

EFICIÊNCIA COMPARADA DA APLICAÇÃO RADICULAR E FOLIAR DE MACRO  
E MICRONUTRIENTES PARA A CORREÇÃO DE DEFICIÊNCIAS MINERAIS  
NO ARROZ (*Oryza sativa* L.) \*

A.A. MEDEIROS \*\*  
E. MALAVOLTA \*\*\*

*RESUMO*

Deficiências de N, P, K, S, B, Cu ou Zn foram induzidas em dois cultivares de arroz, I.A.C. 47 e I.A.C. 435 até o perfilhamento. O elemento deficiente foi depois aplicado na solução nutritiva ou por via foliar. A eficiência dos tratamentos foi avaliada dividindo-se o peso adicional de grãos pela quantidade de elemento fornecida pelos dois métodos. Verificaram-se, de modo geral, relações maiores no caso da adubação foliar que da radicular, em se tratando de macronutrientes; o oposto foi observado quando se tratava de micronutrientes.

---

\* Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor. Recebido para publicação em 08/09/1980.

\*\* EMBRAPA.

\*\*\* Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", e CENA, USP.

## INTRODUÇÃO

Em adubação também é válido o ditado segundo o qual "é melhor prevenir do que remediar". Nem sempre, porém, é possível fazê-lo. Por motivos vários os sintomas de deficiência mineral poderão aparecer na cultura estabelecida, quer se trate de falta de macronutrientes quer se trate de falta de micronutrientes.

Na tentativa de salvar a colheita, pelo menos em parte, pode-se então lançar mão de adubação em cobertura ou de aplicação foliar de fertilizantes: se o dano provocado pela deficiência não atingir o ponto da irreversibilidade, se o adubo for aplicado do modo mais proveitoso e se a quantidade aplicada for suficiente, pode-se esperar resultados satisfatórios.

O presente trabalho tem a finalidade de comparar o mérito relativo da adubação via radicular com o fornecimento foliar de nutrientes para corrigir deficiência de macro e micronutrientes no arroz.

## MATERIAL E MÉTODOS

Uma variedade de arroz de sequeiro, IAC 47, e outra irrigada, IAC 435 foram cultivadas em solução de HOAGLAND & ARNON (1950) nº 2, completa ou com deficiência de N, P, K, S, Cu ou Zn até o perfilhamento. Em seguida e até o fim do ciclo algumas plantas foram mantidas nos mesmos tratamentos, enquanto outras receberam o elemento em falta na solução nutritiva ou pelas folhas.

Foram usados vasos de 2 litros de capacidade contendo solução não arejada e renovada de 15 em 15 dias durante 3 meses aproximadamente (6 renovações). No caso de N, P, K, e S, "deficiências" significa solução contendo 1/10 do nível do elemento fornecido na solução completa. Tratamento deficiente em micronutrientes quer dizer omissão total do mesmo da solução nutritiva.

Os tratamentos por via foliar consistiram na aplicação

de 25 ml feita 2 vezes com intervalo de 30 dias de uma das seguintes soluções: nitrogênio-uréia a 1%; fósforo-fosfato diamônico a 1%; potássio-sulfato de potássio a 1%; enxofre-ídem, boro-ácido bórico a 0,5%; cobre-sulfato de cobre a 0,5%; zinco-sulfato de zinco a 0,5%.

Terminado o ciclo, as plantas foram colhidas, separada em suas partes e pesadas e analisadas em suas folhas.

Para comparar a eficiência dos dois métodos de correção de deficiências, procedeu-se do seguinte modo: diminuiu-se da produção de grãos obtida com o tratamento daquela medida nas plantas que permaneceram na solução deficiente até o fim do ciclo. Essa produção adicional em gramas/planta foi dividida pelo peso em gramas do elemento fornecido de um, ou de outro modo. O cálculo da quantidade de elemento fornecida por via radicular foi feito multiplicando-se o número de gramas com que entrava na solução pelo volume da mesma (2) pelo número de renovações de solução (6).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra as produções de grãos obtidos nos tratamentos: "Completo", "Deficiente" e "Correção" por via radicular ou foliar e os teores nas folhas dos elementos correspondentes. Observa-se que:

(1) o potencial da colheita da CV IAC 435 (irrigado) é maior que o da CV 47 - as produções menores do arroz de sequeiro não devem pois ser atribuídas exclusivamente à limitação hídrica;

(2) as deficiências induzidas no meio afetaram de modo diferente os dois cultivares, obedecendo à seguinte ordem decrescente:

IAC 47 - K, N, Zn, S, B, P e Cu

435 - S, K, P, N, Zn, Cu

o que sugere variações importantes nas formulações de adubação;

(3) em termos relativos a falta de elementos no meio

Tabela 1 - Efeito dos tratamentos na produção de grãos e teor foliar de elementos

Variável	C.V.	Completo	Def.	Correção	
				Radic.	foliar
<b>Nitrogênio</b>					
g grãos/planta	IAC 47	8,40	3,01	4,77	3,65
	435	13,80	3,65	6,48	4,96
% N folhas	IAC 47	2,60	1,04	2,49	2,33
	435	2,99	1,32	2,40	1,62
<b>Fósforo</b>					
g grãos/planta	IAC 47	8,40	6,04	6,22	6,20
	435	13,60	2,67	4,63	5,05
% P folhas	IAC 47	0,19	0,05	0,11	0,15
	435	0,21	0,05	0,12	0,10
<b>Potássio</b>					
g grãos/planta	IAC 47	8,40	1,82	3,83	2,96
	435	13,60	1,30	2,45	1,29
% K folhas	IAC 47	1,96	0,56	1,13	1,18
	435	1,84	0,67	1,82	0,67
<b>Enxofre</b>					
g grãos/planta	IAC 47	8,40	3,75	6,70	5,01
	435	13,60	1,16	3,13	2,75
% S folhas	IAC 47	0,56	0,30	0,37	0,31
	435	0,45	0,29	0,39	0,48
<b>Boro</b>					
g grãos/planta	IAC 47	8,40	4,09	6,09	4,08
		79	33	54	64
<b>Cobre</b>					
g grãos/planta	IAC 47	8,40	7,95	8,95	8,25
	435	13,60	7,23	7,88	7,77
ppm Cu folha	IAC 47	20	10	11	67
	435	17	8	11	70
<b>Zinco</b>					
g grãos/planta	IAC 47	8,40	3,10	5,55	3,30
	435	13,60	5,46	8,02	8,75
ppm Zn folhas	IAZ 47	30	19	22	90
	435	27	10	19	75

