

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DO SORGO SACARINO *

C.A. ROSOLEM **
E. MALAVOLTA ***

RESUMO

As exigências nutricionais de dois cultivares de sorgo sacarino (Brandes e Rio) foram estudadas em condição de campo e em casa de vegetação com cultivo em solução nutritiva.

O ensaio em casa de vegetação foi conduzido em bandejões de 40 l de capacidade contendo solução nutritiva de Hoagland e Arnon, e no campo, foram amostradas plantas que receberam adubação com 150-200-100 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

A ordem decrescente de exigências em casa de vegetação foi: K, N, Ca, Mg, P, S e Fe, Mn, Cu, Zn.

Considerando a colheita dos colmos e dos grãos, o cultivar Brandes exportou 55% do

-
- * Parte da tese de doutoramento do primeiro autor, apresentada na XIII Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, Londrina, Julho de 1980. Com apoio financeiro do BNDE e FINEP. Entregue para publicação em 29/06/1981.
- ** Departamento de Agricultura e Silvicultura, FCA/UNESP, Botucatu, SP. Com bolsa do CNPq.
- *** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

N, 41% do P, 68% do K, 16% do Ca, 38% do Mg, 47% do S, 6% do Fe, 55% do Cu, 10% do Mn e 14% do Zn absorvidos, e o cultivar Rio exportou 59% do N, 43% do P, 72% do K, 10% do Ca, 44% do Mg, 60% do S, 7% do Fe, 66% do Cu, 8% do Mn e 10% do Zn absorvidos, em casa de vegetação.

Em condição de campo, as exigências para produzir 1 tonelada de colmo foram de 3,22 a 3,93 kg de N, de 0,40 a 0,45 kg de P, de 3,91 a 4,39 kg de K, de 0,09 a 0,77 kg de Ca, de 0,86 a 0,54 kg de Mg; de 0,32 a 0,41 kg de S, de 68,82 a 36,71 g de Fe, de 3,48 a 2,94 kg de Cu, de 16,43 a 18,05 g de Mn, de 7,72 a 8,77 g de Zn e de 17,99 a 20,47g de B.

INTRODUÇÃO

Na literatura foram encontradas poucas referências com respeito às exigências minerais e às exportações de nutrientes pelo sorgo sacarino. Assim, para efeito de comparação, serão também citados resultados obtidos para o sorgo granífero, que é uma planta anã e com produção maior do que o sorgo sacarino embora pertencendo à mesma espécie (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).

COWLEY (1969) relata experimentos em que o sorgo sacari no absorveu manganês e ferro em níveis substanciais, e os níveis de zinco encontrados foram muito baixos, talvez indicando uma condição de deficiência.

Por sua vez ROSS & WEBSTER (1970) relatam que o sorgo é uma cultura esgotante de solo, sendo o nitrogênio o fator limitante mais comum, e sendo as exigências em fósforo e potássio menores do que as de nitrogênio. Os colmos de sorgo granífero contêm de 75 a 95% das mobilizações finais de K, Ca, e Mg e eles são particularmente ricos em K (ARRIVETS, 1976).

ROSOLEM (1978), estudando as exigências e exportações de nutrientes de 5 cultivares de sorgo granífero, concluiu que para produzir 1 tonelada de grãos, a planta acumula de 1994 a 3021 kg/ha de matéria seca total e, dependendo do cultivar, retira do substrato de 46 a 64 kg de N, de 6 a 20 kg de P e de 14 a 25 kg de K. Aproximadamente 43% do N, 53% do P e 8% do K, em média, foram transportados para os grãos do sorgo granífero.

No presente trabalho, estudaram-se as exigências nutricionais de dois cultivares de sorgo sacarino, cultivados em solução nutritiva ou em condição de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Plantas de dois cultivares de sorgo sacarino (Brandes e Rio) foram cultivados em solução nutritiva nº 1 de HOAGLAND e ARNON (1950) completa, em casa de vegetação ou em condição de campo, em um Latossol Roxo que apresentou pH 6,0; 2,07 de M.O. 3,36 meq de H^+ ; 0,27 meq de K^+ ; 5,52 meq de Ca^{++} ; 2,08 meq de Mg^{++} e 0,07 meq de PO_4^{+++} . As plantas do ensaio de campo receberam adubação com 150 kg de N, 200 kg de P_2O_5 e 100 kg K_2O por hectare, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A aplicação do nitrogênio foi parcelada em 1/3 no sulco de semeadura a 2/3 aos 30 dias da emergência das plantas.

