiado tardia e não possibilita uma adubação ainda no ciclo de cultivo. Uma adubação no estágio de florescimento não resulta em aumento na produtividade, porque os componentes de grãos já estão definidos. Além disso, também não há menção sobre a necessidade de se considerarem as variedades disponíveis, na interpretação dos teores considerados adequados. Uma possibilidade de melhorar a estimativa do estado nutricional, por meio da análise foliar, para futuras recomendações de adubação, seria coletar amostras de tecido vegetal ainda no estágio vegetativo. Porém, seria necessário que houvesse correspondência de valores, quando comparados com os estabelecidos para a folha bandeira no florescimento, ou novos estudos de calibração para determinar os valores adequados.

A faixa de macronutrientes no tecido vegetal, considerada suficiente pela CQFS RS/SC (2004), para a cultura do arroz irrigado, é: N (2,6-4,2%), P (0,25-0,48%), K (1,5-4,0%), Ca (0,25-0,4%), Mg (0,15-0,30%) e S (0,2-0,3%). Porém, esses valores, indicados como suficientes, foram obtidos da literatura, com grandes variações de local, tipo e manejo do solo, época de coleta das amostras, clima e cultivares, o que justifica a amplitude das faixas apresentadas. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência

do cultivar, da parte coletada da planta e da época de amostragem nos teores dos macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) no tecido foliar da cultura do arroz irrigado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, de novembro de 2005 a abril de 2006. O solo foi classificado como Planossolo Háplico eutrófico arênico (Embrapa, 2006), cuja análise química apresentou os seguintes resultados:  $\text{pH}_{\text{água}} = 4,9$ ; índice SMP = 5,6; M.O. =  $19 \text{ g kg}^{-1}$  (baixo);  $\text{P} = 7,6 \text{ mg dm}^{-3}$  (alto);  $\text{K} = 68 \text{ mg dm}^{-3}$  (médio);  $\text{Al} = 0,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca} = 7,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (alto);  $\text{Mg} = 2,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (alto);  $\text{CTC}_{\text{efetiva}} = 10,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{CTC}_{\text{pH7}} = 16,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; saturação por bases = 59%, saturação por Al = 7% e argila =  $230 \text{ g kg}^{-1}$ , interpretado, entre parênteses, de acordo com CQFS RS/SC (2004).

Cinco cultivares de arroz irrigado foram selecionadas, em função das diferenças de ciclo, em superprecoce (IRGA 421, ciclo = 100 dias); médio (BR-IRGA 409, ciclo = 126 dias; BR-IRGA 410, ciclo = 123 dias; IRGA 417, ciclo = 115 dias); longo (EPAGRI 108, ciclo = 142 dias) mais um material híbrido não comercial (HÍBRIDO 2 – IRGA). A semeadura dos cultivares foi realizada em 13/11/2005, em parcelas com área de  $25 \text{ m}^2$  ( $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ ). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. A adubação foi realizada aplicando-se  $250 \text{ kg}$  da fórmula 05-20-30, na semeadura, e  $110 \text{ kg}$  de N, em cobertura, utilizando-se ureia.

As coletas do tecido vegetal das plantas foram realizadas, em 1ª avaliação, aos 15 dias após a 1ª aplicação de N em cobertura (15 DAAN); em 2ª avaliação, aos 30 dias após a 1ª aplicação de N em cobertura (30 DAAN); em 3ª avaliação, no início da diferenciação do primórdio floral (R0); em 4ª avaliação, aos 15 dias após R0 (15 R0) e, em 5ª avaliação, no florescimento (FLORESC.). A partir da 3ª avaliação, as determinações seguiram o estágio fenológico da planta para cada cultivar, em razão de os cultivares possuírem ciclos diferentes. Nas amostragens, foram coletadas: (a) toda parte aérea das plantas ( $0,17 \text{ m}^2$ ) em todas as avaliações e (b) última folha completamente expandida (50 folhas por parcela) na 2ª, 3ª, 4ª e 5ª avaliações. A extração e determinação dos teores de N, P, K, Ca e Mg do tecido vegetal das plantas de arroz foi realizada conforme Tedesco *et al.* (1995), exceto para a determinação do teor de P, sendo utilizada a metodologia descrita por Murphy & Rilley (1962). Para a análise da variância, utilizou-se o *software* estatístico SOC NTIA/EMBRAPA (Embrapa, 1997). Os efeitos dos fatores cultivar e época de coleta, dentro de cada parte da planta, foram comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diferenças entre cultivares para o teor de N, na parte aérea ocorreram apenas na avaliação realizada no estágio de florescimento e somente para o cultivar IRGA 421, em relação aos demais (Tabela 1). Os teores de N na parte aérea, para todos os cultivares, reduziram-se significativamente, à medida que avançou a época de amostragem. Resultados semelhantes foram obtidos por Fageria *et al.* (2003), para o cultivar Mética 1 de arroz irrigado. Considerando-se esses resultados, para avaliar o teor de N na parte aérea do arroz, deve-se levar em consideração a época da amostragem, pois as diferenças são significativas ao longo do ciclo.

