

ESTUDOS SOBRE A NUTRIÇÃO MINERAL DO ARROZ.
XVII. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DAS VARIEDADES
IAC-164 e IAC-165 *

E. MALAVOLTA**, E.A. PAULETTO***,
J.R. FREITAS***,
L.F. CAVALCANTI***, M.L. LIVA***,
M.F. FIORE***, O. PRIMAVESI***,
S.M. FONSECA***, C.P. CABRAL****

RESUMO

Duas variedades de arroz de sequeiro, IAC-164 e IAC-165, foram cultivadas em solução nutritiva até o fim do ciclo. Foi feita a determinação da matéria seca das raízes, colmos + perfilhos, folhas, casca e grãos. Nas diversas partes foi feita a determinação dos teores de macro e micronu-

-
- * Entregue para publicação em 23/09/1982.
Com ajuda da FAPESP, CNEN e CNPq.
- ** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz",
USP.
- *** Estudantes de Pós-graduação.
- **** Auxiliar de laboratório, CENA, USP.

trientes. Os macronutrientes foram exigidos na seguinte ordem decrescente: IAC-164 - K, N, Ca, Mg, P e S; IAC-165 - N, K, Ca, P = Mg, S. As duas variedades exportaram (grãos + casca) os elementos na ordem decrescente seguinte: N, K, P, Mg, Ca, S. As exigências de micronutrientes por sua vez, guardaram a ordem decrescente:

IAC-164 - Cl, Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo;
IAC-165 - Cl, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo.

A exportação obedeceu a esta ordem para as duas variedades: Cl, Zn, Fe, Mn, Cu, B e Mo. As exigências nutricionais das duas variedades não foram as mesmas.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de arroz no Hemisfério Ocidental. Cerca de 70% da produção brasileira vem das regiões centrais, onde domina o arroz de sequeiro com produtividades baixas, em torno de 1 tm por ha; a falta d'água e de adubação e a extensão das lavouras provavelmente são as principais responsáveis pelos pequenos rendimentos.

No presente trabalho, estudou-se a exigência mineral comparada de duas variedades de sequeiro, IAC-164 e IAC-165, sobre as quais não se encontrou informação a esse respeito na literatura disponível.

MATERIAL E MÉTODOS

As plantas foram cultivadas na solução nutritiva de HOAGLAND & ARNON (1950) nº 2, arejada e renovada ca-

da 2-3 semanas. Foram empregados a princípio vasos de 1 l e depois de 2 l de capacidade. Usaram-se 4 repetições.

No fim do ciclo (grãos secos), as plantas foram colhidas e separadas em: raiz, colmo + perfilhos, folhas, grãos com casca.

Depois de obtido o peso da matéria seca o material foi submetido à determinação de macro e macronutrientes por métodos de rotina. Para essas análises separou-se a casca dos grãos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Matéria seca

A Tabela 1 mostra os dados relativos à produção de matéria seca dos dois cultivares. Embora o IAC-164 tenha produzido mais matéria seca total verifica-se que deu praticamente a mesma quantidade de grãos para o IAC-165 o que faz admitir que os dois tenham o mesmo potencial de colheita.

Tabela 1 - Produção de matéria seca (g/planta) (*)

Órgão	IAC-164	IAC-165
Raiz	3,59	2,45
Colmo	4,32	3,41
Folhas	5,44	4,08
Casca	1,50	1,15
Grãos	4,70	4,60
Total	19,55	15,69

(*) Média de 4 repetições

Teores de macronutrientes

Os teores de macronutrientes encontrados nos diversos órgãos aparecem na Tabela 2. As diferenças observadas na composição mineral dos dois cultivares não mostram nenhuma tendência de modo a tirar-se conclusões gerais com respeito às exigências nutricionais.

Comparando-se, entretanto, a composição dos diversos órgãos analisados verifica-se que o K e o Ca ocorrem em teores relativamente baixos nos grãos.

Teores de micronutrientes

A Tabela 3 dá os teores de micronutrientes. Aqui também, embora algumas diferenças encontradas possam ser significativas do p.v. estatístico não se pode tirar conclusões de ordem geral.

Os altos teores de Cl permitem supor que se trate de "alimentação de luxo".

Entre esses elementos nota-se nos grãos baixa acumulação de B, Cu, Fe e Mn: os teores aí encontrados são diferentes daqueles existentes nas partes vegetativas em uma ordem de grandeza.

Extração e exportação

Em função das diferenças nos teores de macronutrientes nas diversas partes da planta aparecem diferenças na ordem com que os macronutrientes são exigidos pelos dois cultivares (Tabela 4):

IAC-164 - K, N, Ca, Mg, P, S

IAC-165 - N, K, Ca, Mg = P, S

Os dados obtidos por MEDEIROS (1980) foram:

N, K, S, Ca, P, Mg.

