

CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES E EFICIÊNCIA NUTRICIONAL  
DO SORGO SACARINO \*

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

*RESUMO*

Foi conduzido um experimento em casa de vegetação, utilizando dois cultivares de sorgo sacarino (Brandes e Rio), cultivados em soluções nutritivas completa e diluída. No final do ciclo as plantas foram colhidas, separadas em partes e foram analisadas N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn.

De maneira geral os dois cultivares apresentaram capacidade de absorção de nutrientes semelhantes medida tanto em regime de fornecimento adequado como em soluções nutritivas diluídas, embora as produções de matéria seca total tenham sido diferentes na solução mais diluída.

Com relação à produção de colmos verdes, o cultivar Brandes produziu mais em solução

- 
- \* Parte da tese de doutoramento do 1º autor, com apoio financeiro do BNDE e FINEP. Recebido p/publ. em 27/06/1981.
- \*\* Departamento de Agricultura e Silvicultura, FCA/UNESP, Botucatu, SP. Com bolsa do CNPq.
- \*\*\* Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", ESALQ, USP.

completa e menos em soluções diluídas do que o cultivar Rio, mas a produção de matéria seca de colmos do cultivar Rio, em casa de vegetação, sempre foi maior do que o do cultivar Brandes.

## INTRODUÇÃO

A cultura do sorgo sacarino é muito recente no Brasil, mesmo em condições experimentais. Desta maneira tem sido introduzidos cultivares oriundos principalmente dos Estados Unidos.

Estes cultivares podem possuir diferentes capacidades de absorção de nutrientes e diferentes eficiências nutricionais, o que definiria sua adaptação a diferentes condições de fertilidade do solo.

As diferenças entre cultivares sob este aspecto tem sido explicadas de diversas maneiras tais como: o metabolismo do nutriente na planta permite que ele seja reutilizado em períodos de carência; uma diferença herdada na composição porcentual pode resultar em baixa exigência do nutriente; composição e distribuição do sistema radicular (SMITH, 1934) e diferenças na absorção e transporte iônico (EPSTEIN & JEFFERIES, 1964).

No presente trabalho foram avaliadas comparativamente as capacidades de absorção de nutrientes e as eficiências nutricionais de dois cultivares de sorgo sacarino.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas dois cultivares de sorgo sacarino (Brandes e Rio).

Os cultivares de sorgo sacarino foram semeados em vermiculite umidecida com água destilada, no dia 10/02/78. A emergência das plântulas deu-se entre 3 e 6 dias, e no dia 21/02/78, quando estavam com 3 folhas, foram transplantadas 15 mudas de cada cultivar para bandejas com 30 litros de solução nº 1 HOAGLAND & ARNON (1950), com adição de micronutrientes MA LAVOLTA, 1975) e Fe-EDTA (JACOBSON, 1951), diluída a 1/3 da concentração usual. As plantas permaneceram nestas condições por 15 dias.

Em razão de se ter notado deficiências de ferro, foi necessária a adição de Fe-EDTA, que desta fase em diante foi utilizado em dose dobrada, ou seja, 1/2 ml/l de solução nutritiva ao invés de 1 ml/l como normalmente se utiliza na concentração usual da solução.

A seguir foram implantados os tratamentos, que consistiram de: a) solução nutritiva de HOAGLAND & ARNON nº 1 com micronutrientes e Fe-EDTA na concentração usual; b) a mesma diluída a 1:5; c) a mesma diluída a 1:10. Foram utilizadas bandejas de 30 litros de capacidade com duas plantas em cada uma. Para cada tratamento foram empregadas duas bandejas.

Desde a instalação do ensaio até a sua colheita, as soluções foram continuamente arejadas com ajuda de compressor de ar. De 20 em 20 dias procedeu-se as substituições das soluções nutritivas, até a colheita do ensaio. Os volumes das soluções foram completados com água destilada sempre que necessário.

No dia 10/05/78 todas as plantas foram colhidas. As plantas do tratamento completo apresentavam-se no estágio de início de enchimento dos grãos, enquanto as demais estavam mais atrasadas, sendo que as plantas do tratamento 1:10 estavam morrendo.

As plantas foram separadas em raiz, colmo, folhas, rãquis e grãos. As raízes foram lavadas em água destilada e enxugadas com papel toalha. As partes das plantas foram secadas em estufa com circulação forçada pelo ar pelo menos por 72 horas, com temperatura de 65-70°C e então pesadas para obtenção dos dados de matéria seca, moídas em moinho tipo "Wiley" com peneira 20, e guardadas em frascos de vidro até a realização das análises químicas.

