

# EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS EM POTÁSSIO, CÁLCIO E MAGNÉSIO DO SORGO SACARINO<sup>1</sup>

ANTONIO CARLOS ALVES<sup>2</sup>, JORGE LUÍS BRAUNER<sup>3</sup>, DALTRO SILVA CORDEIRO<sup>4</sup>,  
ÉLIO PAULO ZONTA e LUÍS ANTONIO VERÍSSIMO CORREA<sup>5</sup>

**RESUMO** - Com os objetivos de avaliar as exigências do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L.) em K, Ca e Mg, suas distribuições nos vários órgãos da planta, "consumo de luxo" em potássio e efeito conjugado da adubação potássica/extração pela cultura sobre o K "disponível" do solo foi conduzido um experimento no ano agrícola 82/83. Foram testadas quatro doses de K<sub>2</sub>O (zero, 50, 100 e 150 kg/ha, como KCl). Todas as parcelas foram submetidas a uma adubação com 120 kg/ha de N (uréia) e 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo) e uma calagem (1/2 SMP) com 2 t/ha de corretivo da acidez. Foi utilizada a cultivar BR-501, ajustando-se uma população de 140.000 plantas por hectare. Por ocasião da colheita amostraram-se cinco plantas por parcela, as quais foram desmembradas em folhas, colmos, panículas e órgãos residuais, sendo secadas, pesadas e procedidas determinações de K, Ca e Mg. Foi concluído que: para produzir 60,4 t/ha de colmos frescos não desfolhados, são exigidos 116 kg K/ha, 54 kg Ca/ha e 91 kg Mg/ha; o K acumula-se em maior quantidade nos colmos, enquanto que o Ca e o Mg nas folhas; o K, dependendo da dose, exerce efeitos sinérgicos sobre as quantidades de Ca e Mg das folhas; há um acentuado "consumo de luxo" em K, sendo o colmo o principal órgão acumulador; para se evitar um esgotamento do K do solo, as folhas devem ser deixadas na lavoura ou, então, o vinhoto deve ser adicionado às áreas exploradas.

Termos para indexação: K, Ca, Mg, interrelações, distribuição, "consumo de luxo" de K.

## POTASSIUM, CALCIUM AND MAGNESIUM NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF SWEET SORGHUM

**ABSTRACT** - A field experiment was conducted in Pelotas (1983/84), RS, Brazil, with the following objectives: (a) evaluate potassium, calcium and magnesium, mineral nutrition requirements of sweet sorghum, (b) distribution of these elements in the plant, (c) luxury consumption of K, and (d) to verify the combined effect of potassium fertilization/absorption by the crop on the available K in the soil. Four treatments of K<sub>2</sub>O (zero, 50, 100 and 150 kg/ha) were used. All plots received 120 kg/ha of N, 100 kg/ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 2 t/ha of limestone at seeding time. The cultivar used was BR-501 with a stand of 140,000 plants/ha and the crop was harvested 127 days after emergence. Plants were separated into the following components: leaves, stalks, panicles and plant residues. Potassium, calcium and magnesium were determined in the samples. The following conclusions were reached: (a) to produce 60.4 t/ha of fresh stalks + leaves, 116 kg/ha of K, 54 kg/ha of Ca and 91 kg/ha of Mg are needed; (b) content of K is higher in stalks, while Ca and Mg were higher in leaves; (c) K, depending on the K<sub>2</sub>O rate, (produces) synergistic or antagonistic effects on the Ca and Mg; (d) high luxury consumption of K occurs, accumulating mainly in stalks and finally, (e) to avoid K deficiency in soil, sorghum leaves should be left in the field or incorporation of vinasse (rich in K) is recommended.

Index terms: K, Ca, Mg, interrelationships, distribution, luxury consumption of potassium.

Aceito para publicação em 13 de julho de 1987.

- <sup>1</sup> Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre em Ciências. Trabalho realizado dentro do Convênio EMBRAPA/UFPEL. Patrocinado pelo P.M.E./SEPLAN.
- <sup>2</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMPASC/Centro de Pesquisas para Pequenas Propriedades (CPPP), Caixa Postal D-76, CEP 89800 Chapecó, SC.
- <sup>3</sup> Eng. - Agr., Dr., Prof. - Adj., Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Caixa Postal 354, CEP 96100 Pelotas, RS. Pesquisador do CNPq.
- <sup>4</sup> Eng. - Agr., Dr., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB), Caixa Postal 553, CEP 96100 Pelotas, RS.
- <sup>5</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Prof. - Adj., UFPEL.

## INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Álcool (PROALCOOL) foi criado em 1975, com a finalidade de diminuir o elevado grau de dependência do País, com relação aos combustíveis fósseis importados.

Embora, por várias razões, a cana-de-açúcar seja a cultura mais indicada para ser usada como matéria-prima básica para a obtenção de álcool, reconhece-se que a diversificação de culturas é uma prática aconselhável no sentido de evitar-se a disse-

minação de pragas e moléstias e diminuir o período ocioso das usinas. Assim é plenamente justificável a utilização de outras espécies para a produção de álcool, como a mandioca, o sorgo sacarino e o babaçu (Menezes 1982). Além disso, há que se atentar para a adaptação dessas culturas às várias condições ecológicas existentes no País.

Nas regiões Sudeste e planalto médio do Rio Grande do Sul, a plantação do sorgo sacarino tem-se mostrado promissora face à produtividade ser bastante elevada (Raupp et al. 1980, Santos & Lhamby 1985). Tratando-se de uma cultura praticamente desconhecida, introduzida na última década, é natural que o nível de conhecimentos e informações de natureza agrônômica e industrial seja pequeno e por essa razão justifica-se que, a partir de 1977, o Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB) - EMBRAPA, sediado em Pelotas, venha desenvolvendo um programa abrangente de pesquisa, voltado para essa cultura. Na experimentação sobre calagem e adubação de cultura, tem-se verificado que as respostas da mesma a potássio nas várzeas arroeiras, constituídas principalmente de Planosol, têm sido muito expressivas, denotando que, aparentemente, a cultura apresenta uma alta exigência com relação ao nutriente. Assim, Cordeiro et al. (1982) conduziram um experimento num solo possuindo cerca de 40 ppm de potássio, classificado como baixo, e constataram que no primeiro ano, as produções aumentaram linearmente em resposta à aplicação de 40, 80, 120 e 160 kg/ha de  $K_2O$ . No segundo ano, essas doses foram reaplicadas e as produções tornaram a aumentar numa tendência linear. A análise do solo efetuada após a colheita mostrou que as concentrações de potássio diminuíram acentuadamente, principalmente após o segundo cultivo, de tal modo que, mesmo nas parcelas onde foram aplicadas 320 kg/ha de  $K_2O$ , as concentrações não superaram aquela existente no início do experimento. Para que muitos desses efeitos possam ser devidamente esclarecidos, há a necessidade de serem obtidas informações básicas sobre a nutrição mineral da planta, como suas exigências minerais, exportações através de produto colhido, existência de "consumo de luxo", relações entre nutrientes, distribuição dos elementos nas várias partes da planta,

etc. No Brasil alguns estudos já foram procedidos, tendo em vista esse propósito. Rosolem & Malavolta (1981) estimaram em duas cultivares de sorgo sacarino as suas exigências em K, Ca e Mg, bem como suas respectivas exportações. Por outro lado, Rosolem et al. (1984) avaliaram em dois solos os efeitos de adubação potássica sobre a concentração foliar de Ca e Mg e relacionaram a produtividade da cultura com as relações Mg/K e Ca/Mg dos solos estudados.

