

DIAGNOSE FOLIAR DE POTÁSSIO EM SORGO SACARINO: SELEÇÃO DE ÓRGÃOS E ÉPOCAS PARA AMOSTRAGEM¹

ANTONIO CARLOS ALVES², JORGE LUIS BRAUNER³, ELIO PAULO ZONTA⁴,
DALTRO SILVA CORDEIRO⁵ e LUÍS ANTONIO VERÍSSIMO CORRÊA⁶

RESUMO - Com o objetivo de selecionar em plantas de sorgo sacarino os melhores órgãos e o estágio fenológico da amostragem visando à diagnose do potássio, foi conduzido um experimento de campo em solo da Unidade de Mapeamento Pelotas (Planosol) no ano agrícola 82/83. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, três repetições, com as doses de K₂O (zero, 50, 100 e 150 kg/ha) nas parcelas e as épocas (emborrachamento-E5, florescimento-E6 e entre grãos, massa mole e massa dura E7/8) de coletas de plantas nas subparcelas. A cultivar de sorgo sacarino testada foi a BR-501. As plantas foram desmembradas em folhas, internódios, inflorescência e restos. Os resultados permitiram concluir que os melhores órgãos para a amostragem foram as folhas 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 e os internódios 3, 8, 9, 10, 11 e 12 e a melhor época de amostragem foi o emborrachamento.

Termos para indexação: estágio de emborrachamento, florescimento, massa mole, massa dura.

DIAGNOSIS OF FOLIAR POTASSIUM IN SACCHARINE SORGHUM: IDENTIFICATION OF THE BEST PLANT ORGANS AND GROWTH STAGE FOR SAMPLING

ABSTRACT - This experiment was carried out in field conditions during the agricultural year of 1982/83 at the Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual of EMBRAPA, in Pelotas, RS, in a Pelotas soil unit, for the purpose of identifying the best parts and growth for sampling saccharine sorghum cv. BR-501, in order to make potassium diagnosis. The experimental design was a complete randomized block design with split plots, and three replications, with levels of potassium (0, 50, 100 and 150 kg/ha) in the plots, and sampling times (boot stage, half-bloom, and between soft-dought and hard-dought) in the split plots. The plants were dissected into individual leaves, inflorescences, internodes and rests. The evaluations indicated that the best samples were leaves 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 and 12, and internodes 3, 8, 9, 10, 11 and 12 both when harvested at booting stage.

Index terms: booting stage, half-bloom stage soft-dought, hard-dought.

INTRODUÇÃO

Um dos produtos incluídos na programação de pesquisas na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual EMBRAPA/UEPAE de Pelotas

RS, é o sorgo sacarino, o qual tem apresentado um comportamento bastante peculiar em relação à adubação potássica. Num experimento conduzido por Cordeiro et al. (1982) num Planosolo possuindo 40 ppm de potássio, considerado baixo, foi constatado que no primeiro ano as produções aumentaram linearmente em resposta à aplicação de 40, 80, 120 e 160 kg/ha de K₂O. No segundo ano, essas doses foram reaplicadas e as produções tornaram a ser crescentes, numa tendência linear. Foi verificado, também, que os teores de potássio das amostras de solo das parcelas que receberam 320 kg/ha de K₂O, nos dois anos, foram iguais ao teor do elemento existente no início do experimento. Esses dois fatos geraram a necessidade de se dispor de outros procedimentos metodológicos, além da análise de solo, que sejam capazes de explicar o comportamento do potássio adicionado ao solo.

- ¹ Aceito para publicação em 20 de fevereiro de 1986. Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor. Trabalho realizado na UEPAE de Pelotas, convênio EMBRAPA/UFPEL.
- ² Eng. - Agr., M.Sc., EMPASC/Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades (CPPP), Caixa Postal D-76, CEP 89800 Chapecó, SC.
- ³ Eng. - Agr., Dr., Prof.-Adj., Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", UFPEL. CEP 96100 Pelotas, RS. Pesquisador do CNPq.
- ⁴ Eng. Agr., M.Sc., Prof.-Adj., Instituto de Física e Matemática, UFPEL.
- ⁵ Eng. - Agr., Dr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB), CEP 96100 Pelotas, RS.
- ⁶ Eng. - Agr., M.Sc., Prof.-Adj., Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", UFPEL.