Foram analisados N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn e Zn em todas as partes das plantas seguindo métodos de rotina.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Desenvolvimento das plantas*

Os tratamentos foram instalados no dia 08/03/78, quando as plantas estavam com 20 dias de idade. Nesta época praticamente todas as plantas apresentavam deficiência de ferro, sendo que nas plantas do cultivar Brandes a deficiência era mais severa. Com a adição de mais Fe-EDTA à solução nutritiva, as deficiências desapareceram nos tratamentos 1:1 e 1:5, mas permaneceram nos tratamentos 1:10. Com o desenvolvimento das plantas as deficiências de ferro desapareceram também no tratamento 1:10. ROSS & WEBSTER (1970) relatam este fenômeno exatamente como ocorreu no presente trabalho, e o atribuíram a uma falta de habilidade da planta de sorgo em extrair o ferro do substrato, exigindo por isso grandes quantidades de ferro disponível para que não demonstre sintomas de deficiência.

Quando as plantas estavam com aproximadamente 40 dias de idade apareceram deficiências, aparentemente de nitrogênio e potássio, nas folhas mais velhas dos tratamentos 1:5 e 1:10, sendo que no último os sintomas eram mais severos. Também se notava nas folhas mais novas dos tratamentos 1:5 e 1:10 manchas esbranquiçadas, semelhantes ao sintoma de deficiência de zinco descrita por ALDRICH e LENG (1972) para o milho. ROSS & WEBSTER (1970) relataram que as deficiências de zinco na cultura do sorgo são relativamente comuns nos Estados Unidos principalmente em culturas irrigadas, que exigem movimento de solo para a sistematização.

O desenvolvimento aparente das plantas segue as diluições das soluções nutritivas.

Possivelmente devido à época de semeadura tardia, o ciclo das plantas não foi diferente para os dois cultivares de sorgo sacarino. A época de semeadura provavelmente fez com

que fosse acelerado o ciclo biológico das plantas, principalmente do cultivar Brandes.

### *Produção de matéria seca*

As produções de matéria seca total e por partes da planta de sorgo encontram-se na Tabela 3.

Pela Tabela 2 nota-se que os níveis de nutrientes na solução afetaram a produção de matéria seca de raízes dos dois cultivares de maneira semelhante, pois a interação não foi significativa. Quanto ao efeito dos níveis, verificou-se que a produção de matéria seca de raízes somente foi diminuída no nível 1:10 de solução nutritiva.

Quanto à matéria seca de colmos, o cultivar Rio sempre produziu mais do que o cultivar Brandes, o que não aconteceu com a produção de colmos verdes (Tabela 1). Isto deve ter acontecido porque o cultivar Brandes provavelmente tenha apresentado um maior teor de umidade, ou ainda, menor porcentagem de fibras do que o cultivar Rio. Verificou-se ainda uma sensível redução da matéria seca de colmos quando se passou do nível 1:1 para 1:5.

Tabela 1 - Produção de colmos verdes em g/planta e em kg/ha estimados para uma população de 50.000 plantas / ha em casa de vegetação

Solu- ção	Brandes		Rio	
	g/planta	kg/ha	g/planta	kg/ha
1:1	566,0	28.229 a	461,5	23.074 a
1:5	271,5	13.577 b	354,1	17.705 b
1:10	196,2	9.812 c	286,5	14.326 b

A produção de matéria seca de folha foi equivalente para os dois cultivares e seguiu as diluições da solução nutri-

tiva, ao passo que a matéria seca de rãquis sã apresentou diminuição de produção quando se passou do nível 1:1 para o nível 1:5 para o cultivar Rio de 1:5 para 1:10 para o cultivar Brandes.