Quando foi utilizada somente a última folha completamente expandida, foram detectadas diferenças entre os cultivares em R0 e nas demais avaliações a partir desta, mas com menor interferência das épocas de avaliação (Tabela 2), quando comparado com a utilização de toda a parte aérea das plantas. Diferenças significativas entre as épocas de avaliação somente foram observadas para o cultivar EPAGRI 108 e para o HÍBRIDO 2. Em geral, maior valor de N no tecido vegetal foi verificado com a última folha completamente expandida e, menor, para a parte aérea, já que nesta são incluídos colmos e algumas folhas em senescência, diluindo o teor de N total da planta.

Na amostragem realizada no estágio de florescimento, com a última folha completamente expandida (folha bandeira), o cultivar EPAGRI 108 apresentou o menor valor de N no tecido vegetal. Este comportamento pode ser relacionado com o fato de que este cultivar possui ciclo mais longo que os demais, com maior crescimento e, portanto, maior diluição do teor de N no tecido vegetal. Isso remete a um cuidado maior na interpretação dos resultados da análise de tecido entre cultivares, pois, o teor de N encontrado neste cultivar foi menor do que o mínimo considerado como suficiente pela CQFS RS/SC (2004), que é de 2,6% de N, para a mesma época e folha amostrada. Porém, este cultivar apresentou rendimento de  $7,9 \text{ Mg ha}^{-1}$  (igual ou superior ao das demais cultivares), indicando que a cultura poderia estar com níveis suficientes para sua produção.

O teor de P no tecido vegetal variou pouco entre cultivares e épocas de avaliação, tanto para a parte aérea quanto para a última folha completamente expandida (Tabelas 1 e 2). Em contraste, Fageria *et al.* (2003), utilizando o cultivar de arroz irrigado JAVAÉ, encontraram diminuição nos teores de P na parte aérea, ao longo do ciclo. O P, assim como o N, é um elemento móvel na planta e sua deficiência aparece primeiramente nas folhas mais velhas.

A época de avaliação não foi importante quando as amostras foram coletadas na última folha completamente expandida, exceto para o HÍBRIDO 2. Em termos práticos,

os resultados indicam que, para o teor de P, uma mesma faixa de valores poderia ser considerada adequada para diferentes cultivares, independentemente da época de avaliação ou da parte da planta avaliada. Entretanto, os teores de P, tanto na parte aérea como na última folha completamente expandida, em quase todas as coletas, foram menores que os preconizados como adequados pela CQFS RS/SC (2004), o que sugere questionar os valores referenciais de interpretação usados no RS e SC, considerando-se que o teor de P no solo era alto e foi aplicado

adubo fosfatado, não devendo ter sido fator limitante ao cultivo.

Para a parte aérea, o teor de K não diferiu significativamente entre cultivares, em todas as épocas de avaliação, exceto para BR-IRGA 409 e 410, os quais diferiram significativamente (Tabela 1), estando os valores (Tabelas 1 e 2) em sua maioria próximos do limite mínimo da faixa de suficiência, do Manual de Recomendação de Adubação e Calagem do RS e SC. Para a última folha completamente expandida, os teores de K demonstraram diferen-