No campo o ensaio foi semeado em dezembro de 1977, e na casa de vegetação em fevereiro de 1978.

Ao final do ciclo, ou seja, 100 dias para o cultivar Rio e 120 para o cultivar Brandes em condição de campo, e 90 dias para ambos os cultivares na casa de vegetação, as plantas foram colhidas, separadas em raiz, colmo, folhas, ráquis e grãos as partes foram secadas e foram realizadas análises de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn em ambos os ensaios. No ensaio de campo foi também analisado B. As análises químicas foram feitas seguindo métodos de rotina.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Casa de vegetação

Considerando-se as produções obtidas e as quantidades de nutrientes contidas nas partes da planta de sorgo sacarino cultivado em solução nutritiva, completa, extrapoladas para uma população de 50000 plantas por hectare, elaborou-se a Tabela 1, que contém os valores estimados para as exigências de nutrientes pelo sorgo sacarino.

Nota-se pela referida tabela que as exigências em N, P, K, Mg, Fe, Cu e Zn são semelhantes para os dois cultivares, mas o cultivar Rio extrai do substrato mais Ca e S e menos Mn do que o cultivar Brandes. Considerando-se a utilização apenas dos colmos para industrialização, as quantidades de nutrientes exportadas poderiam ser consideradas semelhantes para os cultivares, mas quando se considera a exportação pelos colmos mais a exportação pelos grãos o cultivar Brandes exporta mais nutrientes do solo do que o cultivar Rio em quantidades absoluta.

Nesta condição o cultivar Brandes exporta 55% do N, 41% do P, 69% do K, 16% do Ca, 38% do Mg, 47% do S, 6% do Fe, 55% do Cu, 10% do Mn e 14% do Zn absorvidos; o cultivar Rio exporta 59% do N, 43% do P, 72% do K, 10% do Ca, 44% do Mg, 60% do S, 7% do Fe, 66% do Cu, 8% do Mn, 10% do Zn absorvidos.

É interessante notar na Tabela 1 as altas exigências do sorgo sacarino, principalmente em potássio e ferro.

Os valores das exigências nutricionais do sorgo sacarino observados no presente trabalho são, em média, inferiores para N, P, Ca, Mg e S, quando comparados aos dados obtidos com sorgo granífero por MALAVOLTA & LOURENÇO (1978); e superiores em média para N, P e K em relação aos dados obtidos para sorgo granífero por ROSOLEM (1978).

Há que se ressaltar que a população estimada para 1 ha de sorgo granífero é de 150000 plantas, e para o sorgo sacarino de 50000 plantas, assim, embora as exigências nutricionais

Tabela 1. Exigências de nutrientes e produção de M.S. 50000 plantas de sorgo sacari-
no/ha, em casa de vegetação

Órgãos Cultivar	Nutrientes										Zn Prod. kg/ha	
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn			
Raiz	Brandes	43,5	12,0	49,5	32,0	10,0	7,5	17,40	22	200	31	2461
	Rio	38,0	12,5	37,0	62,0	11,5	6,5	19,79	21	150	31	2117
Colmo	Brandes	100,0	15,0	235,5	11,0	20,0	11,5	118	58	36	2	7488
	Rio	125,5	19,0	246,5	8,5	26,0	19,5	177	81	31	4	10495
Folhas	Brandes	43,5	15,0	59,5	27,5	24,5	6,5	707	31	356	39	2558
	Rio	42,5	13,5	53,5	18,5	20,0	5,5	406	22	263	34	2243
Ráquis	Brandes	12,5	1,0	4,0	0,6	2,0	0,5	22	3	13	5	477
	Rio	14,0	1,5	3,5	0,6	2,0	0,7	8	3	20	8	448
Grãos	Brandes	20,5	4,5	2,5	0,1	2,5	1,4	41	8	25	10	960
	Rio	4,5	1,0	0,5	0,1	0,5	0,3	3	2	8	3	193
Total	Brandes	22,05	48,0	35,15	71,5	58,5	27,5	2624	121	628	87	13942
	Rio	220,0	47,0	34,10	89,5	60,0	33,0	2573	126	470	78	15495

por planta deste último sejam maiores, alguns cultivares de sorgo granífero, como aquela com a qual trabalharam MALAVOLTA & LOURENÇO (1976), podem mostrar-se mais exigentes em alguns nutrientes, quando se considera a unidade de área ocupada por planta.