Tabela 2 - Teores de macronutrientes (*).

Elemento	Órgão									
	Raiz		Colmo		Folhas		Casca		Grãos	
	164	165	164	165	164	165	164	165	164	165
N%	2,04	2,33	1,72	1,69	2,33	2,24	0,97	0,82	2,29	2,39
P	0,48	0,29	0,27	0,27	0,20	0,30	0,16	0,17	0,38	0,44
K	1,84	2,38	4,55	4,98	2,34	2,06	1,07	1,15	0,32	0,34
Ca	0,74	0,25	0,18	0,14	1,35	1,32	0,56	0,64	0,03	0,02
Mg	0,12	0,13	0,20	0,27	0,76	0,81	0,38	0,43	0,19	0,20
S	0,19	0,17	0,10	0,10	0,17	0,08	0,05	0,04	0,13	0,12

(*) Média de 2 repetições.

Tabela 3 - Teores de micronutrientes (*).

Elemento	Órgãos									
	Raiz		Colmo		Folhas		Casca		Grãos	
	164	165	164	165	164	165	164	165	164	165
B ppm	22	20	22	24	45	46	49	70	3	2
Cl	2268	2182	2182	2692	1818	2788	4001	2395	1904	1697
Cu	115	112	28	28	31	24	7	6	7	7
Fe	664	484	94	78	219	169	86	46	9	12
Mn	15	42	21	17	108	104	145	134	8	9
Mo	0,39	0,43	0,65	0,53	0,88	0,87	0,90	0,90	0,41	0,59
Zn	80	67	38	42	35	28	81	63	31	34

(*) Média de 2 repetições.

Tabela 4 - Extração e exportação de macronutrientes (kg/ha) (250.000 plantas)

Órgão	Matéria seca	N	P	K	Ca	Mg	S
<u>Raiz</u>							
IAC-164	892	18,4	4,3	16,5	6,6	1,1	1,7
IAC-165	612	14,2	1,8	14,3	1,6	0,8	1,1
<u>Colmo</u>							
IAC-164	1080	18,6	2,9	49,1	1,9	2,1	1,1
IAC-165	852	14,4	4,3	30,0	1,2	2,3	0,9
<u>Folhas</u>							
IAC-164	1360	31,6	2,7	31,8	18,3	10,3	2,3
IAC-165	1020	22,8	3,0	21,0	23,4	8,2	0,8
<u>Vegetativa</u>							
IAC-164	3332	68,6	9,9	97,4	26,8	13,5	5,1
IAC-165	2484	51,4	9,1	65,3	26,2	11,3	2,8
<u>Casca</u>							
IAC-164	375	3,6	0,6	4,0	2,1	1,4	0,2
IAC-165	287	2,4	0,5	3,3	1,9	1,2	0,1
<u>Grãos</u>							
IAC-164	1175	26,6	4,5	3,8	0,4	2,2	1,5
IAC-165	1150	27,5	5,1	3,9	0,2	2,3	1,4
<u>Casca+</u>							
IAC-164	1550	30,5	5,1	7,8	2,5	3,6	1,7
<u>Graos</u>							
IAC-165	1437	29,9	5,6	7,2	2,1	3,5	1,5
<u>Total</u>							
IAC-164	4882	99,1	15,0	105,2	29,3	17,1	6,8
IAC-165	3921	81,3	14,7	72,5	28,3	14,8	4,3

Com respeito à exportação (Tabelas 4 e 5), as duas variedades obedeceram à mesma ordem:

N, K, P, Mg, Ca e S.

Em termos percentuais o elemento relativamente mais exportado é o P: cerca de 2/3 do total.

Tabela 5 - Exportação de macronutrientes (% extração).

Elemento	Variedade	
	IAC-164	IAC-164
N	31	37
P	66	62
K	7	10
Ca	9	7
Mg	21	24
S	25	35

As exigências de micronutrientes (Tabela 6) obedeceram a ordens diferentes para as duas variedades:

IAC-164 - Cl, Fe, Zn, Mn, Cu, B e Mo

IAC-165 - Cl, Fe, Mn, Zn, Cu, B e Mo

A ordem encontrada por MEDEIROS (1980) em condições semelhantes de trabalho foi:

Cl, Fe, Mn, B, Zn, Cu e Mo.

Quanto à exportação (Tabela 6), o comportamento das duas variedades foi o mesmo:

Cl, Fe, Zn, Mn, Cu, B e Mo.

Tabela 6 - Extração e exportação de micronutrientes g/ha, população de 250.000 plantas.