O presente trabalho foi realizado com os seguintes objetivos: aferir a distribuição do K, Ca e Mg nas várias partes do sorgo sacarino e estimar as exigências da espécie com relação a esses nutrientes; averiguar a existência de efeitos antagônicos do K sobre o Ca e Mg acumulados nas plantas e "consumo de luxo" em potássio; determinar os efeitos conjuntos da adubação potássica/extração de K pela cultura sobre a concentração de potássio do solo.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um solo pertencente à Unidade de Mapeamento Pelotas e classificado como Planosol (Brasil. Ministério da Agricultura 1973). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Testou-se quatro doses de  $K_2O$  (zero, 50, 100 e 150 kg/ha), usando-se como fonte o KCl. Todas as parcelas foram adubadas com 120 kg/ha de N (uréia), com 1/3 na semeadura, mais 2/3 aos 40 dias, após a emergência das plantas e 100 kg/ha de  $P_2O_5$  (superfosfato triplo), sendo toda a adubação de base aplicada no sulco. Foi realizada uma calagem (1/2 SMP) com 2 t/ha de um corretivo possuindo 34,2% de Ca, 18,0% de Mg e 157% de PRNT. A cultivar de sorgo sacarino empregada foi a BR-501, a qual foi semeada em 25.11.82, sendo estabelecido um estande de 140.000 plantas por hectare. As plantas foram colhidas 127 dias após a emergência, entre os estádios 7 e 8, que segundo Vanderlip (1972), correspondem a panículas apresentando grãos moles ( $E_7$ ) e grãos duros ( $E_8$ ). Em cada parcela, obteve-se a produção de colmos não desfolhados (base seca e base úmida) e foram amostradas cinco plantas, as quais foram desmembradas em folhas (limbo mais bainha), colmos, panículas e órgãos residuais (o material constituído por folhas situadas abaixo da 12<sup>a</sup>, contadas a partir da mais superior, e respectivos internódios). As várias partes foram lavadas com água destilada, secadas em estufa 65°C - 70°C, pesadas e após moídas. As amostras foram submetidas a uma digestão nítrico-perclórica e nos extratos determinados o K, Ca e Mg por fotometria de chama e absorção atômica, de acordo com os procedimentos de Sarruge

& Haag (1974). Em amostras de solo, compostas de cinco amostras simples, coletadas em duas profundidades (0 cm - 20 cm e 20 cm - 40 cm) e em duas épocas (uma semana após a semeadura e uma semana após a colheita), nas entrelinhas das doze parcelas experimentais foram procedidas análises químicas, conforme a metodologia expedita, descrita em Federação das Cooperativas de Trigo e Soja do Rio Grande do Sul (1981) bem como, a análise granulométrica. Os resultados referentes às amostras coletadas uma semana após a semeadura encontram-se apresentados na Tabela 1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### A produção e sua relação com a adubação potássica

Ao final do experimento foram obtidos três dados de produção, quais sejam: as produções de colmos não desfolhados, expressas em base úmida; as produções de colmos não desfolhados, expressas em base seca e as produções de cada uma das partes de planta, expressas em base seca. A análise estatística não mostrou efeitos significativos da adubação potássica sobre a produção de colmos não desfolhados (base úmida), a qual em média, correspondeu a 60,4 t/ha, nem sobre a produção expressa em base seca, a qual, em média, foi da ordem de 28,5 t/ha. Na Tabela 2 estão apresentadas as produções de matéria seca das várias partes do sorgo sacarino e do total de parte aérea nas várias doses de potássio testadas. Não foi feita análise estatística dos dados obtidos na Tabela 2, por ser desnecessário, visto que a adubação potássica não propiciou qualquer efeito, quer seja sobre a produção de matéria seca total, quer sobre a produção de cada componente. É de interesse conhecer-se a distribuição percentual, relativamente ao total, de cada órgão que compõe a parte aérea, mas isso ficou prejudicado pelo fato de que uma certa proporção das folhas e colmos estão fazendo parte dos

chamados órgãos residuais. No entanto, pode-se estimar qual a quantidade de folhas e caules contidos nos órgãos residuais, se for aceito que o total de folhas + colmos, existem 36% de folhas e 64% de colmos. Assim sendo, das 3,8 t de restos (Tabela 2), 1,4 t equivalem às folhas e 2,4 t aos colmos. Procedendo-se as adições correspondentes obtêm-se as seguintes produções estimativas: folhas 8,6 t/ha (34%); colmos - 14,7 t/ha (60%) e que somados às panículas - 1,5 t (6%) totalizam as 24,8 t (100%) da parte aérea. Rosolem (1979) em um experimento com sorgo sacarino realizado em casa de vegetação, com as plantas crescendo em solução nutritiva, obteve uma distribuição média de matéria seca da ordem de 62% de colmos, 20% de folhas, 15% de ráquis e 3% de grãos. Em um trabalho anterior, Rosolem (1978) constatou que no sorgo granífero, 54% de matéria seca total estava acumulada nos grãos. Esses dados ressaltam o grau diferencial de especialização de plantas dessa mesma espécie, umas produzindo grãos, outras produzindo colmos. Assim os colmos do sorgo sacarino se comportam como se fossem órgãos de re-

TABELA 2. Produção de matéria seca total e de cada componente da parte aérea das plantas de sorgo sacarino nas várias doses de potássio aplicadas (médias de três repetições).