**Tabela 1.** Teores de N, P, K, Ca e Mg na parte aérea, para cultivares de arroz irrigado nas épocas de avaliação

Cultivar	Épocas de avaliação				
	15 DAAN	30 DAAN	R0	15 R0	FLORESC.
<b>Parte aérea</b>					
N (%)					
BR-IRGA 409	2,49 a A	2,03 a AB	1,78 a B	1,76 a B	1,28 b C
BR-IRGA 410	2,82 a A	1,80 a B	1,67 a BC	1,76 a B	1,15 b C
IRGA 417	2,58 a A	2,00 a AB	1,95 a AB	1,72 a BC	1,05 b C
IRGA 421	2,56 a A	n. d.	1,74 a B	n. d.	1,88 a C
EPAGRI 108	2,79 a A	1,87 a AB	1,53 a B	1,61 a B	0,95 b B
HÍBRIDO 2	2,96 a A	2,43 a B	2,08 a BC	1,90 a C	1,00 b D
P (%)					
BR-IRGA 409	0,17 ab B	0,20 a AB	0,23 a AB	0,24 a A	0,19 a AB
BR-IRGA 410	0,17 ab B	0,18 a B	0,20 a AB	0,26 a A	0,21 a AB
IRGA 417	0,18 a A	0,21 a A	0,21 a A	0,24 a A	0,24 a A
IRGA 421	0,15 b B	n. d.	0,21 a A	n. d.	0,19 a AB
EPAGRI 108	0,18 a B	0,20 a AB	0,22 a AB	0,25 a A	0,18 a B
HÍBRIDO 2	0,15 b D	0,19 a BC	0,21 a AB	0,26 a A	0,17 a CD
K (%)					
BR-IRGA 409	1,84 a A	1,91 a A	1,96 a A	1,86 a A	1,08 a B
BR-IRGA 410	1,96 a A	1,53 a BC	1,82 a AB	1,72a ABC	1,40 a C
IRGA 417	1,93 a A	1,98 a A	1,88 a A	1,80 a A	1,69 a A
IRGA 421	1,86 a A	n. d.	1,89 a A	n. d.	1,61 a A
EPAGRI 108	1,97 a A	1,64 a A	1,69 a A	1,28 a A	1,49 a A
HÍBRIDO 2	1,72 a A	1,89 a A	1,88 a A	1,59 a A	1,15 a A
Ca (%)					
BR-IRGA 409	0,82 a A	0,56 a B	0,35 c BC	0,47 a B	0,29 a C
BR-IRGA 410	0,75 a A	0,69 a B	0,16 cd D	0,32 a C	0,29 a D
IRGA 417	0,80 a A	0,56 a AB	0,41 b AB	0,55 a AB	0,38 a B
IRGA 421	0,76 a A	n. d.	0,70 a A	n. d.	0,32 a B
EPAGRI 108	0,78 a A	0,67 a B	0,42 b B	0,28 a C	0,51 a B
HÍBRIDO 2	0,86 a A	0,57 a B	0,15 d C	0,33 a BC	0,26 a C
Mg (%)					
BR-IRGA 409	0,34 a A	0,31 b AB	0,17 c B	0,25 a AB	0,17 b B
BR-IRGA 410	0,29 bc B	0,35 b A	0,33 a A	0,19 a C	0,17 b C
IRGA 417	0,33 ab A	0,29 b A	0,15 c A	0,31 a A	0,20 b A
IRGA 421	0,31 abc A	n. d.	0,35 a A	n. d.	0,17 b B
EPAGRI 108	0,31 abc B	0,35 a A	0,23 bc B	0,20 a B	0,31 a B
HÍBRIDO 2	0,28 c AB	0,29 b A	0,30 ab A	0,21 a AB	0,17 b B

15 DAAN = 15 dias após a 1ª aplicação de N em cobertura; 30 DAAN = 30 dias após a 1ª aplicação de N em cobertura; R0 = estágio de diferenciação do primórdio floral; 15 R0 = 15 dias após o estágio de diferenciação do primórdio floral; FLORESC. = estágio de florescimento; n. d. = não determinado.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, dentro da linha, e mesma letra minúscula, na coluna, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

ças entre as épocas de avaliação (exceto para BR-IRGA 409) e entre os cultivares, aos 30 DAAN e no florescimento.

O teor de Ca nas plantas de arroz irrigado diferiu significativamente entre cultivares e épocas avaliadas, para cada cultivar, em função da parte coletada da planta (Tabela 1 e 2). Quando avaliada a parte aérea, as diferenças entre cultivares ocorreram somente em R0 e não foram significativas nas demais avaliações (Tabela 1). Na última folha completamente expandida, não houve diferença significativa somente aos 30 DAAN (Tabela 2). De maneira

geral, o teor de Ca na parte aérea diminuiu significativamente, da 1ª até a 5ª avaliações e, de modo inverso, na última folha aumentaram significativamente da 1ª até a 5ª avaliações, para todos os cultivares. Assim, faixas adequadas desse nutriente devem levar em consideração a época de avaliação e a parte da planta avaliada.

