

AMOSTRAGEM EM CANA-DE-AÇÚCAR, PARA FINS DE ANÁLISE FOLIAR (1)

J. ROMANO GALLO, *engenheiro-agrônomo, Laboratório de Análise Foliar*, RAPHAEL ALVAREZ, *engenheiro-agrônomo, Seção de Cana-de-Açúcar*, e EDUARDO ABRAMIDES, *engenheiro-agrônomo, Seção de Técnica Experimental, Instituto Agrônomo*

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar, a partir da experimentação local, um sistema adequado de amostragem de folhas, como base para posteriores estudos que visem estabelecer os níveis de nutrição para a cana-de-açúcar, através da análise foliar. A amostragem foi efetuada na cana planta, variedade CB. 41/76, num experimento fatorial reduzido a NPK 2³ e obedeceu ao seguinte critério: foram colhidas folhas de quatro posições, definidas pelo sistema de Kuijper (fólia +1, +2, +3, e +4); para as folhas de uma mesma posição foram separadas três partes (lâmina com nervura, lâmina sem nervura, e bainha); as amostras foram retiradas em seis idades da planta (4, 5, 6, 7, 8 e 9 meses).

A variação dos teores dos principais constituintes minerais nos tecidos colhidos, em cada época, foi examinada estatisticamente, em função da adubação química usada, considerados seus efeitos na produção de cana. Pelos resultados obtidos e levando em conta o trabalho analítico no laboratório e simplificação de amostragem, é indicada a seleção da folha de posição +3, aos 4 e 8-9 meses de idade da planta, para determinar nos 20 cm centrais da lâmina, excluída a nervura principal, os elementos nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio.

1 — INTRODUÇÃO

O uso da técnica de análise foliar tem provado ser de utilidade como guia do estado nutricional da cana-de-açúcar (3, 5, 7 a 11, 14 a 19).

Evans (8) enumera três razões principais responsáveis pelo êxito da análise foliar na cana-de-açúcar nas regiões do globo: 1) o rápido crescimento da cana como cultura capaz de produzir grande quantidade anual de matéria seca e, por isso, mais susce-

(1) Recebido para publicação em 2 de junho de 1962.

tível do que outras culturas a revelar, através da composição, qualquer insuficiência nutricional; 2) nas áreas em que a cana cresce, existem pelo menos certos períodos no ano nos quais as condições climáticas não são limitantes; nesses períodos, qualquer fator nutricional abaixo do ótimo pode tornar-se dominante em seus efeitos sobre o crescimento e produção; 3) a cana é tolerante a uma grande variação de solo; provida de um sistema radicular de grande capacidade de absorção, é mais resistente do que muitas culturas a deficiências de micronutrientes.

Não obstante, a consecução dessa técnica depende de uma série de fatores e está ligada mais a uma soma de conhecimentos prévios do que à sua aplicação direta, cabendo à uniformidade da amostragem a primeira fase de importância.

A cana-de-açúcar cresce e produz em diferentes condições ecológicas, colocando-se, como se disse, entre as culturas de maior capacidade de aproveitamento da energia atmosférica. A temperatura constitui fator dominante, ao lado da porcentagem de água dos tecidos e idade, estes dois últimos como fatores de ordem fisiológica (2). Para canas não irrigadas, tem sido demonstrado que, além da influência da idade no teor dos elementos (16), a quantidade de chuva à época da amostragem exerce influência marcante sobre o nível de nitrogênio na planta, dependendo do sistema cultural usado a dominância de certos fatores (9, 18). Dê-se modo, a variação de composição do tecido ou órgão selecionado está em relação com a intensidade dos fatores que influenciam o desenvolvimento da planta.

O critério de amostragem nas áreas de cultivo de cana tem variado quanto à posição, parte e número de folhas e também no modo de identificação do material colhido. Sobre o assunto destacam-se as pesquisas de Clements, objetivando selecionar o tecido mais indicado para diferentes características consideradas, em cultura irrigada (2, 3). Nas diferentes regiões canavieiras, naturalmente os métodos desenvolvidos foram consubstanciados às condições e problemas locais. A diversidade de métodos de amostragem levaram Samuels e colaboradores (17) a estabelecer em 1957 uma comparação dos diferentes sistemas em uso para análise foliar da cana-de-açúcar. Mais recentemente, o próprio Samuels (15) discutiu os méritos dos vários métodos, desde o "crop-logging", extensivo, complexo, envolvendo vários índices e apropriado para as culturas irrigadas do Havai, ao mais simples, da Ilha Maurícia.

Consultando a literatura (2, 5, 8, 10, 11, 17, 19) foi feita uma revisão dos métodos de amostragem, compreendendo diversas localidades e investigadores. A fim de evitar repetição desses dados

no desenvolvimento do texto, são êles reunidos e apresentados no quadro 1. Em vista dessas várias conclusões, decidiu-se proceder a um estudo de amostragem para a cana-de-açúcar nas condições locais de cultivo, o que constituiu objeto do presente trabalho. Os dados são discutidos com a finalidade de determinar: (a) posição, (b) parte da fôlha e (c) idade da planta adequadas para análise foliar.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

O material foi colhido de canteiros de um ensaio de adubação, considerando a parte fatorial 2^3 para nitrogênio, fósforo e potássio, com duas repetições, e instalado numa gleba de terra-roxa ⁽²⁾ da Fazenda Santa Escolástica, Município de Araras. Nesses canteiros os elementos fertilizantes foram aplicados nas doses, por hectare, de 0 e 90 kg de N, como sulfato de amônio; 0 e 80 kg de P_2O_5 como superfosfato simples e 0 e 100 kg de K_2O , na forma de cloreto de potássio ⁽³⁾. Todo adubo fosfatado foi distribuído nos sulcos na data do plantio, em 17 de fevereiro de 1960; metade do fertilizante potássico foi aplicado no plantio e metade, em cobertura, em 13 de abril; o adubo nitrogenado foi aplicado em cobertura em dois parcelamentos: o primeiro, em 13 de abril e o segundo, em 14 de novembro.

A variedade usada foi a CB.41/76, uma das melhores atualmente em cultivo no Estado de São Paulo. O plantio foi efetuado segundo as normas usuais, isto é, com toletes seguidos nos sulcos. Os canteiros apresentavam 5 linhas de 10 m de comprimento, com espaçamento de 1,5 m. O corte teve lugar em 14 de setembro de 1961.

Na identificação das fôlhas seguiu-se o sistema de Kuijper, citado por Van Dillewijn ⁽⁶⁾, o qual permite definir de modo racional a posição da fôlha no cômlo, com referência ao seu estágio

(2) A análise do solo, realizada pela Seção de Agrogeologia, revelou os seguintes dados: pH, 6,10 (acidez fraca); carbono total (C), 1,50%; nitrogênio total (N), 0,15%; por 100 g de solo: fosfato extraído com H_2SO_4 0,05 N (PO_4 - - -), 0,14 e. mg; potássio trocável (K^+), 0,50 e. mg; cálcio trocável (Ca^{++}), 8,79 e. mg; magnésio trocável (Mg^{++}), 1,59 e. mg; hidrogênio trocável (H^+), 10,2 e. mg. Com exceção do fósforo (teor médio), os teores dos demais elementos são considerados altos.

(3) As últimas cifras correspondem às doses básicas do experimento fatorial em sua forma completa NPK 3x3x3. Este ensaio, e outro igual, instalado em Campinas, foram planejados para estudos de análise foliar. Nêles, os dados obtidos dizem respeito à análise de fôlhas das posições +1, +2, +3 e +4 reunidas, critério êste adotado preliminarmente enquanto eram definidos os resultados do presente trabalho.

