

ANÁLISE DE NITROGÊNIO EM TECIDOS DE TRÊS CULTIVARES DE ARROZ¹

SIEGFRIED MUELLER², ALGENOR DA SILVA GOMES³ e JORGE LUIS BRAUNER⁴

RESUMO - Realizou-se no ano agrícola de 1978/1979, num solo da Unidade de Mapeamento Pelotas (Albaqualf), em Pelotas, RS, experimento de campo e subsequente análise química quanto ao N, com o objetivo de determinar: a. a época adequada para o teste de N; b. as partes adequadas das plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado, para utilização; c. a extensão da variação do N dentro das plantas com relação à época; e do hábito de crescimento das plantas. Foram testadas três cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado: EEA-406 (cultivar tradicional), Bluebelle e BR/IRGA-409 (cvs. melhoradas), adubadas com cinco níveis de N: zero, 30, 60, 90 e 120 kg/ha. Aos 28 dias após a emergência das plântulas, na diferenciação do primórdio floral, no florescimento e na colheita, foram coletadas plantas e preparadas amostras das folhas superiores e inferiores, colmos e panículas, executando-se determinações de N. Concluiu-se que: a. as folhas inferiores e os colmos coletados aos 28 dias após a emergência são os melhores órgãos para a definição dos níveis críticos; para a cultivar EE-406, estes níveis foram respectivamente, 3,42% e 1,72%; b. as concentrações de N nos colmos decresceram com o tempo. Nas folhas superiores e inferiores houve uma diminuição da primeira época de coleta para a segunda, um aumento na terceira época, e, para as folhas superiores, uma nova diminuição na quarta época; c. dentro de uma mesma época, alguns órgãos das cultivares Bluebelle e BR/IRGA-409 apresentaram maiores concentrações de N do que as apresentadas pela cultivar EEA-406.

Termos para indexação: amostragem de plantas, níveis críticos de N, arquitetura de planta, adubação nitrogenada, concentração de N, distribuição de N na planta.

NITROGEN ANALYSIS IN TISSUE OF THREE CULTIVARS OF RICE

ABSTRACT - A field experiment was carried out during 1978/79 in an Albaqualf soil, (Unidade de Mapeamento Pelotas, Pelotas, RS, Brazil) and subsequent chemical analysis for N were made with the objective of determining: a. the appropriate time to teste for N; b. the appropriate plant parts to use; c. the extent of nitrogen variation within the plant as a function of time and d. the growth habit of the plant. Three cultivars of irrigated rice (*Oryza sativa* L.) were tested: EEA-406 (traditional cultivar), Bluebelle and BR/IRGA-409 (improved cultivars), and fertilized with five levels of N (0, 30, 60, 90 and 120 kg/ha de N). Plants were collected 28 days after emergence, at the time of the differentiation of the floral primordia, at flowering, and at harvest. The plants were separated, when possible, into lower leaves, upper leaves, stem, and panicle. Nitrogen determination was made for each part. Conclusion: a. bottom leaves and stems collected 28 days after emergence were the best plants to use to define critical levels of N. For the traditional cultivar EEA-406 the critical levels were, respectively, 3.42% and 1.72%. b. N concentration in the stems decreased with time. In both the upper and lower leaves N decreased from the first to the second sampling time, and increased at the third sampling time; at the fourth sampling time, N decreased in the upper leaves; c. within an identical sampling time, some plant parts of the cultivars Bluebelle and BR/IRGA-409 (improved cultivars) showed higher N concentrations than the cultivar EEA-406 (traditional cultivar).

Index terms: plant sampling, N critical levels, N within the plant, plant architecture, N distribution fertilization, N concentration.

INTRODUÇÃO

Para as culturas anuais o método de análise do solo é o usado para avaliar o grau de suficiência de nutrientes existentes no solo. No Brasil, o teor de matéria orgânica do solo é utilizado como índice de disponibilidade de N para as plantas. Infelizmente, este parâmetro é considerado inadequado como indicador de quantidade de N disponível para as plantas, conforme acentua Rajj (1981). Desta forma, especificamente para este nutriente a análise de tecidos pode se constituir no principal instrumento

¹ Aceito para publicação em 16 de março de 1984
Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestrado da UFPEL.

² Eng. - Agr., M.Sc., em Produção Vegetal, EMPASC/Estação Experimental de Caçador, Caixa Postal D-1, CEP 89500 Caçador, SC.

³ Eng. - Agr., M.Sc., Prof.-Titular, Dep. de Solos - FAEM/UFPEL e Chefe da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas (UEPAE de Pelotas), Caixa Postal 354, CEP 96100 Pelotas, RS.