Componentes	kg/ha de K <sub>2</sub> O				
	0	50	100	150	Média
	t/ha				
Folhas	7,2	7,2	6,9	7,3	7,2
Colmos	12,5	12,1	12,0	12,7	12,3
Panículas	1,6	1,4	1,5	1,5	1,5
Órgãos Residuais	3,2	4,2	3,6	4,0	3,8
Parte Aérea	24,5	24,9	24,0	25,5	24,8

TABELA 1. Características físicas e químicas das amostras coletadas na área experimental, em duas profundidades. (médias de doze valores).

Profundidade (cm)	pH (água)	Al	Ca + Mg	K	Na	P	MO (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
		meq/100 ml								
0 - 20	4,8	0,7	3,4	73	18	10	3,3	59	25	20
20 - 40	5,3	0,6	5,4	40	343	2	1,8	54	25	20

serva, como o são as raízes de beterraba ou os tubérculos da batata.

A falta de resposta das plantas de sorgo sacarino ao potássio aplicado, ao contrário do que aconteceu nos experimentos conduzidos por Cordeiro et al. (1982) onde as produções aumentaram numa tendência linear às aplicações de potássio, tem suas explicações. Em primeiro lugar, a concentração de potássio do solo onde foi realizado o presente estudo é classificado como média (73 ppm - Tabela 1), enquanto que nos experimentos onde houve respostas era muito baixa (40 ppm). Outro fator tão importante quanto à concentração de potássio no solo, no condicionamento de respostas à adubação potássica é a variação de precipitação pluvial, a qual determina o nível de umidade do solo. A umidade do solo melhora a difusão do K, em solução do solo e promove a sua liberação dos espaços interlaminares da argila (Mengel 1978), Mengel & Kirkby (1980). Como sustentam Mengel & Kirkby (1980), sob condições de bom teor de umidade do solo, o K nativo do solo pode ser suficiente para o ótimo crescimento das plantas, e assim a adubação potássica pode não induzir acréscimos na produção. Contudo, a mesma cultura no mesmo solo, somente em condições de deficit de umidade, pode apresentar respostas à adubação. Essa poderá ser a principal razão pela qual as respostas possam diferir tão consideravelmente de um ano para outro, cultivando-se no mesmo solo, a mesma espécie. No experimento conduzido por Cordeiro et al. (1982) houve estiagem na fase vege-

tativa da cultura, enquanto que no presente trabalho constatou-se até um excesso de chuvas no período janeiro/fevereiro, quando a cultura estava em pleno desenvolvimento vegetativo.

#### Exigências do sorgo sacarino em K, Ca e Mg

Na Tabela 3 apresentam-se as quantidades totais de K, Ca e Mg acumuladas nas partes aéreas das plantas de sorgo sacarino, submetidas às várias doses de K, bem como à distribuição desses elementos nos vários órgãos da planta. Constata-se que o K é o elemento acumulado em maior quantidade, seguindo-se o Mg e por último o Ca. Como regra geral, Malavolta (1984) assinala que as quantidades de Ca, contidas nas culturas anuais são maiores do que as de Mg, e isso foi obtido por Rosolem & Malavolta (1981) nas cultivares de sorgo sacarino Rio e Brandes, usadas num experimento de campo. Pode-se explicar essa inversão através das quantidades de Ca e Mg existentes no solo. As amostras das parcelas experimentais, coletadas em duas profundidades, no fim do experimento apresentaram as seguintes quantidades médias de Ca e Mg e respectivas relações Ca/Mg:

Profundidade	Ca	Mg	Ca/Mg
	meq/100 g		
0 cm - 20 cm	1,25	0,80	1,6
20 cm - 40 cm	1,91	1,41	1,4

TABELA 3. Quantidades de potássio, cálcio e magnésio contidas nos vários componentes das partes aéreas das plantas de sorgo submetidas a doses crescentes de potássio (médias de três repetições).