QUADRO 1. — Sistemas de amostragem de folhas para análises usados em diferentes áreas geográficas do globo, onde se cultiva a cana-de-açúcar

Investigadores	Localidades	Posições da folha (1)	Partes da folha	Análises
Clements	Havai	3(+1), 4(+2), 5(+3), 6(+4)	Lâmina sem nervura (20-25 cm centrais) bainha	N P, K, Ca, Mg, água, açúcar total
Coury, Malavolta (e outros)	Brasil	3(+1), 4(+2)	Lâmina sem nervura (20 cm centrais) ..	N, P, K
Evans	Guiana Inglesa	+1 (2)	Lâmina sem nervura (20 cm centrais) ..	N, P, K, micronutriente
Halais	Ilha Maurícia	3(+1)	Lâmina sem nervura (10 cm centrais) (3)	N, P, K
Innes	Jamaica	3(+1)	Lâmina com nervura	N, P, K
Samuels (e outros)	Pôrto Rico	4(+2), 5(+3), 6(+4)	Lâmina com nervura bainha	N, P, K Água

(1) O número inicial corresponde à ordem das folhas, a partir da ponta, considerando a 1.^a aquela enrolada ou meio aberta; o número entre parêntesis indica o correspondente estádio fisiológico de acordo com a nomenclatura estabelecida por Kuijper, citado por Dillewijn (6).

(2) A primeira folha com o colarinho de separação da lâmina e bainha visível

(3) Apenas áreas do tecido clorofiliano obtidas por perfurações da lâmina.

fisiológico. De acôrdo com a nomenclatura de Kuijper, o colarinho (parte externa da junção da lâmina com a bainha) visível mais alto é designado por +1 e recebe o mesmo número da fôlha e do ponto de inserção no cômlo ao qual êle pertence. A fôlha +1 representa, assim, aquela de posição mais alta, entre as fôlhas desdobradas, com o colarinho visível. As mais novas que essa são designadas na ordem por 0, -1, -2 etc., e as mais velhas, +2, +3, +4 etc..

O material componente da amostra individual é representativo de 10 plantas de cada tratamento: um cômlo por linha dos caneteiros, nas duas repetições. A amostragem da fôlha foi efetuada em duplicata, de acôrdo com o seguinte plano de estudo:

a) Colheram-se as fôlhas das posições +1, +2, +3 e +4 nas condições do critério especificado.

b) Foram separadas as bainhas das respectivas lâminas, sendo retirados os 20 cm centrais das lâminas e 10 cm das bainhas contados da interseção.

c) Na metade das lâminas colhidas em duplicata separou-se a nervura central da porção de 20 cm.

d) Para as fôlhas de uma mesma posição foram analisadas, separadamente, lâmina com nervura, lâmina sem nervura, e bainha, perfazendo 12 amostras por tratamento.

e) A amostragem foi efetuada através do ciclo da planta com 4, 5, 6, 7, 8 e 9 meses de idade, na chamada cana-planta.

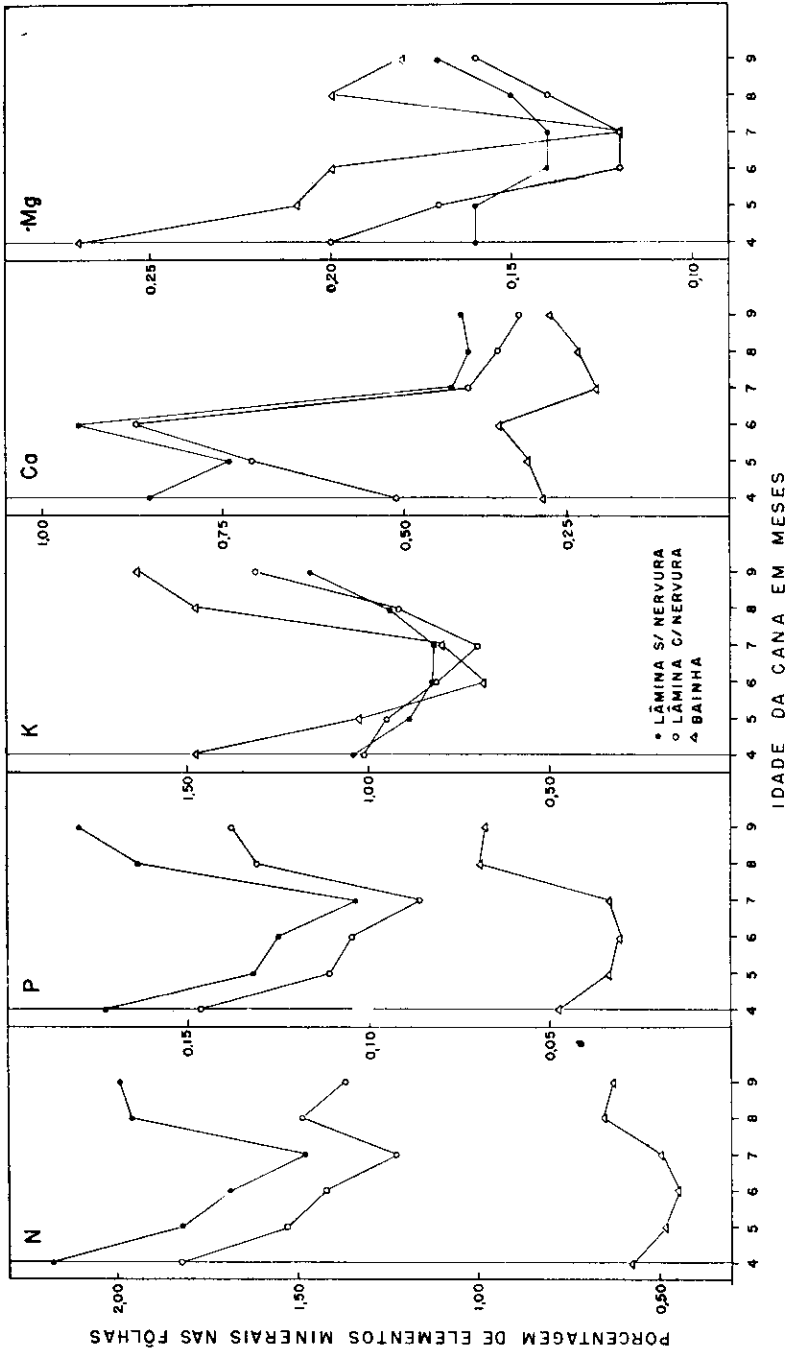
Em resumo, as variáveis estudadas compreenderam 4 posições da fôlha, 3 partes, 6 épocas e 8 tratamentos, tendo sido submetidas à análise química 576 amostras, com referência aos cinco principais macronutrientes.

O preparo da amostra e os métodos analíticos empregados foram os mesmos já descritos em trabalhos com cafeeiros (12, 13). De acôrdo com êsses métodos, são necessárias apenas duas digestões da amostra, para os elementos em estudo: o fósforo, potássio, cálcio e magnésio são determinados num mesmo digerido; o nitrogênio é determinado pelo método semi-micro Kjeldahl, em digestão à parte.

3 — RESULTADOS OBTIDOS

3.1 — CURVAS DE CONCENTRAÇÃO DOS ELEMENTOS

Os gráficos da figura 1 evidenciam a variação dos níveis de nutrientes das fôlhas nas diferentes partes estudadas, de acôrdo



com a idade da cana, indistintamente da adubação e posição da folha. Cada valor contido nos gráficos resulta da média das concentrações de 32 amostras.

Os resultados indicam inicialmente uma diminuição dos níveis de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio com o crescimento da cana até 6-7 meses de idade, nos meses de setembro-outubro, seguida de um aumento dos teores nas demais épocas, associado às condições do tempo: chuva e temperatura, cujos dados acham-se resumidos no quadro 2. O cálcio foge desta generalização, apresentando um comportamento inverso, com uma concentração máxima aos 6 meses.