⁴ Eng. - Agr., M.Sc., Dr., Prof.-Adjunto, Dep. de Solos - FAEM/UFPEL Bolsista do CNPq e convênio EMBRAPA/UFPEL, Caixa Postal 354, CEP 96100 Pelotas, RS.

de diagnóstico de seu estado nutricional. No entanto, em face da variação de concentração do nutriente em um mesmo órgão ao longo do tempo e, também dada a variação existente entre os vários órgãos, para uma mesma época de amostragem, a determinação do melhor órgão e da melhor época de coleta tem que ser efetuada. Malavolta (1981) descreveu os princípios que regem o método de diagnose foliar e os procedimentos que podem ser adotados para fixação da época de amostragem e determinação do chamado nível crítico.

Na cultura do arroz e relativamente ao N, vários pesquisadores têm feito uso da análise de tecidos visando avaliar o estado nutricional das plantas, bem como para estudar níveis, fontes ou épocas de aplicação, a marcha de acumulação, as exportações através da colheita ou as diferenças varietais quanto à eficiência no aproveitamento do nutriente. Assim, Westfall (1971) indicou as três folhas mais recentemente amadurecidas como os melhores órgãos para avaliar o estado nutricional das plantas, enquanto Westfall et al. (1973) mencionaram que, nos Estados Unidos, a melhor época de coleta destes órgãos se daria no estágio de diferenciação do primórdio floral. No Brasil, Fagéria (1976) apresentou tabelas para as concentrações de N da folha-bandeira, no estágio de diferenciação da panícula.

O modo de variação da concentração de N em plantas de arroz ao longo do tempo foi descrito por Yoshiaki (1971). Segundo ele, a concentração do nutriente é alta no primeiro estágio de crescimento, decresce ligeiramente, com o tempo, após a translocação, e torna a crescer até a diferenciação do primórdio floral, onde ocorre outro decréscimo até o estágio de enchimento do grão, quando a concentração permanece quase constantemente até sua completa maturação. Quanto às diferenças varietais, De Datta et al. (1968) constataram que cultivares de arroz anãs, como 'IR-8' e 'Taichung' (Native) 1, possuíam maior concentração de N do que as cultivares de porte alto, como a 'Peta'.

O presente trabalho tem como objetivo definir os órgãos e épocas mais apropriadas para a avaliação do estado nutricional das plantas, quanto ao N, através do uso da análise química dos tecidos,

bem como verificar o modo de variação da concentração do elemento em função do tempo e do tipo de arquitetura das plantas de arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola de 1978/79, foi instalado, em condições de campo, na área experimental da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas (UEPAE de Pelotas)/EMBRAPA, um experimento, sob delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. Foram testadas três cultivares de arroz irrigado (EEA-406, Bluebelle e BR/IRGA-409), recomendadas para o cultivo no Rio Grande do Sul; foram adubadas com cinco níveis de N (zero, 30, 60, 90 e 120 kg/ha). A fonte de N utilizada foi a uréia, sendo 1/3 das doses aplicado na sementeira e 2/3, em cobertura, no estágio de diferenciação do primórdio floral. Na sementeira foram aplicados, em todas as parcelas 80 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O , nas formas de superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. A sementeira foi efetuada em linhas distanciadas a 17,5 cm e a irrigação foi efetuada aos 28 dias após a emergência das plântulas.

O solo onde foi instalado o experimento pertence à Unidade de Mapeamento Pelotas, classificado no sistema brasileiro como Planossolo e, no Sistema Compreensivo Americano - 7ª Aproximação, como Albaqualf (Brasil. Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisas Pedológicas 1973). A análise química efetuada em sua camada arável revelou os seguintes resultados: textura arenosa; pH em água 5,3; matéria orgânica, 2,7%; fósforo disponível, 8 ppm; potássio disponível, 42 ppm; alumínio trocável, 0 meq/100 g; cálcio mais magnésio trocáveis, 3,9 meq/100 g.

A determinação do N pelo método semi-micro Kjeldahl, segundo Bremner (1965), foi efetuada nos seguintes órgãos da planta e épocas de mostragem:

- a) nas folhas superiores e/ou folhas-bandeira⁵, coletadas aos 28 dias após a emergência das plântulas, na diferenciação do primórdio floral, no florescimento e na colheita;
- b) nas folhas inferiores⁶, coletadas aos 28 dias após emergência das plântulas, na diferenciação do primórdio floral e no florescimento;
- c) nos colmos, coletados nas mesmas épocas das folhas inferiores;
- c) nas panículas, coletadas no florescimento e na colheita.