Órgão	B	Cl	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
<u>Raiz</u>							
IAC-164	20	2408	102	589	13	0,4	74
IAC-165	12	1962	68	294	26	0,3	41
<u>Colmo</u>							
IAC-164	24	2400	31	103	23	0,7	42
IAC-165	20	2288	24	66	14	0,5	36
<u>Folhas</u>							
IAC-164	63	2545	43	304	151	1,2	49
IAC-165	46	2788	24	169	104	0,9	28
<u>Vegetativos</u>							
IAC-164	107	7353	176	996	167	2,3	162
IAC-165	78	7038	116	529	144	1,7	105

Tabela 6 - Cont.

Órgão	B	Cl	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Casca							
IAC-164	18	1480	2,6	32	54	0,3	30
IAC-165	20	984	1,7	13	39	0,3	18
Grãos							
IAC-164	4	2227	8	10	9	0,5	36
IAC-165	2	1951	8	14	10	0,7	39
Casca+Grãos							
IAC-164	22	3707	11	42	63	0,8	66
IAC-165	22	2935	10	27	49	1,0	57
Total							
IAC-164	129	11060	187	1038	250	3,1	228
IAC-165	90	9973	126	556	193	2,7	162

Conforme se vê na Tabela 7 é relativamente muito baixa a proporção de Cu e Fe exportada na colheita - menos de 10% do total absorvido.

Tabela 7 - Exportação de micronutrientes (% extração).

Elemento	Variedade	
	IAC-164	IAC-165
B	17	24
Cl	33	29
Cu	5	7
Fe	4	5
Mn	25	25
Mo	26	37
Zn	29	35

Eficiência de utilização de nutrientes

O conceito de eficiência de utilização de nutrientes foi desenvolvido por MALAVOLTA (1976, p.68):

$$E = \text{produção} \cdot \text{absorção}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$$

Quer isto dizer que, quanto maior o valor de E, mais eficiente é a espécie ou variedade no processo de formação de colheita.

Os dados da Tabela 8 mostram diferenças entre os dois cultivares; as eficiências maiores foram:

IAC-164 - P, Ca;

IAC-165 - N, K, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn

Tabela 8 - Eficiência de utilização de macro e micronutrientes pelo arroz.

Elemento	E (*)	
	IAC-164	IAC-165
N	0,130	0,147
P	0,860	0,809
K	0,122	0,164
Ca	0,445	0,420
Mg	0,758	0,804
S	1,897	2,767
B	0,100	0,132
Cl	0,001	0,001
Cu	0,069	0,094
Fe	0,012	0,021
Mn	0,052	0,061
Mo	4,161	4,407
Zn	0,056	0,073

(*) Produção (kg) . absorção (kg ou g) $^{-1}$. 120 $^{-1}$

SUMMARY

STUDIES ON THE MINERAL NUTRITION OF THE RICE PLANT. XVII. MINERAL REQUIREMENTS OF THE VARIETIES IAC-164 AND IAC-165

Two upland rice varieties, IAC-164 and IAC-165 were grown in full strength n° 2 Hoagland's solution until their life cycle was completed. Dry matter production and both macro and micronutrient contents were then determined.

Accumulation of macronutrients obeyed the following decreasing order:

IAC-164 - K, N, Ca, Mg, P, and S;
IAC-165 - N, K, Ca, P = Mg, and S.

Exportation of macronutrients followed the same order for both varieties namely:

N, K, P, Mg, Ca, and S.

Percentwise P was the element exported in the grains in higher proportion.

The requirement for micronutrients showed the following decreasing order:

IAC-164 - Cl, Fe, Zn, Mn, Cu, B, and Mo;
IAC-165 - Cl, Fe, Mn, Zn, Cu, B, and Mo.

The extremely high Cl content was tentatively explained by luxury consumption. Both varieties presented the same trend in the exportation of micronutrients:

Cl, Zn, Fe, Mn, Cu, B and Mo.

Variety IAC-165 showed a higher efficiency of utilization of elements for yield formation, only P and Ca being exceptions.

CO-AUTORES: Estudantes de pós-graduação: A.Parada, G. Martins, J.C. Gonçalves, J.F. Centurion, L.A.B.C. Vasconcellos, M. Almeida, M.E. Marchetti, O.A.P. Pereira, P.F.S. Martins, S. Buzerri, A.B. Vechiato, A.C.S. Medeiros, H.W. Telaarashi, H.J. Kliemann, J.A. Azevedo, M.D. Thomazi, P.J.C. Genú, S.R.F. Leão.

LITERATURA CITADA

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I., 1950. The water culture method for growing plants without soil. Calif. Agr. Exp. Sta. Cien. 347.

MALAVOLTA, E., 1976. Manual de Química Agrícola . Nutrição Mineral de Plantas e Fertilidade do Solo, Edit. Agronômica "Ceres" Ltda., São Paulo.

MEDEIROS, A.A., 1980. Exigências nutricionais e correção de deficiências minerais em dois cultivares de arroz, *Oryza sativa* L. cv. IAC-47 e IAC-435, Diss. de Mestrado, Piracicaba.