Como se nota, e já foi verificado por outros autores (2, 16, 18), a idade da cana constitui um importante fator de variação dos elementos nas folhas, sem que isso deixe de considerar os efeitos das condições climáticas através do ciclo.

As concentrações de N, P e Ca foram mais elevadas na lâmina sem nervura em tôdas as épocas, enquanto que a bainha apresentou maior concentração de K e Mg em quase tôdas as épocas.

3.2 — EFEITOS DA ADUBAÇÃO

Os resultados da análise química das amostras colhidas nos diversos tratamentos foram agrupados no quadro 3, de acordo com a idade da planta, posição e parte da folha.

A análise da variância desses dados fornece uma medida da variação do teor de dado elemento na folha, causada pela presença ou falta do mesmo na adubação; além do efeito principal foram examinadas as interações em que entram o nutriente. Foi também considerada a influência da adubação total na concentração do elemento.

O estudo do cálcio foi baseado nas respostas obtidas em relação ao emprego do superfosfato, uma vez que com o fósforo foram feitas adições de cálcio ao solo, carregado pelo próprio adubo, e no efeito antagônico do potássio, usado na adubação. Assim, são assinalados os efeitos principais do P e K e das interações em que entram esses elementos. O magnésio, embora não tenha sido incluído nas adubações, é estudado nas folhas baseado nas respostas para o K (influência negativa), suas interações e ainda nos totais.

Aqui, somente serão fornecidos detalhes dos resultados que corresponderam a diferenças estatísticas obtidas, omitindo-se a apresentação dos demais, pela evidência.

QUADRO 2. — Precipitação e temperatura média mensal, no período de janeiro 1960 a setembro 1961 (1)

Meses	1960		1961	
	Chuva	Temperatura média	Chuva	Temperatura média
	<i>mm</i>	<i>°C</i>	<i>mm</i>	<i>°C</i>
Janeiro	306	22,5	110	22,8
Fevereiro	318	21,6	177	22,1
Março	110	21,6	196	21,8
Abril	63	19,6	45	21,1
Maió	103	16,6	95	18,6
Junho	62	16,4	0	17,6
Julho	0	17,2	0	18,0
Agosto	23	19,4	18	19,8
Setembro	20	21,1	6	23,7
Outubro	172	22,3	—	—
Novembro	276	21,4	—	—
Dezembro	295	22,2	—	—

(1) Pluviometria registrada na Fazenda Santa Escolástica, Araras. Dados de temperatura colhidos na Estação Experimental de Limeira do Instituto Agrônômico, fornecidos pela Seção de Climatologia Agrícola.

QUADRO 3. — Concentração de elementos minerais, por cento sobre matéria seca, nas folhas de cana-de-açúcar (variedade CB. 41/76), segundo a adubação química, posição e partes da folha. Amostras colhidas em diferentes épocas e idades da cana-plantia.

Tratamentos	Lâmina com nervura				Lâmina sem nervura				Bainha							
	Posições da folha.				Lâmina com nervura				Lâmina sem nervura				Bainha			
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	
AMOSTRAS DE 10 JULHO 1960 — AOS 4 MESES																
Sem adubo	+1	1,92	0,163	0,99	0,57	0,22	2,17	0,191	1,00	0,65	0,21	0,70	0,075	1,90	0,41	0,27
	+2	1,90	0,174	1,20	0,77	0,08	2,24	0,177	0,93	0,83	0,20	0,54	0,046	1,45	0,37	0,30
	+3	1,88	0,151	0,93	0,57	0,24	2,19	0,170	0,86	1,13	0,20	0,61	0,050	1,05	0,34	0,35
	+4	1,75	0,135	0,75	0,65	0,23	2,06	0,161	0,80	1,33	0,17	0,65	0,054	1,00	0,30	0,32
N	+1	1,88	0,160	1,00	0,30	0,17	2,15	0,171	1,05	0,55	0,15	0,77	0,055	1,80	0,41	0,25
	+2	1,88	0,156	0,93	0,40	0,18	2,12	0,169	1,00	0,57	0,16	0,56	0,038	1,58	0,30	0,22
	+3	1,91	0,153	0,89	0,46	0,20	2,06	0,157	0,93	1,13	0,12	0,52	0,034	1,10	0,19	0,22
	+4	1,81	0,128	0,75	0,52	0,20	2,08	0,141	0,89	1,00	0,15	0,55	0,035	1,10	0,23	0,30
P	+1	1,72	0,147	0,69	0,37	0,24	2,15	0,188	0,80	0,72	0,24	0,46	0,061	1,10	0,41	0,31
	+2	1,76	0,141	0,69	0,52	0,23	2,10	0,183	0,75	1,00	0,26	0,52	0,039	0,87	0,34	0,30
	+3	1,77	0,144	0,55	0,63	0,23	2,06	0,171	0,75	1,23	0,25	0,48	0,049	0,62	0,34	0,34
	+4	1,72	0,130	0,55	0,68	0,25	2,47	0,158	0,68	1,25	0,24	0,46	0,044	0,62	0,34	0,39
K	+1	1,74	0,154	1,15	0,30	0,17	2,18	0,182	1,15	0,47	0,20	0,67	0,057	1,93	0,37	0,24
	+2	1,88	0,148	1,20	0,35	0,15	2,23	0,176	1,15	0,67	0,14	0,55	0,045	1,80	0,34	0,23
	+3	1,71	0,147	1,25	0,40	0,15	2,17	0,221	1,50	1,08	0,17	0,49	0,041	1,50	0,27	0,26
	+4	1,72	0,143	0,80	0,46	0,11	2,05	0,156	1,20	0,95	0,10	0,50	0,038	1,40	0,27	0,23
NP	+1	1,15	0,161	0,75	0,37	0,24	2,25	0,191	0,93	0,95	0,21	0,84	0,078	1,40	0,46	0,33
	+2	1,92	0,150	0,69	0,52	0,24	2,16	0,188	0,75	1,00	0,20	0,70	0,052	1,25	0,37	0,32
	+3	1,99	0,157	0,69	0,60	0,24	2,39	0,179	0,75	1,20	0,19	0,54	0,048	0,80	0,37	0,37
	+4	1,88	0,151	0,68	1,36	0,28	3,32	0,167	0,69	1,29	0,21	0,60	0,046	0,75	0,34	0,37
NK	+1	1,92	0,150	1,32	0,28	0,17	2,26	0,176	1,25	0,52	0,15	0,62	0,034	1,45	0,27	0,22
	+2	1,83	0,140	1,35	0,40	0,13	2,20	0,165	1,20	0,65	0,15	0,51	0,057	2,50	0,34	0,25
	+3	1,86	0,133	1,32	0,37	0,14	2,22	0,169	1,30	0,75	0,14	0,53	0,038	2,09	0,23	0,20
	+4	1,98	0,131	1,20	0,46	0,12	2,23	0,147	1,20	0,93	0,11	0,54	0,035	1,80	0,23	0,24
PK	+1	1,66	0,143	1,20	0,28	0,17	2,08	0,173	1,20	0,47	0,16	0,46	0,056	2,00	0,34	0,22
	+2	1,90	0,147	1,25	0,37	0,16	2,09	0,161	0,80	0,57	0,16	0,65	0,037	1,54	0,27	0,18
	+3	1,85	0,141	1,25	0,40	0,13	2,16	0,167	1,25	0,60	0,14	0,52	0,039	1,54	0,27	0,21
	+4	1,82	0,134	1,10	0,52	0,12	2,04	0,144	1,20	0,83	0,08
NPK	+1	2,20	0,154	1,31	0,43	0,11	2,10	0,179	1,25	0,43	0,11	0,70	0,059	2,25	0,34	0,23
	+2	1,81	0,157	1,20	0,55	0,12	2,23	0,176	1,30	0,63	0,10	0,66	0,055	2,24	0,30	0,20
	+3	1,45	0,145	1,31	0,68	0,12	2,33	0,192	1,36	0,80	0,08	0,57	0,049	1,84	0,22	0,22
	+4	1,92	0,144	1,31	0,73	0,11	2,25	0,176	1,30	0,93	0,07	0,57	0,048	1,75	0,26	0,23