Os trabalhos sobre nutrição mineral e, principalmente, sobre diagnose foliar, em sorgo sacarino, ainda são escassos em nosso país e mesmo em outros países, como nos Estados Unidos da América, onde essa espécie há muito mais tempo está sendo cultivada (Roselém 1979). Em razão disso, é comum que as recomendações de adubação e procedimentos relativos à diagnose foliar do sorgo grânifero sejam extrapoladas para o sorgo sacarino.

Na revisão efetuada constatou-se que o trabalho mais completo sobre a cultura, nessa área, foi o realizado por Roselém (1979), tendo o autor utilizado o mesmo procedimento de amostragem, quanto à órgão da planta e época utilizados, preconizado para o sorgo grânifero.

O presente trabalho teve por objetivo selecionar em plantas de sorgo sacarino os melhores órgãos e a época mais propícia para a execução de amostragem visando a diagnose foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um solo pertencente à Unidade de Mapeamento Pelotas e classificado como Planossolo (Brasil. Ministério da Agricultura 1973). Em amostras coletadas em duas profundidades das parcelas experimentais foram efetuadas análises químicas e granulométricas conforme metodologia utilizada pelo Laboratório de Análise de Solos/UFPEL, conforme descrita em Federação das Cooperativas Brasileiras de Trigo e Soja (1981). Os resultados são apresentados na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, três repetições, com doses de K_2O (zero, 50, 100 e 150 kg/ha) nas parcelas e épocas de amostragem (estádios 5-E5, 6-E6 e entre 7 e 8-E7/8) nas subparcelas.

Os estádios fenológicos usados para a execução da coleta de plantas correspondem às seguintes fases de seu desenvolvimento: E5-emborrachamento; E6-florescimento; E7-grãos com massa mole; E8-grãos com massa dura.

A identificação dos estádios foi feita através dos cri-

térios descritos por Vanderlip (1972).

Todas as parcelas foram adubadas com 120 kg/ha de N e 100 kg/ha de P_2O_5 .

Foi realizada uma calagem (1/2 SMP) com 2 t/ha de um corretivo possuindo 34,3% CaO e 18% MgO e com um PRNT de 157%.

A cultivar de sorgo sacarino testada foi a BR-501, sendo estabelecido um estande de 140.000 plantas por hectare.

Em cada parcela foram coletadas cinco plantas, as quais foram desmembradas em folhas (limbo + bainha), internódios, inflorescência e restos (todo material abaixo da décima segunda folha e respectivo internódio). A folha-bandeira foi arbitrariamente considerada a número 1 (F1), bem como o internódio a que ela estava presa (CI); a partir daí, as demais folhas e internódios foram numerados de cima para baixo, até o número 12. Os vários órgãos foram lavados com água destilada, secados em estufa a 65°C ou 70°C, e depois, moídos.

As amostras foram submetidas a uma digestão nítrico perclórica, e o potássio nos extratos foi determinado por fotometria de chama, adotando-se os procedimentos descritos por Sarruge & Haag (1974). Para definição dos melhores órgãos a serem usados na amostragem, usou-se o critério proposto por Malavolta (1981), que considera que o melhor órgão é aquele que apresenta a maior diferença na concentração do elemento, quando este é coletado em plantas adubadas e não-adubadas com o mesmo nutriente. Para isto, foram detectadas, dentre as equações de regressão linear, que relacionam concentração de potássio dos vários órgãos e doses de K_2O , aquelas que possuem maiores coeficientes angulares.

A existência ou não de diferenças entre os vários coeficientes angulares foi verificada através do teste t.