Tabela 2 - Matéria seca total produzida pela planta de sorgo sacarino, por suas partes, em casa de vegetação, por cultivar, em solução nutritiva completa, diluída a 1:5 e a 1:10

Solu- ção	Órgão	MATÉRIA SECA (g)				
		Brandes	Rio	Órgão	Brandes	Rio
1:1	RAIZ	49,22a	42,33a	RAQUIS	9,53a	8,96a
1:5		48,47a	43,14a		8,58a	4,88b
1:10		34,55b	28,51b		5,02b	4,48b
-						-
1:1	COLMO	149,75a	209,9a	GRÃOS	19,19a	3,86a
1:5		77,54b	119,37b		3,95b	0,19a
1:10		50,59b	106,97b		5,99b	0,29a
-						-
1:1	FOLHAS	51,15a	44,85a	TOTAL	278,84a	309,90a
1:5		40,47a	38,12ab		179,01b	205,70b
1:10		25,02b	29,89b		121,18c	170,15b

O cultivar Brandes sempre produziu mais grãos do que o cultivar Rio, e os níveis de nutrientes na solução afetaram apenas a produção de grãos do cultivar Brandes. Explica-se o coeficiente de variação alto pela ocorrência de diversas parcelas com valor 0,0, onde as plantas não chegaram a apresentar grãos.

A produção de matéria seca total acompanhou as diluições na solução nutritiva para os dois cultivares. Comparando-se os cultivares verificou-se apenas que no nível 1:10, o cultivar Rio produziu mais do que o cultivar Brandes.

Os resultados obtidos demonstram que existe uma diferença na distribuição de matéria seca para os dois cultivares, principalmente nos níveis 1:1 e 1:5, onde a matéria seca total, matéria seca de folhas e de raízes foram semelhantes para os dois cultivares, mas o cultivar Rio produziu mais colmos secos, e o cultivar Brandes produziu mais grãos nestes níveis.

Comparado aos trabalhos de MALAVOLTA & LOURENÇO (1976) e ROSOLEM (1978), o sorgo sacarino produziu em média cerca de 4 vezes mais matéria seca do que o sorgo granífero.

*Teores e quantidades de nutrientes contidos nas partes das plantas*

Na Tabela 3 encontram-se os teores e quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio contidos nas partes da planta de sorgo e os totais absorvidos pela planta toda.

Em linhas gerais pode-se dizer que as quantidades de nitrogênio e potássio contidas na planta toda, raízes, folhas, rãquis e grãos seguiram a produção de matéria seca e sofreram os efeitos das diluições na solução nutritiva. Entretanto, para colmos, as quantidades de nitrogênio e potássio mostraram comportamento um pouco diferente com relação à matéria seca pois os teores encontrados nos colmos do cultivar Brandes tenderam a ser maiores do que os do cultivar Rio, compensando a menor produção de matéria seca, principalmente nos níveis 1:5 e 1:1. Os resultados obtidos parecem demonstrar que ambos os cultivares têm capacidade de absorção de nitrogênio e potássio semelhantes.

A quantidade de nitrogênio contida nas plantas de sorgo sacarino foi da ordem de 3,4 vezes maior do que a média de 5 cultivares de sorgo granífero obtida por ROSOLEM (1978). Os teores de nitrogênio nas partes das plantas de sorgo sacarino, foram em média 1,2 vezes maiores do que no sorgo granífero obtidos por MALAVOLTA & LOURENÇO (1976), demonstrando que a maior absorção de nitrogênio pelo sorgo sacarino se deu em função principalmente da maior produção de matéria seca por planta.

Tabela 3 - Teores (%) e quantidades (g/planta) de nitrogênio, fósforo e potássio, encontrados nas partes da planta de sorgo sacarino cultivadas em solução completa, diluída a 1:5 e a 1:10, por parte e por cultivar