QUADRO 3. — (continuação)

Tratamentos	Posições da folha. Número de Kuiper	Lâmina com nervura						Lâmina sem nervura						Bainha					
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg			
AMOSTRAS DE 10 AGOSTO 1960 — AOS 5 MESES																			
Sem adubo	+1	1,53	0,112	0,87	0,51	0,18	1,82	0,150	1,00	0,45	0,17	0,53	0,056	0,87	0,35	0,13			
	+2	1,61	0,050	0,36	0,38	0,11	1,91	0,144	0,93	0,83	0,20	0,46	0,038	1,05	0,35	0,26			
	+3	1,62	0,118	0,75	1,13	0,23	1,92	0,141	0,80	1,00	0,18	0,45	0,029	1,00	0,41	0,30			
	+4	1,67	0,121	0,80	1,32	0,22	1,89	0,125	0,75	1,16	0,18	0,41	0,027	0,68	0,38	0,31			
N	+1	1,39	0,114	0,75	0,38	0,19	1,75	0,147	0,93	0,45	0,16	0,54	0,048	0,75	0,38	0,20			
	+2	1,61	0,121	1,05	0,51	0,12	1,86	0,143	0,80	0,77	0,18	0,43	0,038	0,87	0,28	0,19			
	+3	1,52	0,115	0,92	0,76	0,16	1,83	0,125	0,98	0,88	0,15	0,44	0,032	0,87	0,31	0,21			
	+4	1,59	0,108	0,92	0,80	0,17	1,72	0,112	0,62	1,24	0,16	0,45	0,020	0,87	0,28	0,19			
P	+1	1,32	0,114	0,75	0,41	0,20	1,76	0,141	0,82	0,45	0,16	0,52	0,050	0,75	0,41	0,20			
	+2	1,58	0,125	0,75	0,70	0,20	1,69	0,137	0,68	0,61	0,20	0,44	0,041	0,68	0,35	0,21			
	+3	1,53	0,117	0,68	0,85	0,21	1,70	0,115	0,50	0,83	0,19	0,46	0,034	0,68	0,38	0,25			
	+4	1,30	0,092	0,50	1,00	0,24	1,70	0,106	0,50	1,00	0,21	0,49	0,031	0,56	0,41	0,30			
K	+1	1,55	0,122	1,20	0,35	0,17	1,90	0,135	1,10	0,45	0,13	0,59	0,048	1,41	0,35	0,20			
	+2	1,49	0,118	1,36	0,55	0,17	1,90	0,133	1,10	0,55	0,15	0,72	0,035	1,55	0,31	0,21			
	+3	1,54	0,115	1,20	0,64	0,18	1,84	0,127	0,93	0,77	0,13	0,41	0,024	1,41	0,31	0,21			
	+4	1,44	0,103	1,10	0,58	0,17	1,63	0,108	0,87	0,94	0,14	0,41	0,031	1,05	0,25	0,19			
NP	+1	1,51	0,133	0,56	0,64	0,22	1,85	0,141	0,62	0,58	0,20	0,55	0,049	0,56	0,35	0,25			
	+2	1,61	0,130	0,68	0,97	0,21	1,90	0,148	0,62	0,91	0,21	0,52	0,044	0,61	0,31	0,25			
	+3	1,71	0,128	0,56	1,08	0,23	1,83	0,135	0,56	1,27	0,23	0,46	0,038	0,50	0,35	0,27			
	+4	1,62	0,121	0,61	1,38	0,22	1,88	0,122	0,42	1,42	0,20	0,47	0,032	0,43	0,38	0,33			
NK	+1	1,57	0,124	1,20	0,48	0,17	1,99	0,133	1,26	0,45	0,15	0,55	0,038	1,58	0,31	0,20			
	+2	1,50	0,111	1,30	0,58	0,16	1,80	0,150	1,20	0,58	0,12	0,49	0,031	1,50	0,28	0,20			
	+3	1,56	0,102	1,10	0,77	0,15	1,77	0,140	1,10	0,70	0,12	0,49	0,034	1,58	0,31	0,20			
	+4	1,51	0,092	1,00	0,91	0,14	1,77	0,122	1,10	0,91	0,15	0,45	0,020	1,30	0,28	0,22			
PK	+1	1,30	0,092	1,20	0,38	0,16	1,76	0,133	1,05	0,38	0,13	0,46	0,031	1,41	0,31	0,16			
	+2	1,60	0,100	1,20	0,55	0,12	1,87	0,124	1,05	0,58	0,11	0,40	0,024	1,36	0,28	0,18			
	+3	1,41	0,089	1,26	0,64	0,12	1,77	0,114	0,93	0,70	0,12	0,45	0,022	1,26	0,28	0,18			
	+4	1,36	0,078	1,15	0,83	0,13	1,67	0,112	1,05	0,88	0,14	0,37	0,024	1,15	0,31	0,23			
NPK	+1	1,64	0,115	1,20	0,48	0,15	1,95	0,130	1,05	0,28	0,12	0,80	0,037	1,26	0,31	0,14			
	+2	1,67	0,127	1,20	0,67	0,14	1,95	0,150	1,26	0,55	0,12	0,51	0,028	1,10	0,28	0,13			
	+3	1,61	0,119	1,15	0,80	0,11	2,01	0,135	1,15	0,51	0,12	0,45	0,032	1,20	0,28	0,15			
	+4	1,59	0,112	1,10	0,83	0,15	1,80	0,124	1,20	0,67	0,08	0,49	0,034	1,10	0,28	0,19			

QUADRO 3. — (continuação)