Componentes	kg/ha de K <sub>2</sub> O											
	0			50			100			150		
	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
	kg/ha											
Folhas	46,2	30,0	43,9	59,9	31,0	47,8	64,3	25,4	40,0	77,0	28,7	44,1
Colmos	46,6	16,7	30,0	66,6	16,0	30,2	83,1	11,7	26,1	100,3	13,5	26,9
Panículas	13,0	4,0	14,5	14,1	6,8	16,2	12,7	4,3	15,2	13,1	4,5	16,5
Órgãos residuais	10,6	2,9	2,4	22,0	4,1	4,4	34,0	2,6	3,4	37,4	3,5	4,9
Parte aérea	116,5	53,7	90,8	162,7	57,8	98,6	194,2	44,0	84,7	227,8	50,3	92,5

Segundo a classificação adotada pela Federação das Cooperativas de Trigo e Soja do Rio Grande do Sul (1981) as quantidades de cálcio, em ambas as profundidades, são baixas, enquanto que o teor de Mg é médio na camada de 0 cm - 20 cm e alto na de 20 cm - 40 cm. Essa situação gera uma relação Ca/Mg relativamente baixa, mas não necessariamente prejudicial à produtividade, pois, como assinalou Heald (1965), as relações Ca/Mg mais favoráveis situam-se entre 5:1 e 1:1.

A partir dos dados da Tabela 3, pode-se calcular as distribuições percentuais médias do K, Ca e Mg, por órgão, as quais são da seguinte magnitude:

Componentes	K	Ca	Mg
Folhas	36%	56%	48%
Colmos	42%	28%	31%
Panículas	8%	6%	17%
Órgãos resid.	14%	10%	4%

Essa distribuição, embora não concordante com aquela obtida por Rosolem (1979) em plantas de sorgo sacarino, relativamente ao potássio (85% nos colmos, cerca de 10% nas folhas e o restante no ráquis e grão), ajusta-se, ao que se conhece sobre o comportamento fisiológico desses elementos nas plantas. Mengel (1974) explicou que a seiva do floema é muito rica em potássio, comparativamente aos demais elementos e isso resulta em elevados conteúdos de K nos órgãos para os quais a seiva flui. Conforme já assinalado, cerca de 60% da matéria seca das partes aéreas do sorgo sacarino são constituídas de colmos, e, para isso, houve uma intensa movimentação de seiva, via floema, até esses órgãos. Conforme acentuado por Mengel (1974), pouco Ca é secretado até à seiva do floema e, por decorrência, há pouco movimento basipetal, havendo acumulação de Ca nas folhas.

A estimativa das exigências nutricionais das culturas é útil, pois permite a determinação da adubação de manutenção, tendo em vista as diferentes classes de disponibilidade ou níveis de produção (Munson & Nelson 1973). Um problema existente para determinação das exigências diz respeito à dificuldade de computar-se as quantidades dos nutrientes contidas nas raízes; mas, a omissão das

mesmas não chega a alterar muito as estimativas, pois, como acentuou Mengel (1982) quanto ao potássio, menos do que 10% do total desse elemento está contido nas raízes. No presente trabalho, as exigências do sorgo sacarino em K, Ca e Mg são obtidas a partir das quantidades contidas nas plantas não submetidas à adubação potássica (Tabela 3), pois a adubação, embora não tenha determinado acréscimo na produção, causou variações nas quantidades de K, Ca e Mg em, pelo menos, um órgão, conforme é discutido no próximo item. Assim, para uma produção média de 60,4 t/ha de colmos não desfolhados, frescos, as exigências são da ordem de 116 kg/ha de K, 54 kg/ha de Ca e 91 kg/ha de Mg. Rosolem & Malavolta (1981) obtiveram para duas cultivares de sorgo sacarino, num ensaio realizado em um latossol roxo de São Paulo, os seguintes resultados:

Cultivar	Produção de colmos verdes (t/ha)	K	Ca	Mg
		kg/ha		
Brandes	51,11	200	56	44
Rio	23,07	146	24	18

As diferenças existentes evidenciam que os níveis de exigência de uma espécie são variáveis, dependendo da constituição genética e do solo.