Órgão	Solução	Nitrogênio			Fósforo			Potássio					
		%		g/planta	%		g/planta	%		g/planta			
		Brandes	Rio	Brandes	Rio	Brandes	Rio	Brandes	Rio	Brandes	Rio		
Raiz	1:1	1,73a	1,78a	0,87a	0,76a	0,48a	0,58a	0,24a	0,25a	1,96a	1,75a	0,99a	0,74a
	1:5	1,38b	1,05b	0,67b	0,46b	0,18b	0,20b	0,09b	1,57a	1,57a	1,41ab	0,76b	0,60a
	1:10	0,84c	0,92b	0,29c	0,26c	0,10c	0,13c	0,03c	0,04c	0,83b	1,00b	0,29c	0,27b
Colmo	1:1	1,33	1,12	2,00	2,51	0,20	0,18	0,30	0,38	3,14	2,36	4,71	4,93
	1:5	0,94	0,52	0,73	0,62	0,12	0,10	0,09	0,12	1,04	0,71	0,81	0,84
	1:10	0,51	0,49	0,26	0,52	0,06	0,07	0,03	0,07	0,69	0,56	0,35	0,59
Folhas	1:1	1,70	1,88	0,87	0,85	0,59	0,60	0,30	0,27	2,33	2,41	1,19	1,07
	1:5	1,34	1,12	0,54	0,43	0,33	0,24	0,13	0,09	1,28	0,91	0,51	0,35
	1:10	1,03	0,78	0,25	0,23	0,17	0,14	0,04	0,04	0,92	0,53	0,23	0,16
Raquis	1:1	2,58	3,12	0,25	0,28	0,26	0,32	0,02	0,03	0,81	0,75	0,08	0,07
	1:5	2,27	2,24	0,19	0,11	0,23	0,19	0,02	0,01	0,48	0,59	0,04	0,03
	1:10	1,58	2,08	0,08	0,09	0,13	0,19	0,01	0,01	0,46	0,42	0,02	0,02
Grãos	1:1	2,17	1,69	0,41	0,09	0,48	0,39	0,09	0,02	0,28	0,36	0,05	0,01
	1:5	1,86	0,54	0,04	0,01	0,41	0,12	0,02	0,00	0,34	0,15	0,01	0,00
	1:10	2,29	0,60	0,14	0,01	0,20	0,13	0,01	0,00	0,36	0,16	0,02	0,00
Total	1:1			4,41	4,40			0,96	0,94			7,03	6,82
	1:5			2,17	1,62			0,35	0,31			2,13	1,83
	1:10			1,02	1,11			0,12	0,14			0,91	1,04



A quantidade média de potássio na planta de sorgo sacarino foi da ordem de 14,4 vezes maior do que a média das quantidades contidas em 5 cultivares de sorgo granífero, obtida por ROSOLEM (1978), e os teores, em média, para todas as partes da planta, foram 1,3 vezes maiores no sorgo granífero obtidos por MALAVOLTA & LOURENÇO (1976). Esta aparente discrepância entre os valores ocorreu porque o sorgo sacarino apresentou maior produção de matéria seca de colmos do que o sorgo granífero, e os colmos contêm altos teores de potássio.

Os teores de fósforo em todas as partes das plantas, com poucas exceções, foram semelhantes para os dois cultivares, resultando em extrações semelhantes para os mesmos. Quanto ao efeito dos níveis de nutrientes pode-se inferir que as mesmas considerações feitas para nitrogênio e potássio são válidas também para o fósforo.

A quantidade média de fósforo contida no sorgo sacarino foi da ordem de 3,2 vezes maior do que aquela contida em média de 5 cultivares de sorgo granífero obtida por ROSOLEM (1978), e os teores, em média de todas as partes da planta foram 1,4 vezes maiores no sorgo granífero obtidos por MALAVOLTA & LOURENÇO (1976), demonstrando que a maior absorção de fósforo pelo sorgo sacarino se deu em função principalmente da maior produção de matéria seca.

Na Tabela 4 encontram-se os teores e quantidades de cálcio, magnésio e enxofre contidos nas partes das plantas toda de sorgo sacarino.

Com exceção da quantidade de cálcio contida nos grãos para o cultivar Rio e nas raquis para o cultivar Brandes, as quantidades de cálcio contidas nas demais partes e em toda a planta de sorgo sacarino sofreram influência dos níveis de nutrientes na solução nutritiva (Tabela 4).

No nível 1:1 de solução o cultivar Rio absorveu mais cálcio do que o cultivar Brandes, isto pode ser explicado pelos teores encontrados nas raízes, que foram muito maiores para o cultivar Rio, uma vez que não houve diferença significativa entre as produções de matéria seca de raízes dos dois cultivares (Tabela 2). Com exceção das raízes, o cultivar Bran-

Tabela 4 - Teores (%) e quantidades (g/planta) de cálcio, magnésio e enxofre, contidos nas partes da planta do sorgo sacarino cultivadas em solução completa, diluída a 1:5 e a 1:10, por parte da planta, por cultivar e por solução nutritiva