Tratamentos	Posições da folha, Número de Kuilper	Lâmina com nervura						Lâmina sem nervura						Bainha			
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	
AMOSTRAS DE 10 SETEMBRO 1960 — Aos 6 MESES																	
Sem adubo	+1	1,36	0,103	0,68	0,58	0,12	1,89	0,131	0,80	0,55	0,14	0,49	0,037	0,62	0,38	0,19	
	+2	1,47	0,099	0,75	0,76	0,13	1,74	0,128	0,74	0,94	0,17	0,46	0,032	0,50	0,41	0,20	
	+3	1,36	0,103	0,68	1,05	0,16	1,80	0,115	0,61	1,24	0,19	0,45	0,024	0,56	0,45	0,27	
	+4	1,18	0,100	0,42	1,37	0,20	1,60	0,111	0,56	1,32	0,20	0,44	0,027	0,36	0,45	0,26	
N	+1	1,45	0,089	0,93	0,47	0,10	1,80	0,140	0,74	0,55	0,16	0,51	0,038	0,74	0,27	0,15	
	+2	1,46	0,108	0,80	0,67	0,08	1,68	0,143	0,74	0,74	0,13	0,47	0,034	0,74	0,35	0,16	
	+3	1,45	0,117	0,75	0,85	0,13	1,71	0,130	1,10	1,18	0,16	0,45	0,039	0,56	0,38	0,21	
	+4	1,34	0,100	0,80	1,05	0,12	1,56	0,109	0,61	1,21	0,16	0,42	0,029	0,50	0,38	0,23	
P	+1	1,35	0,099	0,56	0,80	0,10	1,67	0,133	0,80	0,55	0,12	0,48	0,037	0,75	0,31	0,17	
	+2	1,55	0,109	0,68	1,05	0,14	1,75	0,138	0,68	0,70	0,14	0,48	0,031	0,56	0,31	0,17	
	+3	1,37	0,122	0,50	1,32	0,18	1,73	0,127	0,61	0,97	0,16	0,47	0,025	0,43	0,35	0,22	
	+4	1,28	0,098	0,50	1,45	0,16	1,71	0,121	0,56	1,27	0,16	0,40	0,028	0,29	0,35	0,24	
K	+1	1,53	0,082	0,93	0,51	0,09	1,75	0,130	1,04	0,48	0,10	0,51	0,037	1,20	0,35	0,14	
	+2	1,46	0,128	0,98	0,67	0,10	1,71	0,125	1,10	0,57	0,09	0,45	0,034	1,00	0,31	0,13	
	+3	1,43	0,122	1,05	0,88	0,13	1,75	0,122	1,04	0,94	0,10	0,45	0,027	1,00	0,31	0,17	
	+4	1,40	0,115	0,98	1,08	0,15	1,57	0,117	0,98	1,03	0,06	0,39	0,028	1,04	0,35	0,20	
NP	+1	1,47	0,112	0,50	0,61	0,15	1,77	0,140	0,61	0,83	0,18	0,51	0,034	0,42	0,45	0,19	
	+2	1,61	0,119	0,43	0,94	0,17	1,71	0,133	0,50	1,13	0,20	0,42	0,032	0,29	0,41	0,22	
	+3	1,45	0,111	0,36	1,22	0,20	1,70	0,130	0,50	1,45	0,24	0,52	0,029	0,22	0,45	0,29	
	+4	1,40	0,098	0,68	1,42	0,28	1,50	0,108	0,36	2,05	0,32	0,46	0,034	0,14	0,45	0,39	
NK	+1	1,45	0,118	0,98	0,45	0,07	1,60	0,122	0,98	0,45	0,09	0,49	0,028	0,94	0,35	0,14	
	+2	1,51	0,106	1,10	0,64	0,06	1,67	0,127	1,04	6,64	0,09	0,43	0,031	1,10	0,35	0,13	
	+3	1,32	0,098	0,86	0,97	0,08	1,70	0,119	0,87	1,00	0,09	0,40	0,028	1,10	0,38	0,18	
	+4	1,46	0,077	0,86	1,05	0,06	1,57	0,103	0,93	1,03	0,12	0,46	0,022	1,04	0,38	0,20	
PK	+1	1,45	0,095	0,93	0,38	0,08	2,20	0,128	0,98	0,61	0,12	0,46	0,025	0,94	0,31	0,14	
	+2	1,38	0,099	0,93	0,48	0,09	1,71	0,125	0,98	0,88	0,12	0,43	0,035	0,87	0,41	0,20	
	+3	1,35	0,102	0,98	0,74	0,10	1,65	0,121	0,87	1,11	0,12	0,39	0,031	0,80	0,38	0,19	
	+4	1,30	0,096	0,86	1,03	0,13	1,37	0,103	0,68	1,45	0,12	0,49	0,027	0,68	0,51	0,31	
NPK	+1	1,55	0,121	1,05	0,55	0,11	1,63	0,143	1,10	0,55	0,08	0,42	0,037	0,68	0,35	0,18	
	+2	1,49	0,108	1,10	0,74	0,10	1,69	0,140	1,05	0,73	0,07	0,46	0,034	0,68	0,38	0,21	
	+3	1,55	0,112	1,10	1,02	0,11	1,62	0,130	1,10	0,94	0,09	0,40	0,032	0,68	0,31	0,16	
	+4	1,36	0,096	1,10	1,16	0,12	1,55	0,111	0,86	1,24	0,07	0,40	0,024	0,68	0,41	0,21	

QUADRO 3. — (continuação)

Tratamentos	Posições da folha, Número de Kuitifer	Lâmina com nervura				Lâmina sem nervura				Bainha						
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
		AMOSTRAS DE 4 OUTUBRO 1960 — Aos 7 MESES														
Sem adubo	+1	1,08	0,084	0,58	0,25	0,16	1,30	0,103	0,84	0,31	0,15	0,51	0,041	1,00	0,25	0,13
	+2	1,11	0,075	0,56	0,31	0,18	1,41	0,098	0,74	0,35	0,15	0,53	0,029	0,62	0,25	0,12
	+3	1,20	0,078	0,52	0,50	0,18	1,50	0,100	0,76	0,61	0,17	0,45	0,025	0,58	0,31	0,16
	+4	1,10	0,074	0,40	0,61	0,19	1,46	0,096	0,66	0,97	0,16	0,40	0,020	0,38	0,31	0,10
N	+1	1,40	0,096	0,66	0,27	0,07	1,54	0,115	0,74	0,27	0,14	1,06	0,041	1,06	0,25	0,10
	+2	1,35	0,091	0,46	0,41	0,12	1,38	0,106	0,60	0,35	0,13	0,47	0,025	0,42	0,18	0,10
	+3	1,32	0,077	0,56	0,73	0,13	1,56	0,092	0,62	0,51	0,11	0,44	0,024	0,44	0,21	0,09
	+4	1,36	0,093	0,60	0,41	0,10	1,56	0,109	0,52	0,67	0,14	0,51	0,025	0,34	0,21	0,09
P	+1	1,00	0,074	0,38	0,27	0,18	1,48	0,125	0,74	0,27	0,15	0,50	0,034	0,68	0,25	0,14
	+2	1,02	0,078	0,28	0,38	0,13	1,53	0,115	0,70	0,35	0,13	0,25	0,078	0,32	0,25	0,12
	+3	1,11	0,072	0,32	0,58	0,15	1,62	0,121	0,56	0,48	0,16	0,48	0,032	0,28	0,25	0,19
	+4	1,19	0,070	0,18	0,73	0,17	1,57	0,114	0,54	0,85	0,20	0,45	0,022	0,29	0,28	0,19
K	+1	1,33	0,103	0,88	0,25	0,14	1,35	0,106	1,02	0,27	0,11	0,53	0,037	1,39	0,21	0,09
	+2	1,40	0,098	0,88	0,27	0,13	1,35	0,099	0,92	0,25	0,10	0,46	0,029	1,06	0,25	0,10
	+3	1,36	0,062	0,88	0,41	0,12	1,46	0,103	0,96	0,31	0,11	0,46	0,027	0,78	0,21	0,13
	+4	1,25	0,089	0,88	0,67	0,13	1,44	0,096	0,94	0,48	0,10	0,45	0,017	0,76	0,25	0,14
NP	+1	1,40	0,111	0,58	0,25	0,13	1,54	0,117	0,74	0,31	0,18	1,13	0,060	1,26	0,25	0,16
	+2	1,24	0,103	0,58	0,31	0,15	1,51	0,039	0,58	0,35	0,18	0,44	0,038	0,61	0,21	0,13
	+3	1,31	0,098	0,54	0,45	0,17	1,58	0,111	0,54	0,61	0,20	0,50	0,029	0,43	0,28	0,18
	+4	1,26	0,093	0,46	0,64	0,19	1,50	0,100	0,40	0,73	0,21	0,45	0,045	0,46	0,28	0,25
NK	+1	1,32	0,089	0,96	0,25	0,09	1,46	0,098	1,08	0,25	0,12	0,51	0,034	1,24	0,18	0,09
	+2	1,11	0,068	0,86	0,31	0,09	1,43	0,093	1,02	0,27	0,13	0,45	0,028	0,88	0,18	0,07
	+3	1,21	0,071	0,93	0,38	0,07	1,46	0,088	0,98	0,41	0,12	0,43	0,020	0,88	0,21	0,10
	+4	1,13	0,066	0,83	0,61	0,08	1,46	0,081	0,90	0,50	0,13	0,43	0,017	0,81	0,25	0,15
PK	+1	1,15	0,078	0,82	0,25	0,09	1,43	0,111	0,98	0,21	0,12	0,50	0,037	1,31	0,18	0,10
	+2	1,23	0,084	0,78	0,31	0,08	1,45	0,103	0,92	0,27	0,08	0,42	0,021	0,88	0,18	0,07
	+3	1,10	0,075	0,84	0,38	0,07	1,55	0,108	0,94	0,45	0,13	0,45	0,024	0,74	0,21	0,10
	+4	1,17	0,078	0,74	0,55	0,09	1,48	0,095	0,92	0,61	0,13	0,32	0,019	0,60	0,25	0,13
NPK	+1	1,30	0,108	1,16	0,21	0,11	1,57	0,115	1,04	0,27	0,15	0,50	0,028	1,71	0,18	0,12
	+2	1,40	0,096	1,10	0,25	0,08	1,54	0,105	1,14	0,25	0,13	0,42	0,027	1,16	0,14	0,06
	+3	1,25	0,100	1,12	0,35	0,09	1,62	0,103	1,06	0,38	0,13	0,41	0,021	1,04	0,18	0,12
	+4	1,30	0,095	1,18	0,61	0,08	1,16	0,100	0,98	0,61	0,13	0,40	0,112	1,08	0,21	0,12