A melhor época de amostragem foi definida usando-se analogamente um dos critérios para selecionar soluções extratoras para a análise de P e K no solo, conforme discutido por Abrão (1981). De acordo com esse autor, uma solução extratora é selecionada em função do coeficiente de correlação obtido da relação entre as quantidades do nutriente extraído pela planta e as quantidades extraídas pela solução, além da capacidade de extração que ela possui. De acordo com esse último critério, o estágio fenológico mais indicado para a amostragem é aquele onde os órgãos apresentam maiores concentrações de potássio.

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

Profundidade (cm)	pH (água)	pH SMP	Al meq/100 ml	Ca + Mg meq/100 ml	K ppm	Na ppm	P ppm	MO (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
0-20	4,8	5,6	0,7	3,4	73	18	10	3,3	59	21	20
20-40	5,3	5,8	0,6	5,4	40	343	2	1,8	54	25	20

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 2 e 3 são mostradas as concentrações de K dos vários órgãos das plantas de sorgo sacarino obtidas em função das doses de K_2O e dos estádios fenológicos. As análises de variância efetuadas para verificar o efeito das doses de potássio adicionadas e das épocas de coleta das amostras do vários órgãos sobre as concentrações de potássio possibilitaram a constatação de que somente as folhas de números 6 a 12 tiveram suas concentrações de potássio afetadas pelas doses do elemento. Por outro lado, os internódios de número 1, 2 e 4 e as inflorescências não tiveram suas concentrações influenciadas pelas doses do elemento aplicado ao solo. Quanto à influência das várias épocas de amostragem constatou-se que todos os órgãos tiveram suas concentrações de potássio afetadas, menos o internódio número 12.

Através das análises de regressão polinomial constatou-se que em resposta à adubação potássica as concentrações de potássio das folhas 4 a 12 e dos internódios 3, 5, 9, 10, 11 e 12 variaram numa tendência linear dos internódios 6 e 7 numa tendência quadrática e dos internódios 1, 4 e 8 numa tendência cúbica. As concentrações de potássio das

folhas 1, 2 e 3, bem como do internódio 2 e de inflorescência não sofreram variações. Por outro lado, verificou-se que, em função das épocas de amostragem, as concentrações de potássio das folhas de números 1 a 7 e dos internódios de 3 a 11, bem como de inflorescência, variaram numa tendência quadrática, enquanto nas folhas de números 8 a 12 e no internódio 10 variaram obedecendo a uma tendência linear. O internódio 12 não sofreu variação.

Quando houve influência dos fatores estudados sobre as concentrações de potássio dos vários órgãos, comprovou-se que as doses de potássio ocasionaram aumentos na concentração, e as épocas de amostragem, a partir do emborrachamento, propiciaram diminuições.

Nas Tabelas 4 e 5 apresentam-se os valores dos coeficientes angulares (b) das equações de regressão linear que relacionam as concentrações de K com as doses de potássio aplicadas. Verificou-se que a folha 11 foi a que apresentou a equação com maior valor numérico, o que sugere que essa folha é o órgão que possui maior diferença de concentração de potássio, quando coletada em plantas adubadas e não adubadas com o elemento. No entanto, quando o seu coeficiente angular foi contrasta-

TABELA 2. Concentração média de potássio nas folhas das plantas de sorgo sacarino em função das doses de K_2O e estádios fenológicos.