Órgão	Solução	Cálcio			Magnésio			Enxofre					
		%		g/planta	%		g/planta	%		g/planta			
		Brandes	Rio	Brandes	Rio	Brandes	Rio	Brandes	Rio	Brandes	Rio		
Raiz	1:1	1,27	2,94	0,64	1,24	0,39	0,55	0,20	0,23	0,30	0,31	0,15	0,13
	1:5	0,29	0,36	0,14	0,16	0,20	0,24	0,10	0,10	0,25	0,19	0,12	0,08
	1:10	0,22	0,31	0,08	0,08	0,19	0,24	0,06	0,07	0,21	0,20	0,07	0,06
Colmo	1:1	0,15	0,08	0,22	0,17	0,26	0,25	0,40	0,52	0,40	0,52	0,16	0,19
	1:5	0,02	0,08	0,08	0,01	0,23	0,11	0,18	0,13	0,14	0,14	0,11	0,16
	1:10	0,06	0,01	0,03	0,01	0,23	0,16	0,12	0,16	0,17	0,16	0,08	0,17
Folhas	1:1	1,08	0,82	0,55	0,37	0,96	0,88	0,49	0,40	0,25	0,27	0,13	0,11
	1:5	0,91	0,68	0,37	0,26	0,88	0,66	0,35	0,25	0,17	0,16	0,06	0,06
	1:10	0,88	0,64	0,22	0,19	0,87	0,60	0,21	0,19	0,17	0,21	0,04	0,06
Raquis	1:1	0,11	0,11	0,011	0,011	0,39	0,43	0,04	0,04	0,09	0,16	0,009	0,013
	1:5	0,17	0,06	0,014	0,002	0,45	0,30	0,04	0,01	0,12	0,12	0,010	0,006
	1:10	0,16	0,04	0,008	0,002	0,42	0,30	0,02	0,01	0,10	0,11	0,005	0,005
Grãos	1:1	0,01	0,008	0,002	0,001	0,26	0,19	0,049	0,01	0,11	0,15	0,028	0,006
	1:5	0,01	0,005	0,001	0,001	0,23	0,08	0,009	0,001	0,05	0,17	0,007	0,001
	1:10	0,01	0,005	0,001	0,001	0,25	0,08	0,015	0,015	0,04	0,17	0,010	0,001
Total	1:1			1,43	1,79			1,17	1,20			0,55	0,66
	1:5			0,59	0,43			0,67	0,50			0,27	0,31
	1:10			0,33	0,29			0,43	0,43			0,22	0,29

des apresentou em geral maiores teores e maiores quantidades de cálcio absorvidas por parte da planta, e estes resultados, não acompanharam as produções de matéria seca, refletindo talvez uma maior capacidade de absorção e translocação de cálcio na cultivar Brandes.

Os teores de cálcio encontrados no sorgo granífero por MALAVOLTA & LOURENÇO (1976) foram em média 1,7 vezes maiores, que a média encontrada no presente trabalho para o sorgo sacarino, o que leva a se inferir que as quantidades absorvidas pelo último são maiores do que aquelas absorvidas pelo sorgo granífero, pois o sorgo sacarino produziu 3,8 vezes mais matéria seca.

Com exceção de folhas e grãos, onde o cultivar Brandes apresentou mais magnésio, as quantidades deste nutriente que foram absorvidas pelos dois cultivares foram semelhantes. Estas maiores quantidades de magnésio nas folhas e grãos do cultivar Brandes são explicadas pela produção de matéria seca (Tabela 2) e pelos teores de nutriente (Tabela 4).

As quantidades de magnésio contidas nas plantas sempre foram influenciadas pelas concentrações de nutrientes na solução nutritiva. O mesmo não aconteceu para teores de magnésio nos colmos e folhas do cultivar Brandes e grãos de ambos os cultivares, mostrando que nestes casos a redução na matéria seca (Tabela 2) foi mais importante para a redução na quantidade, havendo certa independência entre teores de magnésio no tecido e magnésio disponível no substrato.

Os teores de magnésio obtidos para o sorgo granífero em média, por MALAVOLTA & LOURENÇO (1976), são 1,4 vezes maiores do que os encontrados no sorgo sacarino no presente trabalho. Entretanto, levando-se em consideração a produção de matéria seca, pode-se inferir que o sorgo sacarino absorve mais magnésio do que sorgo granífero.

As quantidades e os teores de enxofre nas partes das plantas de sorgo sacarino, com algumas exceções, foram influenciadas pelas concentrações de nutrientes na solução nutritiva. Apesar da diminuição verificada nos teores, as quantidades de enxofre absorvidas seguem de perto as produções de matéria seca.

Na Tabela 5, encontram-se os teores e quantidades de ferro e cobre contidas nas partes das plantas de sorgo, bem como os totais absorvidos.

Nota-se pela referida Tabela que os teores e quantidade de ferro contidos nas partes da planta de sorgo sacarino, com algumas exceções, foram influenciadas pelas concentrações de nutrientes na solução nutritiva.