QUADRO 3. — (continuação)

Tratamentos	Posições da folha. Número de Kuiper	Lâmina com nervura					Lâmina sem nervura					Bainha				
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
		AMOSTRAS DE 12 NOVEMBRO 1960 — AOS 8 MESES														
Sem adubo	+1	1,45	0,125	0,60	0,48	0,16	1,85	0,151	0,66	0,58	0,14	0,57	0,057	0,94	0,21	0,11
	+2	1,42	0,130	0,66	0,41	0,15	1,97	0,169	0,82	0,45	0,14	0,56	0,063	1,12	0,24	0,18
	+3	1,60	0,150	0,94	0,41	0,19	1,83	0,185	0,94	0,41	0,19	0,98	0,096	1,16	0,35	0,21
	+4	1,46	0,138	1,10	0,27	0,17	2,05	0,194	1,14	0,27	0,20	1,79	0,270	3,69	0,45	0,40
N	+1	1,40	0,096	0,92	0,38	0,09	1,86	0,137	0,64	0,61	0,13	0,65	0,038	1,60	0,17	0,10
	+2	1,40	0,106	0,92	0,31	0,10	1,95	0,134	0,66	0,45	0,14	0,57	0,049	1,66	0,21	0,13
	+3	1,43	0,121	1,08	0,27	0,10	2,09	0,154	0,92	0,35	0,17	0,60	0,055	1,54	0,27	0,16
	+4	1,35	0,117	1,37	0,21	0,12	2,00	0,174	1,06	0,27	0,19	0,75	0,079	2,11	0,27	0,17
P	+1	1,97	0,133	0,54	0,80	0,19	1,85	0,140	0,48	0,85	0,19	0,55	0,054	0,72	0,35	0,25
	+2	1,51	0,128	0,62	0,55	0,20	1,86	0,151	0,54	0,64	0,16	0,60	0,064	0,94	0,31	0,29
	+3	1,60	0,147	0,64	0,48	0,20	2,05	0,157	0,60	0,48	0,20	0,82	0,057	0,78	0,35	0,23
	+4	1,53	0,143	0,94	0,35	0,19	2,07	0,182	0,70	0,41	0,22	0,54	0,096	1,33	0,38	0,25
K	+1	1,42	0,112	0,74	0,48	0,10	1,90	0,143	0,88	0,41	0,10	0,58	0,055	1,10	0,21	0,16
	+2	1,50	0,134	0,82	0,41	0,11	1,94	0,161	1,12	0,27	0,11	0,57	0,059	1,26	0,21	0,17
	+3	1,50	0,131	1,00	0,31	0,15	2,10	0,170	1,05	0,35	0,15	0,62	0,063	1,22	0,28	0,19
	+4	1,38	0,141	1,25	0,21	0,14	1,97	0,183	1,43	0,21	0,16	0,75	0,089	1,71	0,31	0,22
NP	+1	1,45	0,130	0,50	0,61	0,17	1,90	0,138	0,60	0,64	0,19	0,51	0,054	0,76	0,27	0,22
	+2	1,55	0,150	0,54	0,45	0,16	1,97	0,170	0,74	0,51	0,19	0,57	0,057	0,92	0,27	0,26
	+3	1,60	0,153	0,82	0,38	0,18	2,10	0,189	0,84	0,45	0,20	0,61	0,085	1,16	0,31	0,23
	+4	1,60	0,148	0,86	0,28	0,18	2,05	0,195	1,16	0,25	0,19	0,98	0,092	1,53	0,38	0,27
NK	+1	1,47	0,119	0,90	0,45	0,11	2,01	0,112	0,88	0,45	0,10	0,60	0,052	1,44	0,17	0,16
	+2	1,50	0,122	0,88	0,38	0,10	1,89	0,157	0,96	0,38	0,14	0,61	0,059	1,42	0,17	0,19
	+3	1,47	0,135	1,08	0,27	0,12	2,00	0,169	1,20	0,27	0,12	0,61	0,066	1,50	0,17	0,21
	+4	1,30	0,127	1,50	0,25	0,13	1,95	0,176	1,33	0,25	0,16	0,69	0,085	2,08	0,31	0,25
PK	+1	1,37	0,124	0,86	0,48	0,12	1,86	0,179	0,92	0,48	0,10	0,59	0,048	1,57	0,24	0,12
	+2	1,46	0,127	0,90	0,41	0,13	1,85	0,143	1,00	0,38	0,11	0,61	0,059	1,78	0,21	0,13
	+3	1,50	0,137	1,10	0,35	0,14	1,97	0,189	1,16	0,35	0,18	0,99	0,057	1,82	0,17	0,14
	+4	1,61	0,154	1,27	0,21	0,16	1,90	0,183	1,37	0,27	0,15	0,87	0,086	1,99	0,27	0,21
NPK	+1	1,46	0,119	0,84	0,35	0,07	1,83	0,130	0,82	0,41	0,12	0,61	0,049	1,42	0,17	0,12
	+2	1,50	0,127	0,94	0,25	0,09	1,93	0,164	0,96	0,38	0,12	0,58	0,052	1,65	0,17	0,15
	+3	1,50	0,128	1,10	0,21	0,11	2,11	0,176	1,06	0,31	0,13	0,58	0,059	1,56	0,25	0,16
	+4	1,48	0,137	1,28	0,18	0,12	1,92	0,179	1,33	0,21	0,15	0,69	0,078	1,92	0,31	0,21

QUADRO 3. — (continuação)