Dentre todos os nutrientes avaliados, os teores de Mg foram os que estiveram com maior frequência dentro da faixa de suficiência da CQFS RS/SC (2004), especialmente com a coleta da última folha no florescimento. De maneira

**Tabela 2.** Teores de N, P, K, Ca e Mg na última folha completamente expandida, para cultivares de arroz irrigado nas épocas de avaliação

Cultivar	Épocas de avaliação				
	15 DAAN	30 DAAN	R0	15 R0	FLORESC.
<b>Última folha completamente expandida</b>					
N (%)					
BR-IRGA 409	n. d.	3,82 a A	2,81 bc A	2,94 ab A	3,18 a A
BR-IRGA 410	n. d.	3,28 a A	2,77 bc A	3,17 a A	3,14 a A
IRGA 417	n. d.	3,56 a A	3,30 ab A	3,21 a A	3,34 a A
IRGA 421	n. d.	n. d.	3,61 a A	n. d.	3,67 a A
EPAGRI 108	n. d.	3,19 a A	2,24 c BC	2,60 b B	1,93 b C
HÍBRIDO 2	n. d.	3,90 a A	3,63 a A	3,08 a B	3,15 a B
P (%)					
BR-IRGA 409	n. d.	0,17 a A	0,16 a A	0,20 a A	0,15 ab A
BR-IRGA 410	n. d.	0,16 a A	0,16 a A	0,20 a A	0,14 b A
IRGA 417	n. d.	0,17 a A	0,17 a A	0,22 a A	0,16 ab A
IRGA 421	n. d.	n. d.	0,18 a A	n. d.	0,17 a A
EPAGRI 108	n. d.	0,20 a A	0,22 a A	0,16 a A	0,17 a A
HÍBRIDO 2	n. d.	0,17 a AB	0,17 a AB	0,21 a A	0,16 ab B
K (%)					
BR-IRGA 409	n. d.	1,68 b A	1,77 a A	1,85 a A	1,33 ab A
BR-IRGA 410	n. d.	2,20 a A	1,93 a A	1,47 a B	1,24 ab B
IRGA 417	n. d.	1,97 ab A	1,90 a A	1,76 a A	1,31 ab B
IRGA 421	n. d.	n. d.	1,70 a A	n. d.	1,45 a A
EPAGRI 108	n. d.	1,97 ab A	1,87 a AB	1,60 a B	1,19 b C
HÍBRIDO 2	n. d.	1,96 ab A	1,92 a A	1,51 a B	1,40 ab B
Ca (%)					
BR-IRGA 409	n. d.	0,31 a B	0,30 b B	0,40 ab AB	0,91 a A
BR-IRGA 410	n. d.	0,43 a AB	0,30 b B	0,43 ab AB	0,62 ab A
IRGA 417	n. d.	0,39 a B	0,31 b B	0,37 b B	0,70 ab A
IRGA 421	n. d.	n. d.	0,58 a A	n. d.	0,43 b A
EPAGRI 108	n. d.	0,33 a C	0,51 a B	0,57 a AB	0,69 ab A
HÍBRIDO 2	n. d.	0,33 a B	0,32 b B	0,34 b B	0,74 ab A
Mg (%)					
BR-IRGA 409	n. d.	0,18 a A	0,15 bc B	0,22 ab A	0,23 ab A
BR-IRGA 410	n. d.	0,15 a A	0,14 c A	0,15 c A	0,17 bc A
IRGA 417	n. d.	0,16 a A	0,13 c A	0,19 bc A	0,20 abc A
IRGA 421	n. d.	n. d.	0,31 a A	n. d.	0,13 c B
EPAGRI 108	n. d.	0,17 a B	0,19 b B	0,27 a A	0,25 a A
HÍBRIDO 2	n. d.	0,15 a B	0,15 bc B	0,18 bc B	0,24 ab A

15 DAAN = 15 dias após a 1ª aplicação de N em cobertura; 30 DAAN = 30 dias após a 1ª aplicação de N em cobertura; R0 = estágio de diferenciação do primórdio floral; 15 R0 = 15 dias após o estágio de diferenciação do primórdio floral; FLORESC.= estágio de florescimento; n. d. = não determinado.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, dentro da linha, e mesma letra minúscula, na mesma coluna, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

geral, o teor de Mg parece ser mais sensível às variações entre os cultivares e entre as épocas de avaliação de cada cultivar (Tabelas 1 e 2). De forma semelhante aos do Ca, também houve diminuição significativa nos teores de Mg na parte aérea, com a progressão do ciclo, e aumento significativo nos teores para a última folha, porém com menor amplitude e somente para alguns cultivares.