Na Tabela 2 encontram-se as quantidades de nutrientes exigidas e exportadas para uma produção de 1000 kg de colmos verdes de sorgo sacarino, considerando a utilização apenas dos colmos.

Nestas condições, a ordem decrescente de exigências em nutrientes seria, para os dois cultivares:

$$K > N > Ca > Mg > P > S \quad e \quad Fe > Mn > Cu > Zn$$

E a ordem decrescente de exportação, também para os dois cultivares, seria aproximadamente:

$$K > N > Mg > P > S > Ca \quad e \quad Fe > Cu > Mn > Zn$$

Estas ordens não são coincidentes com aquelas relatadas por MALAVOLTA & LOURENÇO (1976) para o sorgo granífero.

Campo

Os resultados obtidos para quantidades de nutrientes contidos na parte aérea, colmos e grãos do sorgo sacarino encontram-se na Tabela 3.

Pode-se notar pela Tabela 3 que, com exceção de Cu, Mn, e Zn para os dois cultivares e Re para o cultivar Brandes, as quantidades totais de nutrientes absorvidos no ensaio em casa de vegetação (Tabela 1) foram maiores do que aquelas absorvidas no ensaio de campo, mas nesta última condição não foram considerados os nutrientes contidos nas raízes. Levando em conta esta diferença, as quantidades de Ca nos dois cultivares, Mg e S na Brandes tendem a se igualar, permanecendo a tendência já discutida para os outros casos, mesmo com produções equivalentes de matéria seca total nos dois casos. Ainda é interessante ressaltar que as exigências totais que foram semelhantes, entre os cultivares, de maneira geral, na casa de vegetação, não seguiram a mesma tendência no campo, onde o cultivar Brandes sempre absorveu mais nutrientes do que o cultivar Rio.

Tabela 2. Quantidades de macro (kg) e micronutrientes (mg) exigidos e exportados para uma produção de 1000 kg de colmos de sorgo sacarino, em casa de vegetação

Culti- var	Parte da planta	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mg	Zn	
		(kg)						(g)				
Brandes	Total	7,81	1,70	12,45	2,53	2,07	0,97	92,95	4,29	22,25	3,08	
	Colmos	3,54	0,53	8,34	0,39	0,71	0,41	4,18	2,05	1,28	0,07	
Rio	Total	7,79	1,66	12,08	3,17	2,13	1,17	91,15	4,46	16,65	2,76	
	Colmos	5,44	0,67	8,73	0,30	0,92	0,69	6,27	2,87	1,10	0,14	

Tabela 3 - Exigências e exportação de nutrientes pelo sorgo sacarino em condições de campo, com população de 50000 plantas/ha

Parte da planta	Culti- var	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B	M.S.
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	t/ha
Folha + Râquis	Rio	42	4,0	15	20	12	4,0	1050	35	420	75	500	3,3
	Brandes	44	7,0	38	33	19	4,6	1970	75	600	110	320	4,0
Colmo	Rio	46	3,7	126	2,5	2,0	8,3	110	48	130	175	100	9,3
	Brandes	83	5,0	157	20,0	20,0	9,0	1000	85	180	220	430	10,0
Grão	Rio	42	8,0	3,0	1,0	4,0	1,4	60	13	50	40	80	2,2
	Brandes	37	8,3	4,0	3,0	5,0	2,3	240	18	80	65	170	2,5
Total	Rio	131	15,0	146	24,0	18,0	13,6	1220	98	600	290	680	14,6
	Brandes	165	20,0	200	56	44,0	16,0	3210	178	840	395	920	16,3

As diferenças observadas entre os dois experimentos podem ser explicadas, uma vez que na casa de vegetação as condições para absorção de nutrientes foram mais elevadas,

Quando se compara as produções de colmos verdes, nota-se que elas foram maiores no ensaio de campo (Brandes - 51,11 t/ha; Rio - 23,07 t/ha). Estas diferenças talvez possam ser explicadas pelo fato de que parece ter ocorrido certa falta de água no ensaio da casa de vegetação em função do tamanho dos vasos. Isto parece encontrar reforço no fato de que as produções de matéria seca foram semelhantes, e as produções de colmos verdes foram diferentes, em função do maior teor de umidade das plantas do ensaio de campo.

Quando se comparou as quantidades de nutrientes necessários para produzir 1 tonelada de colmos verdes em condição de campo (Tabela 4) com aquelas obtidas no ensaio em casa de vegetação (Tabela 2), as diferenças foram muito mais evidentes, sendo que no campo se obteve valores que variaram de 2:1 a 1:20 com relação aos obtidos em casa de vegetação. Em parte estas diferenças podem ser explicadas pelo teor de umidade das plantas.