As quantidades totais de ferro absorvidas pelos dois cultivares foram semelhantes, mas os teores nas raízes do cultivar Rio, apesar da não significância estatística em alguns casos, foram em geral maiores do que aquelas do cultivar Brandes. Com relação aos outros órgãos das plantas, o inverso parece ser verdadeiro de maneira geral tanto para teores como para quantidades. Este fato, aliado às deficiências observadas, leva a se pensar que o cultivar Brandes tem maior dificuldade para absorver o ferro do substrato, mas o translocamento do nutriente para as outras partes da planta parece ser mais fácil para este cultivar do que para o cultivar Rio. É comum encontrar-se na literatura relatos de cultivares de sorgo mais ou menos eficientes para absorver ferro, existindo atualmente nos Estados Unidos linhas de melhoramento que levam este fato em consideração.

As quantidades de cobre absorvidas pelo sorgo seguem de perto os resultados obtidos para matéria seca. É interessante ressaltar que as concentrações de nutrientes na solução nutritiva somente afetaram significativamente os teores de cobre nas raízes e folhas do cultivar Brandes.

Encontram-se na Tabela 6 os resultados obtidos para os teores e quantidades de manganês e zinco nas partes das plantas de sorgo sacarino, e a absorção total de manganês e zinco pelas mesmas.

No nível 1:1 o cultivar Brandes absorveu mais manganês do que o cultivar Rio. Isto se explica principalmente pela maior quantidade do nutriente contida nos grãos e nas folhas e pelo maior teor encontrado nas folhas. Nos demais órgãos os teores foram, de maneira geral compensados pela produção de matéria seca, resultando em absorções semelhantes para os dois cultivares

Tabela 5 - Teores (ppm) e quantidades de ferro e cobre contidos nas partes da planta de sorgo sacarino cultivadas em solução completa, diluídas a 1:5 e a 1:10 por parte da planta, por cultivar e por solução nutritiva

Órgão	Solução	Ferro			Cobre				
		ppm		mg/planta	ppm		mg/planta		
		Brandes	Rio	Brandes Rio	Brandes	Rio	Brandes Rio		
Raiz	1:1	6,88	9,41	34,79	39,57	8,72	9,69	0,44	0,41
	1:5	2,36	3,00	11,21	13,00	6,65	7,66	0,31	0,33
	1:10	2,09	1,98	7,20	5,64	5,13	7,66	0,18	0,22
Colmo	1:1	15,7	16,8	2,35	3,54	7,66	7,66	1,15	1,61
	1:5	59,68	12,8	4,80	1,52	7,69	7,66	0,59	0,91
	1:10	14,7	17,8	0,74	1,90	7,66	7,66	0,39	0,82
Folhas	1:1	2,76	1,81	14,14	8,12	12,12	9,68	0,62	0,43
	1:5	1,95	1,83	7,76	6,95	8,17	8,17	0,32	0,31
	1:10	71	65	3,25	1,96	7,67	7,67	0,19	0,23
Raquis	1:1	44,90	18,05	0,43	0,16	6,36	6,65	0,06	0,06
	1:5	14,47	11,15	0,12	0,05	6,65	6,14	0,06	0,03
	1:10	16,52	14,1	0,08	0,06	7,16	5,64	0,04	0,03
Grãos	1:1	42,35	12,50	0,81	0,06	7,66	4,72	0,15	0,03
	1:5	19,55	3,93	0,08	0,01	7,66	1,41	0,04	0,01
	1:10	13,20	3,93	0,08	0,01	7,66	1,92	0,05	0,01
Total	1:1			52,48	51,46			2,41	2,52
	1:5			24,05	21,73			1,32	1,58
	1:10			11,35	9,56			0,84	1,29

Tabela 6 - Teores (ppm) e quantidades (mg/planta) de manganês e zinco contidos nas plantas de sorgo sacarino cultivadas em solução completa, diluída em solução completa, diluída a 1:5 e a 1:10, por parte da planta por cultivar e por solução nutritiva