Doses de K_2O	Estádios fenológicos	K											
		Folhas											
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
		%											
0	E5	1,74	1,73	1,50	1,38	1,03	1,01	0,92	0,80	0,68	0,60	0,49	0,33
	E6	0,98	1,15	0,83	0,73	0,72	0,65	0,69	0,64	0,60	0,48	0,26	0,23
	E7/8	0,76	0,75	0,74	0,70	0,65	0,55	0,58	0,50	0,27	0,23	0,10	0,08
50	E5	1,79	1,86	1,50	1,41	1,17	1,13	1,07	1,01	0,94	0,89	0,80	0,53
	E6	1,12	1,21	1,11	0,95	0,89	0,79	0,69	0,83	0,92	0,73	0,60	0,43
	E7/8	0,70	0,76	0,75	0,67	0,67	0,66	0,72	0,66	0,52	0,39	0,33	0,13
100	E5	1,41	1,59	1,53	1,41	1,17	1,60	1,09	1,21	1,09	1,17	1,05	0,91
	E6	1,15	1,10	1,14	1,01	0,83	0,98	0,93	0,99	1,18	0,89	0,91	0,56
	E7/8	0,75	0,75	0,74	0,80	0,72	0,77	0,72	0,72	0,73	0,51	0,28	1,18
150	E5	1,61	1,61	1,58	1,37	1,54	1,25	1,26	1,17	1,35	1,24	1,52	1,43
	E6	1,31	0,97	1,14	1,07	0,99	0,97	1,12	1,03	1,11	1,11	1,03	0,85
	E7/8	0,78	0,81	0,84	0,82	0,82	0,79	0,87	0,96	0,81	0,74	0,58	0,27

TABELA 3. Concentração média de potássio nos internódios e inflorescências das plantas de sorgo sacarino em função das doses de K_2O e estádios fenológicos.

Doses de K_2O	Estádios fenológicos	K												
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	Internódios			C9	C10	C11	C12
0	E5	-	2,25	1,41	1,18	0,93	0,79	%	0,60	0,42	0,70	0,50	0,36	2,12
	E6	0,69	0,67	0,31	0,46	0,40	0,36	0,33	0,28	0,33	0,34	0,29	0,34	0,84
	E7/8	0,50	0,57	0,42	0,44	0,33	0,31	0,28	0,26	0,30	0,30	0,32	0,32	0,61
50	E5	-	2,49	2,06	1,73	1,23	0,95	0,79	0,68	0,70	0,59	0,66	0,49	1,97
	E6	0,77	0,83	0,83	0,79	0,57	0,50	0,47	0,65	0,46	0,51	0,46	0,50	0,97
	E7/8	0,58	0,60	0,49	0,52	0,40	0,37	0,37	0,39	0,48	0,55	0,58	0,54	0,60
100	E5	-	2,42	2,12	1,38	1,06	1,03	1,00	0,80	0,82	0,84	0,84	0,83	1,55
	E6	0,64	0,79	0,72	0,67	0,63	0,59	0,55	0,57	0,69	0,76	0,77	0,86	0,84
	E7/8	0,52	0,52	0,49	0,43	0,43	0,40	0,39	0,44	0,50	0,62	0,58	0,71	0,67
150	E5	-	2,43	2,48	1,49	1,20	1,14	1,10	1,09	1,13	1,17	1,21	1,02	1,98
	E6	0,79	0,87	0,91	0,79	0,76	0,53	0,57	0,73	0,79	0,90	0,83	1,01	0,86
	E7/8	0,58	0,61	0,56	0,56	0,52	0,50	0,47	0,53	0,66	0,72	0,95	0,90	0,98

do pelo teste t, com os coeficientes angulares das equações correspondentes dos demais órgãos (Tabela 6), comprovou-se que não houve diferenças significativas relativamente às folhas F5, F6, F7, F8, F9, F10 e F12 e aos internódios C3, C8, C9, C10, C11 e C12. Dessa forma, pode-se afirmar que todos esses 14 órgãos são igualmente sensíveis às variações de potássio no solo.

TABELA 4. Valores dos coeficientes angulares (b) e de determinação (r^2) das equações lineares que relacionam concentração de K nas folhas com doses de K_2O adicionadas.

Órgãos	b	r^2
F ₄	0,0011	0,93
F ₅	0,0019	0,84
F ₆	0,0021	0,67
F ₇	0,0022	0,97
F ₈	0,0027	0,96
F ₉	0,0038	0,95
F ₁₀	0,0041	0,99
F ₁₁	0,0049	0,99
F ₁₂	0,0042	0,97

TABELA 5. Valores dos coeficientes angulares (b) e de determinação (r^2) das equações lineares que relacionam concentração de K nos internódios com doses de K_2O adicionadas.