⁵ Folhas superiores = duas folhas mais recentemente amadurecidas antes da formação da folha-bandeira.

⁶ Folhas inferiores = foram consideradas folhas inferiores todas as folhas verdes situadas abaixo das folhas superiores e/ou folha-bandeira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 1 são apresentadas as relações existentes entre a concentração do N de vários órgãos amostrados em diferentes épocas e as doses de N aplicadas no solo.

Para os demais órgãos e épocas de amostragem, que não constam na Fig. 1, não houve significância revelada pela análise de variância ou pelo método dos polinômios ortogonais. A concentração de N dos colmos coletados no florescimento se relacionou com os níveis de N aplicados através de uma curva do terceiro grau, tendo sido esta relação descartada.

Usando-se as equações de regressão das várias relações que constam na Fig. 1, pôde-se selecionar as folhas inferiores ou os colmos coletados aos 28 dias como os melhores, pois são os que apresentam maiores diferenças entre as concentrações de N correspondentes à dose de 120 kg/ha de N e dose zero, conforme propugna Malavolta (1981). Ademais, do ponto de vista prático, a coleta destes órgãos, num período bastante inicial do ciclo da cultura é muito desejável, pois pode permitir um diagnóstico em tempo hábil e, se necessário, uma adubação nitrogenada em cobertura. Estes órgãos e épocas selecionados como os melhores não são os mesmos indicados por Westfall (1971), Westfall et al. (1973) e Fagéria (1976), o que se ajusta à confirmação de Angladette (1965), de que a análise química da planta pode ser feita em diferentes órgãos da mesma.

Para a cultivar EEA-406, cuja relação rendimento de grãos *versus* níveis de N adicionados obedece a uma função quadrática, ao contrário das outras duas, cujas relações foram lineares, pôde-se definir um nível crítico tentativo, tanto para as folhas inferiores como para os colmos, coletados aos 28 dias, conforme os fundamentos contidos em Malavolta (1981). A função que expressou a dependência do rendimento de grãos em relação às quantidades de N aplicadas ao solo foi a seguinte (Mueller 1980):

$$\hat{Y} = 5484,8 + 20,1 x - 0,2 x^2$$

onde:

\hat{Y} é o rendimento de grãos em kg/ha e

x é a quantidade de N (kg/ha) aplicada.

O cálculo da dose de N que induziu o maior rendimento de grãos foi efetuado derivando-se \hat{Y} em relação a x e igualando-se a função a zero, tendo obtido 50,2 kg/ha de N.

Substituindo-se esse valor nas equações que relacionam as concentrações de N das folhas inferiores e dos colmos coletados aos 28 dias com os níveis de N aplicados ao solo (Fig. 1), obtiveram-se os correspondentes níveis críticos, que são:

$$\begin{aligned} \text{Folhas inferiores } \hat{Y} &= 3,1808 + 0,0047 \cdot 50,2 = 3,42\% \\ \text{colmos } \hat{Y} &= 1,4946 + 0,0045 \cdot 50,2 = 1,72\% \end{aligned}$$

De acordo com o conceito mais usado de nível crítico (Raij 1981), pode-se afirmar que, para a cultivar EEA-406, serão pequenas as probabilidades de resposta à adubação nitrogenada em cobertura quando as concentrações de N das folhas inferiores ou dos colmos, coletados aos 28 dias, forem iguais ou superiores a 3,42% e 1,72% respectivamente. Conforme tabelas apresentadas por Fagéria (1976), nas folhas mais recentemente amadurecidas no estágio de diferenciação do primórdio floral, a concentração de N é considerada deficiente quando for menor do que 1,8%, crítica entre 1,8 e 2,6% e adequada entre 2,6 e 4,2%. Os níveis críticos assim determinados são tentativos, de modo que, para a obtenção de níveis críticos ou classes de teores definitivos, há a necessidade de instalação de uma rede experimental abrangendo mais tipos de solos e condições climáticas.

Na Tabela 1 são apresentadas as concentrações de nitrogênio existentes nos vários órgãos das cultivares EEA-406, Bluebelle e BR/IRGA-409, os quais foram amostrados em diversas épocas.