Tratamentos	Posições da folha. Número de Kuiper	Lâmina com nervura				Lâmina sem nervura				Bainha						
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
		AMOSTRAS DE 10 DEZEMBRO 1960 — AOS 9 MESES														
Sem adubo	+1	1.55	0.131	1.25	0.52	0.16	2.02	0.171	1.13	0.54	0.16	0.69	0.050	1.63	0.31	0.15
	+2	1.37	0.128	1.30	0.41	0.16	1.93	0.176	1.30	0.45	0.20	0.52	0.055	1.86	0.31	0.17
	+3	1.66	0.145	1.46	0.34	0.14	2.05	0.200	1.25	0.40	0.22	0.55	0.052	1.54	0.27	0.19
	+4	1.27	0.161	1.52	0.30	0.16	1.83	0.195	1.26	0.21	0.18	0.65	0.086	2.05	0.27	0.18
N	+1	1.56	0.140	1.06	0.52	0.16	1.96	0.180	1.10	0.52	0.18	0.62	0.054	1.30	0.31	0.18
	+2	1.32	0.137	1.17	0.41	0.17	2.11	0.167	1.14	0.46	0.14	0.64	0.048	1.37	0.27	0.16
	+3	1.35	0.144	1.17	0.37	0.14	2.15	0.177	1.12	0.38	0.16	0.55	0.055	1.33	0.27	0.18
	+4	1.45	0.145	1.12	0.30	0.17	1.92	0.182	1.25	0.27	0.14	0.66	0.078	1.65	0.24	0.18
F	+1	1.32	0.137	1.18	0.52	0.20	2.02	0.188	0.66	0.63	0.20	0.74	0.050	1.28	0.35	0.20
	+2	1.31	0.141	1.21	0.49	0.19	2.05	0.169	0.76	0.58	0.23	0.67	0.052	1.18	0.35	0.21
	+3	1.32	0.160	1.31	0.41	0.16	1.95	0.165	0.82	0.43	0.17	0.68	0.056	1.29	0.35	0.20
	+4	1.32	0.154	1.37	0.30	0.14	1.94	0.171	0.96	0.34	0.14	0.73	0.100	1.82	0.38	0.22
K	+1	1.27	0.128	1.43	0.47	0.16	2.01	0.183	1.30	0.46	0.16	0.56	0.050	1.93	0.27	0.19
	+2	1.18	0.130	1.54	0.37	0.15	1.89	0.171	1.26	0.40	0.16	0.55	0.056	1.94	0.27	0.18
	+3	1.43	0.134	1.65	0.34	0.16	1.96	0.167	1.33	0.30	0.14	0.55	0.050	1.59	0.24	0.18
	+4	1.07	0.143	1.76	0.27	0.14	1.86	0.180	1.34	0.22	0.14	0.66	0.085	1.97	0.27	0.17
NP	+1	1.39	0.150	1.14	0.21	0.17	2.03	0.180	0.81	0.60	0.22	0.80	0.114	1.82	0.38	0.22
	+2	1.50	0.145	1.09	0.25	0.18	1.96	0.176	0.70	0.63	0.23	0.70	0.071	1.12	0.31	0.20
	+3	1.56	0.143	0.96	0.41	0.20	1.92	0.191	0.92	0.49	0.19	0.66	0.066	1.20	0.31	0.23
	+4	1.35	0.127	0.93	0.41	0.20	1.86	0.194	1.12	0.37	0.21	0.60	0.068	1.25	0.35	0.21
NK	+1	1.26	0.140	1.33	0.45	0.18	2.05	0.173	1.18	0.54	0.13	0.65	0.071	1.92	0.35	0.18
	+2	1.31	0.138	1.39	0.31	0.16	2.10	0.171	1.26	0.43	0.16	0.60	0.067	1.73	0.31	0.18
	+3	1.27	0.140	1.46	0.25	0.13	2.04	0.191	1.33	0.37	0.14	0.61	0.070	1.66	0.31	0.18
	+4	1.25	0.153	1.65	0.17	0.11	1.96	0.188	1.36	0.27	0.15	0.72	0.103	2.14	0.31	0.17
PK	+1	1.42	0.106	1.18	0.35	0.16	2.05	0.165	1.16	0.46	0.15	0.50	0.049	1.50	0.27	0.16
	+2	1.28	0.118	1.22	0.27	0.13	1.92	0.171	1.22	0.40	0.14	0.54	0.045	1.62	0.27	0.17
	+3	1.22	0.122	1.36	0.31	0.13	1.96	0.176	1.18	0.27	0.13	0.57	0.061	1.50	0.31	0.14
	+4	1.30	0.130	1.39	0.21	0.12	1.91	0.179	1.30	0.27	0.14	0.63	0.075	1.92	0.35	0.15
NPK	+1	1.26	0.133	1.46	1.14	0.13	1.84	0.197	1.27	0.57	0.18	0.78	0.118	2.15	0.24	0.21
	+2	1.93	0.150	1.34	0.21	0.15	2.55	0.183	1.31	0.49	0.17	0.65	0.079	1.82	0.27	0.17
	+3	1.43	0.134	1.30	0.25	0.13	1.91	0.195	1.54	0.37	0.19	0.59	0.068	1.56	0.24	0.18
	+4	1.40	0.125	1.16	0.27	0.13	1.85	0.192	1.46	0.30	0.14	0.61	0.072	1.77	0.24	0.17

3.2.1 — TEOR DE NITROGÊNIO NAS FÔLHAS

LÂMINA COM NERVURA — O efeito do N e a interação NP foram significativos, com valores de F encontrados de 11,06** e 7,07**, respectivamente. Não houve diferença significativa entre as 4 posições da fôlha. Obteve-se diferença entre épocas, considerando os totais, com superioridade de E_1 (4 meses) (4).

LÂMINA SEM NERVURA — Não houve efeito significativo do N ou das suas interações. Foram registradas diferenças entre as posições da fôlha com referência aos totais, sendo inferior a fôlha +4. Notou-se diferença entre épocas, porém somente para os totais, ainda com superioridade para E_1 (4 meses).

BAINHA — A interação NP foi significativa ($F = 4,36^*$). A interação N x Posições foi altamente significativa: seu componente linear foi igualmente significativo e negativo, o que mostra que a sensibilidade para o N na bainha decresceu linearmente da fôlha +1 para +4. A interação N x Épocas foi significativa ao nível de 5%, sendo superiores E_1 (4 meses) e E_4 (7 meses).

3.2.2 — TEOR DE FÓSFORO NAS FÔLHAS

LÂMINA COM NERVURA — O efeito do P e suas interações NP e PK foram significativas, com valores de F obtidos de 4,00*, 33,99** e 9,32**, respectivamente, sendo a última negativa. Não houve diferença entre as 4 posições da fôlha. O componente quadrático da interação P x Épocas foi significativo a 5% e negativo, indicando que as idades E_1 (4 meses) e E_6 (9 meses) foram inferiores.

LÂMINA SEM NERVURA — O efeito do P e a interação NP foram significativos ($F = 9,71^{**}$, 32,92**). Obteve-se diferença significativa entre as posições da fôlha, para os totais, sendo inferior a fôlha +4.

BAINHA — A interação NP foi significativa ($F = 8,07^{**}$). Somente para os totais houve diferença entre posições, sendo superiores as fôlhas +1 e +4 e entre épocas, com superioridade das duas últimas idades.

3.2.2 — TEOR DE POTÁSSIO NAS FÔLHAS

LÂMINA COM NERVURA — O efeito do K e a interação PK foram significativos ($F = 686,89^{**}$, 45,11**). As posições não diferiram entre si. A interação K x Épocas foi altamente significativa, sendo significativos os seus componentes linear e quadrático, com superioridade para as primeiras idades.

(4) Teste de Duncan, 5%.

LÂMINA SEM NERVURA — O efeito do K e as interações NK e PK foram significativos ($F = 901,30^{**}$, $9,80^{**}$, $65,07^{**}$). A interação K x Posições foi significativa a 5% e seu componente linear foi altamente significativo e positivo, indicando que a sensibilidade ao K cresceu da fôlha +1 para a fôlha +4. A interação K x Épocas foi significativa a 5% e seu componente linear foi significativo a 1%, e negativo; isto revela que a primeira época fornece melhor indicação do estado da cultura com relação ao K.

BAINHA — O efeito do K e a interação PK foram significativos ($F = 210,19^{**}$, $19,59^{**}$). Notou-se diferença entre as posições da fôlha, para os totais, com teor mais elevado da fôlha +1. A interação K x Épocas foi significativa a 1% e seu componente linear foi igualmente significativo e negativo, mostrando que as primeiras idades foram mais sensíveis à variação de K.

3.3 — TONELAGEM DE CANA

LÂMINA COM NERVURA — Os efeitos do P e do K foram significativos ($F = 15,76^{**}$, $92,52^{**}$), sendo o último negativo. As interações NP, NK e PK também foram significativas, sendo a última negativa. Foram significativas as interações P x Épocas.

LÂMINA SEM NERVURA — Os efeitos do P e do K foram significativos ($F = 21,61^{**}$, $248,79^{**}$), sendo o último negativo. As interações NP e PK foram significativas sendo a última negativa. Maior concentração de cálcio foi obtida nas fôlhas +3 e +4. As interações K x Épocas e P x Épocas, foram altamente significativas.