Órgão	Solução	Manganês				Zinco			
		ppm		mg/planta		ppm		mg/planta	
		Brandes	Rio	Brandes	Rio	Brandes	Rio	Brandes	Rio
Raiz	1:1	99,07	60,10	3,99	2,99	12,02	14,60	0,61	0,61
	1:5	32,15	51,58	1,55	2,26	10,21	13,00	0,50	0,57
	1:10	12,97	24,73	0,44	0,70	8,52	16,75	0,29	0,48
Colmo	1:1	4,71	2,97	0,71	0,62	0,47	0,32	0,04	0,07
	1:5	2,54	1,64	0,20	0,20	0,28	0,12	0,02	0,01
	1:10	0,70	0,74	0,04	0,08	0,73	0,12	0,04	0,01
Folhas	1:1	139,0	116,5	7,11	5,25	15,22	14,75	0,78	0,67
	1:5	53,0	42,5	2,11	1,70	10,77	10,82	0,43	0,41
	1:10	43,6	30,4	1,10	0,91	11,89	9,80	0,29	0,29
Raquis	1:1	26,9	43,7	0,25	0,39	10,37	16,52	0,10	0,15
	1:5	31,9	27,4	0,27	0,13	15,90	19,26	0,13	0,09
	1:10	17,0	21,4	0,09	0,10	21,35	19,48	0,10	0,09
Grãos	1:1	25,55	28,13	0,49	0,15	9,84	10,21	0,19	0,05
	1:5	30,03	9,90	0,12	0,01	20,35	10,08	0,08	0,01
	1:10	29,33	11,20	0,17	0,01	24,75	9,45	0,15	0,01
Total	1:1			12,55	9,40			1,72	1,55
	1:5			4,26	4,29			1,16	1,09
	1:10			1,84	1,79			0,87	0,88

Com exceção dos teores nos grãos de ambos os cultivares, e das quantidades nos grãos do cultivar Rio, a concentração de nutrientes na solução teve influência na absorção de manganês pelo sorgo sacarino.

Os cultivares Brandes e Rio absorveram quantidades totais de zinco semelhantes entre si, mas houve efeito das concentrações da solução nutritiva nas quantidades absorvidas. Este fato é explicado pelas diminuições observadas nos teores de zinco na maioria dos casos e ainda pela diminuição da produção de matéria seca das partes das plantas.

Nos órgãos e nos níveis em que um ou outro cultivar apresentou maiores ou menores teores ou quantidades de zinco, estes valores foram compensados pelas diferenças na produção de matéria seca entre cultivares e entre órgãos de maneira que as absorções totais fossem semelhantes para os dois cultivares.

A capacidade de absorção de nutrientes do substrato em geral foi semelhante para os dois cultivares, com as seguintes exceções: o cultivar Brandes absorveu mais nitrogênio do que o cultivar Rio no nível 1:5 de solução nutritiva, e mais manganês no nível 1:1 da solução, ao passo que o cultivar Rio absorveu mais cálcio no nível 1:1, mais enxofre nos níveis 1:1 e 1:10, e mais cobre no 1:10 de concentração de nutrientes na solução nutritiva.

Talvez em outras condições, onde as plantas pudessem apresentar ciclo biológico com duração normal, o cultivar Rio poderia mostrar-se mais eficiente também no nível 1:1 de solução nutritiva, pois seu ciclo é menor do que o ciclo do cultivar Brandes.

#### EFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS

As eficiências nutricionais calculadas para o sorgo sacarino encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Eficiências nutricionais do sorgo sacarino cultivado em solução completa, di lufda a 1:5 e a 1:10, por nutriente e por cultivar

Solução	Eficiências nutricionais							
	Nutri- ente	Brandes	Rio	D.M.S.	Nutri- ente	Brandes	Rio	D.M.S.
1:1		1,564	1,276	0,189		12,542	8,555	3,713
1:5		1,527	2,666	0,189		12,219	14,047	n.s.
1:10	N	2,339	3,133	0,189	S	11,021	11,888	n.s.
D.M.S.		0,230	0,230	++		n.s.	4,288	+
C.V.			6,1%				15,6%	
1:1		7,235	5,974	n.s.		131,3	109,9	n.s.
1:5		9,539	14,040	n.s.		136,3	201,3	39,6
1:10	P	19,556	25,689	5,115	Fe	216,3	367,0	39,6
D.M.S.		6,217	6,217	n.s.		48,1	48,1	++
C.V.			25,2%				13,8%	
1:1		0,982	0,823	n.s.		28,59	2227	447
1:5		1,555	2,367	0,366		25,09	2731	n.s.
1:10	K	2,652	3,374	0,366	Cu	2886	2725	n.s.
D.M.S.		0,445	0,445	++		n.s.	n.s.	+
C.V.			12,6%				11,3%	
1:1		4,812	3,166	1,400		554,3	609,3	n.s.
1:5		5,591	10,138	1,400		782,8	1030,1	n.s.
1:10	Ca	7,38	11,938	1,400	Mn	1339,8	1948,0	283,0
D.M.S.		1,701	1,701	++		344,1	344,1	+
C.V.			13,1%				18,3%	
1:1		5,899	4,837	n.s.		3994	3613	n.s.
1:5		4,987	8,649	1,095		2895	4042	791
1:10	Mg	5,578	8,224	1,095	Zn	2789	3986	791
D.M.S.		1,331	1,331	++		962	n.s.	+
C.V.			11,6%				15%	



A exemplo do que relataram AMARAL (1975) e ROSOLEM (1978), à medida que se diluiu a solução nutritiva, as eficiências nutricionais do sorgo sacarino aumentaram, com algumas exceções.