Para as três cultivares e para as folhas superiores e inferiores, observou-se que a concentração de N é elevada aos 28 dias após a emergência, diminui até a diferenciação do primórdio floral e torna a aumentar no florescimento. Quanto às folhas superiores, há uma nova diminuição na colheita, quando é atingida a mínima concentração. Esta variação da concentração de N, nestes órgãos, ao longo do tempo apresenta uma tendência muito assemelhada à descrita por Yoshiaki (1971). O mesmo não se observa com relação aos colmos, onde a concentração de N diminui com o tempo.

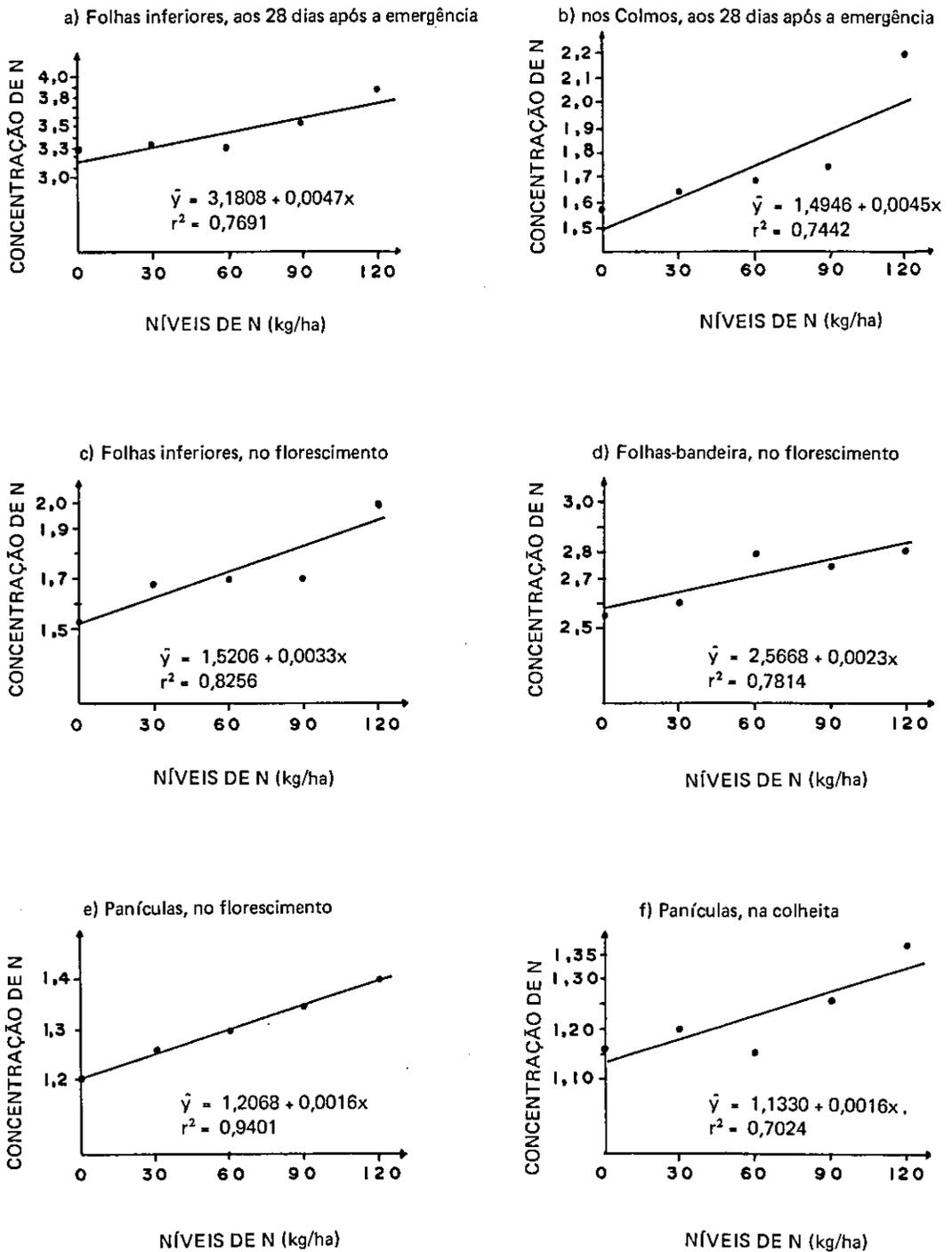


FIG. 1. Concentração de N em órgãos de arroz, em função de níveis de N aplicados ao solo.

TABELA 1. Concentrações de N (%) nas folhas superiores ou bandeira, folha inferiores, colmos e panículas, de três cultivares de arroz, obtidas nas várias épocas de amostragem sem levar em consideração os diferentes níveis de N (médias de 15 valores).