#### Variação da acumulação de K, Ca e Mg nos vários órgãos e "consumo de luxo" de potássio

A variação das relações catiônicas no solo, ocasionadas pela adubação ou pela calagem, é particularmente importante ser considerada, devido aos fenômenos de antagonismo ou sinergismo. Constata-se na Fig. 1 que somente as quantidades de Ca e Mg contidas nas folhas do sorgo sacarino, variaram em função de adubação potássica efetuada. Percebe-se (Fig. 1) uma notável semelhança, quanto ao modo de variação de ambos elementos nesse órgão, havendo um leve estímulo da adubação potássica sobre a acumulação (sinergismo), até um pouco além da dose de 50 kg/ha de H<sub>2</sub>O, a partir da qual há uma queda (antagonismo), também suave. Rosolem et al. (1984), em experimentos realizados em dois solos com sorgo

sacarino obtiveram prejuízos na produtividade, quando as relações Mg/K e Ca/K do solo situaram-se abaixo de 0,6 e 7,4, respectivamente. Embora não exercendo qualquer efeito sobre a acumulação de potássio das panículas, a adubação potássica aumentou as quantidades de K das folhas e caules, numa tendência linear (Fig. 1), sendo que o caule é o órgão que acumula com mais intensidade o potássio absorvido pela planta. Como as plantas não responderam à adubação efetuada, pode-se afirmar que o K nativo foi, no mínimo, suficiente para atender às exigências de K da planta, e, portanto, as quantidades acumuladas em excesso, a partir da adubação efetuada, configuram o que muitos especialistas chamam de "consumo de luxo". Pelo demonstrativo apresentado a seguir, usando-se os dados da Tabela 3, pode-se concluir que a acumulação supérflua por órgãos, como folhas e as suas subseqüentes retiradas da lavoura, ocasionam a subtração de quantidades apreciáveis de K nativo do solo e também daquele adicionado através do adubo, o que no presente estudo supera

90%, gerando um provável esgotamento das reservas ao longo do tempo.

Doses de K <sub>2</sub> O adicionadas		Quantidades de K absorvidas do		
kg/ha de K <sub>2</sub> O	kg/ha de K	solo kg/ha	adubo	
			kg/ha	%
0	0	116	-	-
50	41	116	47	115
100	82	116	78	95
150	123	116	112	91

No entanto, essa acumulação em excesso de K somente tem importância prática, quando a produção comercial corresponde à toda ou à maior parte de produção biológica da cultura, conforme acontece com muitas espécies hortícolas ou forrageiras. Quanto a pastagens, é significativo o trabalho de George Júnior et al. (1967) que puderam verificar que o manejo da adubação potássica para as mesmas, ao constatarem num experimento realizado ao longo de três anos, com pastagens constituídas de consorciação de alfafa, com três espécies de gramíneas que em duas das mesmas plantas extraíram cerca do dobro dos 750 kg/ha de K<sub>2</sub>O, adicionados também em três anos. Nas culturas produtoras de grãos, como a soja, na qual foi detectado "consumo de luxo" por Rosolem et al. (1979), desde que a massa vegetativa seja restituída ao solo, o problema carece de importância, pois, nos órgãos reprodutivos não há possibilidade de uma acumulação superior às exigências, havendo uma constância na composição mineral, nas mais diversas condições (Foth 1978). Na Tabela 3 vê-se que, efetivamente, as panículas são os únicos órgãos onde não houve aumento nas quantidades de potássio, devido à adubação. Os dados obtidos permitem a convicção que, pelo menos em relação ao K, o sorgo sacarino é uma espécie esgotante do solo, conforme já enfatizado por Ross e Walster, citados por Rosolem & Malavolta (1981) e para atenuar-se esses efeitos seria conveniente a adoção por parte do produtor de algumas medidas, como deixar na lavoura as fo-