prejudicou mais a produção de IAC 435 que da IAC 47; somente o Zn constitui exceção;

(4) a CV 47 parece mais eficiente para a absorção foliar de N, P, K que a outra; a IAC 435, por sua vez é aparentemente mais capaz de absorver S, Cu e Zn;

(5) os teores foliares de N, P, K, Cu e Zn dos dois cultivares associados às maiores produções são mais ou menos iguais; os teores foliares associados à condição de carência nos dois cultivares são praticamente os mesmos nos casos de N, P, K, S e Cu; isso deve ser levado em conta no julgamento do estado nutricional; os dados concordam com os da literatura (MALAVOLTA, 1978).

A Tabela 2 mostra de modo comparativo a eficiência relativa dos dois processos empregados para corrigir as deficiências. Observa-se que, de modo geral, o fornecimento foliar de macronutrientes, nas condições do ensaio permitiu maior utilização para a formação da colheita. O contrário aconteceu no caso dos micronutrientes. Nas condições de campo é lícito esperar-se comportamento parecido dos macronutrientes; a situação poderá se inverter com relação aos micronutrientes Cu e Zn devido à diminuição na disponibilidade (MALAVOLTA, 1976, pp.413-449).

## RESUMO E CONCLUSÕES

Plantas de arroz dos cultivares IAC 47 e IAC 435 foram cultivadas em solução nutritiva em condições de carência de N, P, K, S e de omissão de B, Cu e Zn. No perfilhamento o elemento em falta foi fornecido na solução ou pelas folhas. O exame dos dados de produção e de análise das folhas permitiram ter as seguintes conclusões gerais:

- (1) a falta de um dado elemento afetou desigualmente a produção dos dois cultivares;
- (2) dependendo do nutriente considerado, os níveis associados à normalidade ou à deficiência são diferentes para as duas variedades, em cada caso;

Tabela 2 - Eficiência comparada do fornecimento radicular e foliar de macro e micronutrientes para corrigir deficiências

Elemento	C.V.	Fornecimento/ planta		Produção adicional		Produção/ Fornecimento	
		raiz	folha	raiz	folha	raiz	folha
N	IAC47	2,52	0,22	1,76	0,64	0,70	2,91
	435	2,52	0,22	2,83	1,31	1,12	5,95
P	IAC47	0,37	0,26	0,18	0,16	0,49	0,62
	435	0,37	0,26	1,96	2,38	5,30	9,15
K	IAC47	2,81	0,39	2,01	1,14	0,72	2,92
	435	2,81	0,30	1,15	-	0,41	-
S	IAC47	0,74	0,12	2,95	4,26	3,99	10,50
	435	0,74	0,12	1,97	1,59	2,66	13,25
B	IAC47	0,0006	0,045	2,00	0	3333,33	-
	435	0,0006	0,045	-	-	-	-
Cu	IAC47	0,0002	0,060	0,90	0,30	4500,00	5,00
	435	0,0002	0,060	0,65	0,54	3250,00	9,00
Zn	IAC47	0,0006	0,060	2,45	0,20	4083,33	3,33
	435	0,0006	0,060	2,56	3,29	4266,67	54,83

(3) em termos de produção adicional de grãos por quantidade de elemento aplicado, a correção foliar foi mais eficiente que a radicular no caso de macronutrientes, o inverso ocorrendo no caso de micronutrientes

*SUMMARY*

## COMPARATIVE EFFICIENCY OF ROOT AND FOLIAR APPLICATION OF MACRO AND MICRONUTRIENTS TO CORRECT MINERAL DEFICIENCIES IN THE RICE PLANT GROWN IN NUTRIENT SOLUTION

Rice plants cultivars IAC 47 (upland) and IAC 435 (lowland) were grown in nutrient solution either under low levels of N, P, K or S, or in the absence of B, Cu or Zn. At the tillering stage the deficient element was supplied via nutrient solution or through leaf feeding. Yield data and leaf analyses allowed for the following general conclusions to be drawn:

- (1) the deficiency of a given element affected differently grain production in the two varieties;
- (2) for a given nutrient the same nutritional status, i.e., "normal" or "deficient" could be defined by different leaf levels;
- (3) additional yield (due to corrective measures) divided by quantity of element applied was higher in the case of foliar feeding of macronutrients; the opposite took place in the case of micronutrients.

## LITERATURA CITADA

- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I., 1950. The water culture method for growing plants without soil. U. of Calif. Agr. Exp. Sta., Circ. 347.
- MALAVOLTA, E., 1976. **Manual de Química Agrícola - Nutrição de plantas e Fertilidade do Solo**, Editora Agronômica Ceres Ltda., São Paulo.
- MALAVOLTA, E., 1978. **Nutrição Mineral e adubação do arroz irrigado**, Publicado pela ULTRAFERTIL S.A., São Paulo.