Épocas de coleta	Aos 28 dias após a emergência	Na diferenciação do primórdio floral	No florescimento	Na colheita
a) Folhas superiores ou bandeira (%N)				
EEA-406	3,53 a	2,00 b	2,58 b	0,65 b
Bluebelle	3,66 a	2,12 ab	2,98 a	0,94 a
BR/IRGA-409	3,79 a	2,29 a	2,56 b	0,72 b
b) Folhas inferiores (%N)				
EEA-406	3,38 a	1,38 b	1,75 a	-
Bluebelle	3,34 a	1,34 b	1,77 a	-
BR/IRGA-409	3,67 a	1,61 a	1,65 a	-
c) Colmos (%N)				
EEA-406	1,76 a	0,96 b	0,70 b	-
Bluebelle	1,74 a	0,99 b	0,81 a	-
BR/IRGA-409	1,81 a	1,25 a	0,86 a	-
d) Panículas (%N)				
EEA-406	-	-	1,26 a	1,16 b
Bluebelle	-	-	1,34 a	1,19 ab
BR/IRGA-409	-	-	1,30 a	1,34 a

Obs.: Valores de N(%), das três cultivares de arroz irrigado, com a mesma letra dentro de uma mesma época de observação e mesmo órgão, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Com relação às panículas, não se têm elementos para afirmar se a concentração de N aumenta, diminui ou não se altera ao longo do tempo.

Observa-se, na Tabela 1, que as cultivares BR/IRGA-409 e Bluebelle (com tipos de plantas melhoradas) possuem, para um mesmo órgão e época de colheita, concentrações de N iguais ou superiores à concentração apresentada pela cultivar EEA-406 (tipo tradicional). Esta constatação ajusta-se à observação de De Datta et al. (1968), de que as cultivares anãs ou semi-anãs (tipo melhorado) possuem maior concentração de N do que as cultivares de tipo tradicional, tanto na época da diferenciação do primórdio floral quanto na época da colheita.

CONCLUSÕES

1. As folhas inferiores e os colmos coletados aos 28 dias após a emergência são os melhores órgãos para definição dos níveis críticos, sendo que para

a cultivar EEA-406 são respectivamente, 3,42% e 1,72%.

2. As concentrações de N nos caules decrescem com o tempo, enquanto nas folhas superiores e inferiores há uma diminuição da primeira época de coleta (aos 28 dias após a emergência das plântulas) para a segunda época (diferenciação do primórdio floral), um aumento na terceira época (florescimento) e, para as folhas superiores (folhas-bandeira), uma nova diminuição na quarta época amostrada.

3. Dentro de uma mesma época, alguns órgãos das cultivares Bluebelle e BR/IRGA-409 apresentam maiores concentrações de N do que aquelas apresentadas pela cultivar EEA-406.

REFERÊNCIAS

ANGLADETTE, A. Nutricional status as indicated by plant analysis. In: THE MINERAL nutritional of the rice plant. Baltimore, the John Hoopkins Press, 1965. p.355-71.

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisas Pedológicas. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. (Boletim Técnico, 30).
- BREMNER, J.M. Total nitrogen. In: METHODS of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy Inc. Wis., 1965. p.1149-78.
- DE DATTA, S.K.; TAURO, A.C. & BALAIHING, S.N. Effect of plant type and nitrogen level on the growth characteristics and grain yield of Indica Rice in the tropics. *Agron., J.*, 60(6):543-7, 1968.
- FAGÉRIA, N.K. Identificação de distúrbios nutricionais do arroz e sua correlação. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1976. 27p. (EMBRAPA-CNPAF. Boletim Técnico, 2).
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola, adubos e adubação. 3. ed. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres Ltda, 1981. 596p.
- MUELLER, S. Influência da adubação nitrogenada sobre o rendimento e outros parâmetros de três cultivares de arroz irrigado (*Oryza sativa*). Pelotas, UFPEL, Faculdade de Agronomia, 1980. Tese Mestrado.
- RAIJ, B. van. Avaliação de fertilidade do solo. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142p.
- WESTFALL, D.G. Nitrogen tissue testing of rice as an aid in fertilization - Will it work? *Rice J.*, 74(6): 18-20, 1971.
- WESTFALL, D.G.; FLINCHUM, W.T. & STANSEL, J.W. Distribution of nutrients in the rice plant and effect of two nitrogen levels. *Agron. J.*, 65(2):236-8, 1973.
- YOSHIKI, I. Physiology of the rice plant. *Adv. Agron.*, 23:241-315, 1971.