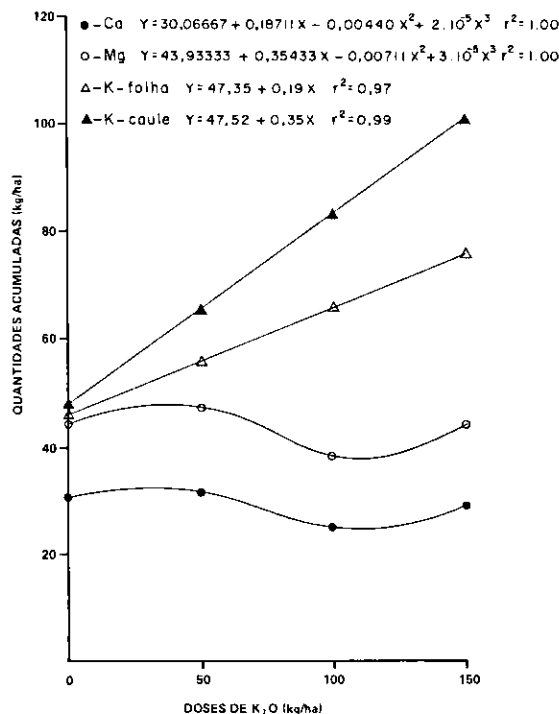


FIG. 1. Variação das quantidades de K, Ca e Mg nas folhas e de K nos colmos das plantas de sorgo sacarino em função das doses de potássio aplicadas.

lhas ou retornar à mesma o vinhoto produzido na extração de álcool.

### Varição de potássio no solo devido à ação conjunta da adubação e extração pela planta

Pela Fig. 2 e através das análises estatísticas efetuadas, verifica-se que as concentrações de potássio das amostras retiradas no início do ensaio, na profundidade de 0 cm - 20 cm (média de 73 ppm), são maiores do que as concentrações das amostras coletadas na profundidade de 20 cm - 40 cm (média de 40 ppm), mas no fim do experimento as concentrações em ambas profundidades foram iguais, porém, menores do que aquelas inicialmente existentes. Isso explica-se pela absorção intensiva do K, inclusive além das necessidades da planta ("consumo de luxo"), conforme já discutido. Torna-se evidente que as raízes de plantas absorvem o potássio de ambas as profundidades, mas com muito mais intensidade da camada de 0 cm - 20 cm. Sanzonowicz & Mielniczuk (1985), em um experimento com milho, verificaram que as plantas di-

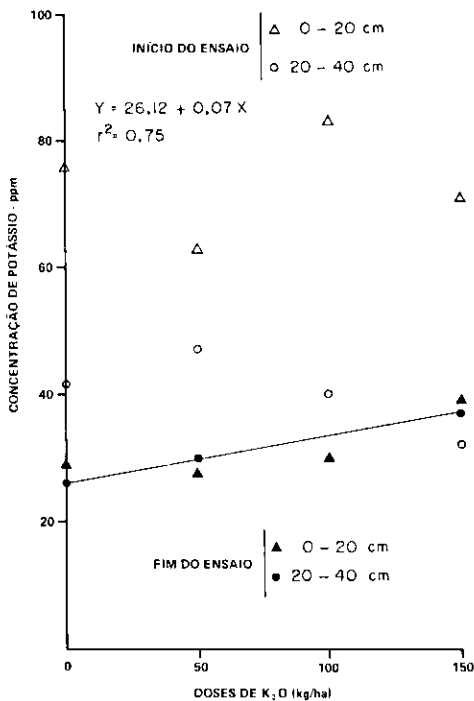


FIG. 2. Variação das concentrações de K do solo em função da época de coleta, da profundidade e das doses de potássio aplicadas.

minuíram significativamente a concentração de K no solo na camada de 10 cm a 15 cm, mas esse efeito foi percebido, em menor magnitude e não significativamente até à profundidade de 30 cm. Na Fig. 2, constata-se que, embora as doses de K aplicadas tenham propiciado um aumento linear nas concentrações de potássio das amostras coletadas no fim do experimento nas duas profundidades, as mesmas são baixas, possuindo no máximo 37 ppm (dose de 150 kg/ha), demonstrando, assim, como resultado final, um empobrecimento do K no solo, a despeito da adubação efetuada.

### CONCLUSÕES

1. O sorgo sacarino exigiu para produzir 60,4 t/ha de colmos frescos não desfolhados de 116 kg/ha de K, 54 kg/ha de Ca e 91 kg/ha Mg.
2. O K acumula-se em maior quantidade nos colmos, enquanto que o Ca e o Mg nas folhas.
3. O K, dependendo de dose, exerce efeitos sinérgicos ou antagônicos sobre as quantidades de Ca e Mg das folhas.
4. Há um acentuado "consumo de luxo" em K pelo sorgo sacarino, sendo o colmo o principal órgão acumulador.
5. Para evitar um esgotamento do K do solo, as folhas devem ser deixadas na lavoura ou o vinhoto rico em K, deve ser colocado nas áreas exploradas.

### REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 431p. (Boletim técnico, 30)
- CORDEIRO, D.S.; KICHEL, A.N.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Efeito de níveis crescentes de potássio no rendimento de colmos de sorgo sacarino. Ano II. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 11, Pelotas, 1982. Anais. Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Pelotas, 1982. p.143-6.
- FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE TRIGO E SOJA DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, RS. Manual de adubação e calagem para cultivos agrícolas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Trigo e Soja, (56):3-34, 1981.
- FOTH, H.D. Fundamentals of soil science. 6.ed.. New York, J. Wiley, 1978. 436p.
- GEORGE JÚNIOR, J.R.; RHYKERD, C.L.; NOLLER, C.H. Luxury K use; fact or myth. Better Crops Plant Food, 51:2-5, 1967.

- HEALD, W.R. Calcium and magnesium. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis*. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p.999-1010.
- MALAVOLTA, E. Exigências nutricionais das plantas e necessidades de fertilizantes e corretivos. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Brasília, 1984. *Anais*. Brasília, EMBRAPA-DEP, 1984. p.159-78. (EMBRAPA-DEP. Documentos, 14)
- MENEZES, T.B. Importância da agricultura na produção de alimentos e energia. In: MARQUES, E.K., coord. *Ciência e tecnologia na agropecuária*. Porto Alegre, FAPERGS/CNPq 1982. p.31-45.
- MENGEL, K. A consideration of factors which affect the potassium requirements of various crops. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 11., Bern, 1978. *Proceedings*. Bern, International Potash Institute, 1978. p.225-37.
- MENGEL, K. Fatores e processos que afetam as necessidades de potássio das plantas. In: YAMADA, T., ed. *Potássio na agricultura brasileira*. Piracicaba, Instituto de Potassa e Fosfato/Instituto Internacional de Potassa, 1982. p.195-212.
- MENGEL, K. Plant ionic status. In: CARSON, E.W., ed. *The plant root and its environment*. Charlottesville, University Press of Virginia, 1974. p.63-81.
- MENGEL, K. & KIRKBY, E.A. Potassium in crop production. *Adv. Agron.*, 33:59-110, 1980.
- MUNSON, R.D. & NELSON, W.L. Principles and practices in plant analysis. In: WALSH, L.M. & BEATON, J.D., ed. *Soil testing and plant analysis*. Madison, Soil Science of America, 1973. p.223-48.
- RAUPP, A.A.A.; CORDEIRO, D.S.; PETRINI, J.A.; PORTO, M.P.; BRANÇÃO, N.; SANTOS FILHO, B.G. dos. *A cultura do sorgo sacarino na região sudeste do Rio Grande do Sul*. Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Pelotas, 1980. 15p. (EMBRAPA-UEPAE Pelotas. Circular técnica, 12)
- ROSOLEM, C.A. Contribuição ao estudo de nutrição mineral e da adubação do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Piracicaba, ESALQ, 1979. 137p. Tese Doutorado.
- ROSOLEM, C.A. Nutrição mineral comparada do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ, 1978. 110p. Tese Mestrado.
- ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R.; BRINHOLI, O. Efeito das relações Ca/Mg, Ca/K do solo na produção de sorgo sacarino. *Pesq. agropec. bras.*, 19(12):1443-8, 1984.
- ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R.; NAKAGAMA, J.; YAMADA, T. Efeitos de modos de aplicação, doses e fontes de potássio na composição química foliar da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Científica*, 7:347-52, 1979.
- ROSOLEM, C.A. & MALAVOLTA, E. Exigências nutricionais do sorgo sacarino. *An. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz*, 38:257-68, 1981.
- SANTOS, H.P. dos & LHAMBY, J.C.B. Comportamento de genótipos de sorgo no planalto sul-rio-grandense. *Pesq. agropec. bras.*, 20(3):335-42, 1985.
- SANZONOWICZ, C. & MIELNICZUK, J. Distribuição do potássio no perfil de um solo, influenciado pela planta, fontes e métodos de aplicação de adubos. *R. bras. Ci. Solo*, 9:45-50, 1985.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p. (Boletim técnico)
- VANDERLIP, R.L. *How a sorghum plant develops*. Manhattan, Kansas State University, 1972. 19p.