Em condição de campo, a ordem decrescente de exigência de nutrientes para os dois cultivares foi:

$K > N > Ca > Mg > P > S$ e $Fe > B > Mn > Zn > Cu$

E a ordem decrescente de exportação foi:

Brandes: $K > N > S > Ca > Mg > P$ e $Zn > Mn > Fe > B > Cu$

Rio: $K > N > Ca > Mg > S > P$ e $Fe > B > Zn > Mn > Cu$

As absorções de nutrientes nesta condição mostraram algumas diferenças quanto aos micronutrientes em relação àquela ordem obtida em casa de vegetação.

Com relação às exportações houve diferenças para mais nutrientes e as diferenças foram maiores, o que vem demonstrar que além das diferenças notadas quanto aos valores absolutos também houve diferença na distribuição dos nutrientes

Tabela 4. Quantidades de nutrientes absorvidos e exportados para uma produção de 1000 kg de colmos verdes, em condição de campo

Culti- var	Parte da planta	----- kg -----					----- g -----					
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B
Rio	Colmos	1,38	0,11	3,79	0,08	0,06	0,25	3,31	1,44	3,91	5,26	3,01
	Total	3,93	0,45	4,39	0,77	0,54	0,41	36,71	2,94	18,05	8,72	20,47
Brandes	Colmos	1,62	0,10	3,07	0,39	0,39	0,18	19,57	1,66	3,52	4,30	8,41
	Total	3,22	0,40	3,91	1,09	0,86	0,32	62,82	3,48	16,43	7,72	17,99

na planta, quando se comparou os resultados obtidos em casa de vegetação e campo.

SUMMARY

NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF SWEET SORGHUM

The mineral requirements of two sorghum cultivars, Brandes and Rio, were studied both under field and greenhouse conditions.

In the greenhouse plants received full strength Hoagland's solution, whereas in the field a uniform fertilization of 150 kg N/ha, 200 kg P₂O₅ and Kg K₂O was used.

Under greenhouse conditions the need for nutrients obeyed the following decreasing order: K, N, Ca, Mg, P, S, Fe, Mn, Cu and Zn. Export of nutrients in the grains, in percentage of total uptake was as follows, respectively for Brandes and Rio: N - 55 and 59, P - 41 and 43, K - 68 and 72, Ca - 16 and 10, Mg - 47 and 44, S - 47 and 60, Cu - 55 and 66, Fe - 6 and 7, Mn - 10 and 8, Zn - 14 and 10.

Data obtained with field grown plants showed that production of 1 ton of stalk required: 3.22 - 3.93 kg N, 0.40 - 0.45 P, 3.91 - 4.39 K, 1.09 - 0.77 Ca, 0.86 - 0.54 Mg, 0.32 - 0.41 S, 63 - 37 g Fe, 3.5 - 3.0 g Cu, 16 - 18 g Mn, 8-9 g Zn and 18 - 21 g B.

LITERATURA CITADA

- ARRIVETS, J., 1976. Exigences minerales du Sorgho; étude d'une variété voltaïque a grande tige. *Agron. Trop.* 21: 29-46.
- COWLEY, W.R., 1969. Sweet sorghum in South Texas: yield potentials and cultural practice. *Journ. of Rio Grande Valley Hort. Society* 23: 157-162.

- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I., 1950. The water culture method for growing plants without soil. Calif. Agr. Expt. Sta. **Circ.** 34 p.
- MALAVOLTA, E.; LOURENÇO, S., 1978. Estudos sobre a nutrição mineral do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). I - Nota sobre o efeito das carências de macronutrientes no crescimento, produção e composição mineral. **Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, XI, Anais.** Paterniani, E. (ed.). Piracicaba, p. 691-700.
- ROSOLEM, C.A., 1978. **Nutrição mineral comparada do sorgo granífero** (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e do milho (*Zea mays* L.), dissertação apresentada à ESALQ-USP, para obtenção do título de Mestre, Piracicaba, 110 p.
- ROSS, N.M.; WEBSTER, D.J., 1970. Fertilizers. Em: **Culture and use of grain sorghum.** Agriculture Handbook 385, U.S. Dept. of Agriculture, Washington, p. 18-20.
- TANIMOTO, T., 1964. The press method of cane analysis. **Hawaiiian Planters Record** 57(2): 133-150.