Órgãos	b	r^2
C ₃	0,0030	0,85
C ₆	0,0016	0,82
C ₆	0,0016	0,96
C ₇	0,0022	0,96
C ₈	0,0025	0,94
C ₉	0,0033	0,96
C ₁₀	0,0030	0,96
C ₁₁	0,0041	0,99
C ₁₂	0,0044	0,99

As folhas selecionadas para amostragem através desse experimento correspondem às folhas que têm sido utilizadas por vários autores para amostragem, visando a diagnose foliar em espécies da mesma família: Roselém (1979), para sorgo

sacarino; Malavolta & Lourenço (1978) e Roselém (1978), para sorgo granífero. Porém, não coincidem com os órgãos foliares recomendados e/ou utilizados por outros pesquisadores, como: Trani et al. (1983), para sorgo; Jones Junior & Steyen (1973), para sorgo e milho; Gallo et al. (1968), para milho; Samuels et al. (1957), Malavolta et al. (s.n.t.), Vitlos & Lawrie (1963), Le Poidevin (1964), Gallo et al. (1968), para cana-de-açúcar. Quanto à utilização de internódios para a amostragem, foi encontrada apenas uma citação onde Orlando Filho & Zambello Júnior (1983) relataram que os internódios 8 a 10 de plantas de cana-de-açúcar são sensíveis à variação dos nutrientes do solo.

TABELA 6. Valores de contrastes e de t calculado obtidos pelo teste t usado para comparação dos coeficientes angulares.

Contrastes	Valor do contraste	t calculado
F ₁₁ - F ₄	0,0038	3,33**
F ₁₁ - F ₅	0,0030	1,94ns
F ₁₁ - F ₆	0,0028	1,89ns
F ₁₁ - F ₇	0,0027	2,18ns
F ₁₁ - F ₈	0,0022	1,64ns
F ₁₁ - F ₉	0,0011	0,72ns
F ₁₁ - F ₁₀	0,0008	0,66ns
F ₁₁ - F ₁₂	0,0007	0,58ns
F ₁₁ - C ₃	0,0019	1,23ns
F ₁₁ - C ₅	0,0033	2,70*
F ₁₁ - C ₆	0,0033	3,14**
F ₁₁ - C ₇	0,0027	2,50*
F ₁₁ - C ₈	0,0024	2,15ns
F ₁₁ - C ₉	0,0016	0,49ns
F ₁₁ - C ₁₀	0,0009	1,40ns
F ₁₁ - C ₁₁	0,0008	0,63ns
F ₁₁ - C ₁₂	0,0005	0,44ns

* Teste t significativo a nível de 5% de probabilidade.

** Teste t significativo a nível de 1% de probabilidade.

A melhor época de se executar a coleta dos órgãos selecionados, de acordo com o critério metodológico adotado, corresponde ao estágio fenológico E5, qual seja, o emborrachamento. Como se comprova nas Tabelas 2 e 3, nesse estágio as concentrações de potássio de cada órgão e dentro de cada nível de potássio adicionado foram, na maior

parte das vezes, maiores do que nos demais estádios. Isso permitirá, na confecção de tabelas para interpretação de resultados, a obtenção de classes de teores possuindo maiores amplitudes e, portanto, diminuindo os erros. A época de amostragem sugerida coincidiu com as que têm sido utilizadas por Roselém (1979) para sorgo sacarino, Roselém (1978) e Malavolta & Lourenço (1978) para sorgo granífero, tendo diferido daquelas utilizadas por Trani et al. (1983) para sorgo, Jones Junior & Steyen (1973) para milho e sorgo e Gallo et al. (1968) para milho.

Nas Tabelas 2 e 3 pode-se observar, ainda, que por ocasião do emborrachamento as mais altas concentrações de potássio encontram-se nos órgãos mais novos, tais como F1 e F2 e, principalmente, no internódio 2. Apesar de esses órgãos apresentarem concentrações mais elevadas do que os órgãos fisiológicos mais amadurecidos, não servem para serem utilizados na amostragem, pois não são sensíveis às variações de potássio no solo. Uma explicação para esse fato seria a de que existe maior dependência dos órgãos mais novos pelo potássio já contido na planta do que pelo potássio existente no solo.