Nota-se ainda pela Tabela 7 que as eficiências nutricionais do cultivar Brandes, com exceção do Mn, foram maiores do que os do cultivar no nível 1:1 de solução nutritiva. Os resultados obtidos para as eficiências não apresentaram a correspondência esperada com aqueles referentes à matéria seca - (Tabela 2), mas ocorreram correspondências perfeitas com a produção de matéria verde de colmos (Tabela 1).

No nível 1:10, com exceção do cobre, o cultivar Rio apresentou maiores eficiências nutricionais e também maiores produções de matéria verde de colmos, demonstrando a validade da hipótese levantada por MALAVOLTA (1976), para a cultura do sorgo sacarino, segundo a qual uma planta mais eficiente deve produzir mais.

#### *SUMMARY*

#### NUTRIENT UPTAKE AND NUTRITIONAL EFFICIENCY IN SWEET SORGHUM

Two sweet sorghum varieties, Brandes and Rio, were grown in full strength and diluted nutrient solutions till completing the life cycle wherein mineral analyses were carried out.

As a rule both varieties showed the same capacity to absorb nutrients in the two rates supplied. Dry matter yield, however was different in the dilute nutrient solution.

The variety Brandes produced more fresh stalks in the full strength solution than Rio; under nutritional stress the yield was lower. Dry matter of stalks in the case of the variety Rio was consistently higher.

## LITERATURA CITADA

- ALDRICH, S.R.; LENG, E.R., 1972. **Modern corn production**, F. & W. Publishing Corp., Urbana, U.S.A., 308p.
- AMARAL, F. de A.L. do, 1975. **Eficiência de utilização de nitrogênio, fósforo e potássio de 104 variedades de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**, tese de doutoramento, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 111p.
- ARRIVETS, J., 1976. Exigences minerales du sorgho: Étude d'une variété voltaïque a grande tige. *Agron. Trop.* **31**: 29-46.
- COWLEY, W.R., 1969. Sweet sorghum in South Texas: yield potentials and cultural practices. *Journ. of Rio Grande Valley Hort. Society* **23**: 157-162.
- EPSTEIN, E.; JEFFERIES, R.L., 1964. The genetic basis of selective ion transport in plants. *Ann Rev. Physiol.* **15**: 169-184.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I., 1950. The water culture method for growing plants without soil. *Calif. Agr. Expt. Sta. Cir.* 34p.
- JACOBSON, L., 1951. Maintenance of iron supply in nutrition solutions by a single addition of fenic potassium ethylenediamine tetra acetate. *Plant Physiol.* **26**: 411-413.
- MALAVOLTA, E., 1973. **Nutrição e adubação do milho e do sorgo**, apostila mimeografada, Piracicaba, 43p.
- MALAVOLTA, E.; LOURENÇO, S., 1978. Estudos sobre a nutrição mineral do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). I - Nota sobre o efeito das carências macronutrientes no crescimento, produção e composição mineral. Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, XI, Anais. Paterniani, E. (ed.), Piracicaba, p.691-700.
- MALAVOLTA, E., 1975. **Práticas de nutrição mineral de plantas**, apostila mimeo., ESALQ-USP, Piracicaba.

MALAVOLTA, E., 1976. **Manual de Química Agrícola. nutrição de plantas e fertilidade do solo**, Ed- Agron. Ceres. São Paulo, 538p.

ROSOLEM, C.A., 1978. **Nutrição mineral comparada do sorgo grânífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e do milho (*Zea mays* L.)**, dissertação apresentada à ESALQ-USP, para obtenção do título de Mestre, Piracicaba, 110p.

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.

SMITH, S.N., 1934. Response of inbred lines and crosses in maize to variations of nitrogen and phosphorus supplied as nutrients. J. of. Amer. Soc. Agronomy **26**: 785-804.