A diminuição dos teores dos nutrientes, na planta inteira, ao longo do ciclo, deve estar relacionada com o aumento da matéria seca da parte aérea com a idade das plantas, conhecido como efeito de diluição dos nutrientes (Malavolta *et al.*, 1997). Assim, considerando-se que a disponibilidade de nutrientes influencia o crescimento e o desenvolvimento das plantas, uma lavoura com baixa disponibilidade de nutrientes, conseqüentemente, apresentará baixa produção de matéria seca e menor efeito de diluição, ou seja, os teores de nutrientes poderão ser iguais ou até maiores que os de plantas em lavouras com alta disponibilidade de nutrientes e produção de matéria seca (grande efeito de diluição dos nutrientes). Assim, o teor de qualquer nutriente no tecido vegetal das plantas de arroz, por si só, pode não ser suficiente para prever se as plantas de uma lavoura apresentam um adequado estado nutricional, reforçando a necessidade de serem utilizados outros parâmetros para avaliação nutricional, tais como o crescimento vegetativo e, ou, o acúmulo de nutrientes.

## CONCLUSÕES

Houve maior influência da época de avaliação nos teores de macronutrientes em plantas de arroz irrigado do que dos cultivares utilizados neste estudo.

Além da época de avaliação, também houve influência da parte da planta amostrada, exceto para os teores de P, indicando que, para este nutriente, uma mesma faixa de valores poderia ser considerada adequada.

Para a indicação de valores adequados, há necessidade de estudos de calibração e correlação com a produtividade da cultura, para qualquer um dos nutrientes.

## REFERÊNCIAS

- Barbosa Filho MP, Dynia JF & Fageria NK (1994) Zinco e Ferro na cultura do arroz. 1ª ed. Brasília, Embrapa. 71p.
- CQFS RS/SC - Comissão de Química e Fertilidade do Solo (2004) Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10ª ed. Porto Alegre, SBCS - Núcleo Regional Sul. 400p.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1997) Ambiente de software NTIA, versão 4.2.2: manual do usuário - ferramenta estatístico. Campinas, Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura. 258p.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2006) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ª ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos. 306p.
- Fageria NK, Sant'ana EP, Castro EM & Morais OP (1995) Resposta diferencial de genótipos de arroz de sequeiro à fertilidade do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 19:261-267.
- Fageria NK, Stone LF & Santos AB dos (2003) Manejo da fertilidade do solo para o arroz irrigado. 1ª ed. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão. 250p.
- Furlani AMC, Furlani PR, Azzini LE & Camargo OBA (1983) Avaliação de genótipos de arroz quanto à eficiência na utilização de fósforo em solução nutritiva e em solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 7:291-303.
- Furlani AMC, Bataglia OC & Azzini LE (1986) Variabilidade entre linhagens de arroz na absorção e utilização de potássio em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 10:135-141.
- Gianello C & Bissani CA (2004) Avaliação da fertilidade do solo. In: Bissani CA, Gianello C, Camargo FAO & Tedesco M (Eds.) *Fertilidade dos solos e adubação das culturas*. 1ª ed. Porto Alegre, Gênese. p.43-48
- Malavolta E, Vitti GC & Oliveira SA de (1997) Avaliação do estado nutricional das plantas. 2ª ed. Piracicaba, Potafós. 319p.
- Murphy J & Rilley JP (1962) A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters. *Analytica Chimica Acta*, 27:31-36.
- Tedesco MJ, Gianello C, Bissani CA, Bohnen H & Volkweiss SJ (1995) Análise de solos, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 174p.
- Vahl LC & Sousa RO (2004) Aspectos físico-químicos de solos alagados. In: Gomes A da S & Magalhães Junior AM de (Eds.) *Arroz irrigado no sul do Brasil*. Brasília, Embrapa. p.97-118.