CONCLUSÕES

1. Os órgãos apropriados para a amostragem visando a diagnose foliar para potássio são as folhas 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 e os internódios 3, 8, 9, 10, 11 e 12.

2. A melhor época para essa amostragem é o emborrachamento.

REFERÊNCIAS

- ABRÃO, J.R. Alguns aspectos sobre calibração, interpretação e recomendação de nutrientes baseados em análises do solo. *Trigo e Soja*, 58:3-8, 1981.
- 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, RS, 1982. Anais. Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Pelotas, 1982. p.146-6.

- FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS BRASILEIRAS DE TRIGO E SOJA, Porto Alegre, RS. Manual de adubação e calagem para cultivares agrícolas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Trigo e Soja, 56: 3-34, 1981.
- GALLO, J.R.; HIROCE, R. & ALVAREZ, R. Levantamento do estado nutricional de canaviais do Estado de São Paulo pela análise foliar. *Bragantia*, 27(3): 365-82, 1968.
- GALLO, J.R.; HIROCE, R. & MIRANDA, T. de. A análise foliar na nutrição do milho. I. Correlação entre análise de folhas e produção. *Bragantia*, 27:117-86, 1968.
- JONES JUNIOR, J. B. & STEYEN, W.J.A. Sampling, handling, and analyzing plant tissue samples. In: WALSH, L.M. & BEATON JUNIOR, J.B. Soil testing and plant analysis. Madison, Soil Sci. Soc. Am., 1973. p.249-70.
- LE POIDEVIN, N. Métodos de diagnose foliar utilizados nas plantações do grupo Booker na Guiana Inglesa. 2ª parte: interpretação dos resultados. *Fertilité*, (21):12, 1964.
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola; adubos e adubações. 3. ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1981. 596p.
- MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; COURY, T.; ABREU, C.P.; VALSECCHI, O.; HAAG, H.P.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; ARZOLLA, J.D.P.; RANZANI, E.; KIEHL, E.J.; CROCOMO, O.J.; MENARD, L.N.; NOVAIS, R.F.; FREIRE, O. & OLIVEIRA, E.R. A diagnose foliar na cana-de-açúcar. IV. Resultados de 40 ensaios fatoriais NPK 3 x 3 x 3, primeiro corte no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 8., Belém, PA, 1961. Anais. s.n.t. p.47-8.
- MALAVOLTA, E. & LOURENÇO, R.S. Estudo sobre a nutrição mineral do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). I. Nota sobre a amostragem para a diagnose foliar In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11. Anais. Piracicaba, E. Pateriani, 1978. p.701-5.
- ORLANDO FILHO, J. & ZAMBELLO JÚNIOR, E. Diagnose foliar. In: ORLANDO FILHO, J., coord. Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil. Piracicaba, IAA/PLANALSUCAR, 1983. p.123-52.
- ROSELÉM, C.A. Contribuição ao estudo da nutrição mineral e adubação do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Piracicaba, ESALQ/USP, 1979. 137p. Tese Mestrado.
- ROSELÉM, C.A. Nutrição mineral comparada do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 1978. 110p. Tese Mestrado.
- SAMUELS, G.; ARLES-ARLES, S. & LANDRAU JUNIOR, P.A. Comparison of different leaf sampling techniques used in the foliar diagnosis of sugar cane in different countries. *J. Agric. Univ. P.R.*, 41(1): 1-10, 1957.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas das plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
- TRANI, P.E.; HIROCE, R. & BATAGLIA, O.C. Análise foliar; amostragem e interpretação. Campinas, Fund. Cargill, 1983. 18p.
- VANDERLIP, R.L. How a sorghum plant develops. Manhattan, Kansas State Univ., 1972. 19p.
- VITLOS, A.J. & LAWRIE, I.D. Foliar diagnosis as a guide to the mineral nutrition of sugar cane in Trinidad. *Trop. Agric., Trinidad*, 40:173-83, 1963.