BAINHA — O efeito do K foi significativo e negativo ($F = 8,22^{**}$, $129,44^{**}$), sendo o último negativo. As interações NP e PK foram significativas, sendo a última negativa. A concentração de cálcio foi menor na fôlha +2. A interação K x Épocas foi significativa.

3.2.5. — TEOR DE MAGNÉSIO NAS FÔLHAS

LÂMINA COM NERVURA — O efeito do K foi significativo e negativo ($F = 74,76^{**}$). A interação PK foi significativa a 5%, e negativa. Não houve diferença entre as posições. Obteve-se diferença entre as épocas, com maior concentração para E_1 (4 meses).

LÂMINA SEM NERVURA — O efeito do K foi significativo e negativo ($F = 487,67^{**}$). A interação PK foi altamente significativa e negativa. Não houve diferença entre as posições. A interação K x Épocas foi altamente significativa.

BAIMHA — O efeito do K foi significativo e negativo ($F = 146,71^{**}$). A interação PK foi significativa e negativa. A interação K x Posições foi significativa, sendo superiores os efeitos nas folhas +3 e +4. A época E_1 (4 meses) mostrou maior influência (interação K x Épocas).

3.3 — TONELAGEM DE CANA

A análise da variância dos dados da produção referentes à cana-planta constam do quadro 4. Para obter maior informação das respostas aos adubos na área em estudo, foram analisados os dados do ensaio completo na sua forma fatorial NPK 3³, em duas repetições. Não foi possível correlacionar a produção com os teores dos nutrientes nas folhas. Pode-se, todavia, ter idéia do efeito dos fertilizantes na produção, nas condições em que o experimento foi conduzido.

Verifica-se pelos dados que houve influência preponderante do potássio sobre a produção. Foram altamente significativos os efeitos para K (linear) e P (linear), indicando que o peso de cana aumentou proporcionalmente às doses desses elementos. O resultado para o N não foi significativo, entretanto.

4 — DISCUSSÃO

É importante considerar a época do crescimento da cana. Deve não só revelar boa sensibilidade das folhas aos elementos nutritivos do solo, mas, também, indicar com suficiente antecipação as necessidades de adubos da cultura. Como fazia parte, deste estudo, comparar a concentração dos elementos, também da folha +4, a amostragem foi iniciada logo que as plantas apresentaram as necessárias quatro folhas completas, mais novas (lâminas e bainhas).

Com exceção do "crop-logging", segundo o qual as amostras são retiradas de 35 em 35 dias começando do 3.º mês, após o plantio, até a colheita (18 a 24 meses), outros métodos desenvolvidos estabelecem a seleção de uma ou poucas amostras colhidas em uma só época ou num curto período do ciclo da cana. Assim, são as seguintes as idades da planta, em meses ou períodos, em que as amostras são retiradas nas diversas regiões: Pôrto Rico, 3; Jamáica, 4 ou 5; Guiana Inglesa, 4 e meio ou 5; Ilha Maurícia, 2 ou 3 amostras entre os limites de 4 e 6 meses de idade, usualmente nas socas e não na cana planta.

Assinale-se, também, como exceção, o período relativamente longo usado na África do Sul, onde a amostragem é feita entre 5

QUADRO 4. -- Análise da variância dos resultados da produção de cana (t/ha) (1)

Fonte de variação	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F
Total	53	25.053,52		
Blocos	5	2.206,27	441,25	2,18
NL	1	817,96	817,96	4,04
NQ	1	11,08	11,08	
PL	1	1.517,10	1.517,10	7,49**
PQ	1	69,28	69,28	
KL	1	11.303,23	11.302,23	55,79**
KQ	1	806,33	806,33	3,98
NLPL	1	29,48	29,48	
NLKL	1	9,31	9,31	
PLKL	1	382,40	382,40	1,89
Resíduo	39	7.901,07	202,59	

Coef. var. = 10,4%

(1) Os resultados das médias de produção para os tratamentos com o mesmo nível do elemento fertilizante foram os seguintes, em toneladas de cana por hectare: N₀, 132,3; N₁, 136,1, e N₂, 141,8; P₀, 131,0; P₁, 135,1, e P₂, 144,0; K₀, 116,3; K₁, 142,2, e K₂, 151,7. Nota-se que a produção foi alta em relação à média do Estado

e 12 meses, durante a estação ótima de crescimento, na dependência das condições climáticas reinantes (7). Esses métodos, em geral, são indicados para cana não irrigada.

Em Pôrto Rico, uma só amostragem é recomendada visando prevenir as necessidades de adubos pela cana, com economia das operações de campo e de laboratório. Samuels e outros (19) consideram que as amostras de folhas do 3.º mês de idade da cana oferecem melhor índice, não se registrando respostas significativas aos elementos nutritivos aos 6 e 10 meses. Note-se que este método e o de Jamáica são tidos como adequados para cana não irrigada; em áreas de boa precipitação anual, cujo corte não se efetue muito depois dos 12 meses (15).

Malavolta e outros (14) não obtiveram respostas ao nitrogênio e fósforo. Entretanto, quanto ao potássio, assinalam melhor reação nas amostras colhidas 4 meses após o plantio.

Com base na experiência aqui relatada e pelo exposto, verifica-se que na cana não irrigada, a análise foliar pode ser usada na planta nova, para julgar o estado nutricional.

Deve ser salientado que no Estado de São Paulo o 1.º corte efetua-se normalmente entre 16 e 18 meses. Conforme foi apresentado no gráfico da figura 1, do 4.º ao 7.º mês de idade, aproximadamente, houve um decréscimo de concentração nas folhas pelo menos para os três elementos mais importantes (N, P e K), que se intercala entre duas fases do grande período de crescimento da cana (5): a 1.ª, representada pelos primeiros meses após o plantio, quando a temperatura e umidade são ainda favoráveis; a 2.ª, bem ativa, acentua-se a partir do 8.º mês de idade (1). Parece, assim, razoável uma segunda amostragem aos 8-9 meses (novembro-dezembro), a qual permitiria conhecer as necessidades nutricionais atingidas nessa fase de crescimento, quando aplicações corretivas de fertilizantes poderão ainda ser feitas.

A literatura mostra certa dificuldade quanto ao uso do teor de nitrogênio nas folhas como índice sensível capaz de acusar diferenças de adubação e na relação deste índice com a produção, tendo sido evidenciados casos em que grandes diferenças de produção corresponderam apenas a pequenas diferenças no nível de nitrogênio das folhas. Assim, Halais (9) propôs um controle agrônomo a fim de reduzir as interferências que limitam o método direto de diagnose foliar para o nitrogênio, envolvendo os seguin-

(5) Expressão usada por Sachs, citado por Van Dillewijn (6), para designar a tendência de desenvolvimento da cana da germinação até o máximo de crescimento, seguido de um decréscimo gradativo.

tes fatores: a) variedade cultivada; b) idade da cana, desde que nova; c) cana-planta ou soca; d) condições meteorológicas que precedem à amostragem. Referindo-se ao fato do teor de nitrogênio nas folhas ser afetado severamente pela umidade, idade e talvez outros fatores, Du Toit (7) assinala que a correlação de N nas folhas e respostas de produção têm sido insuficientes para oferecer muita assistência quanto às recomendações de adubos, nas condições de clima seco, como o que geralmente prevalece na África do Sul. Burr, citado por Evans (8), considera a fração de nitrogênio extraída com álcool, de seções do colmo, melhor índice das reservas do elemento na planta, do que o teor total de nitrogênio nas folhas. (6).

Os resultados do presente estudo mostraram que as partes da folha reagiram diferentemente à adubação nitrogenada, apresentando a lâmina com nervura maior diferença de concentração de nitrogênio total. Apesar da concentração desse elemento ser mais elevada na lâmina sem nervura, esta parte não acusou a diferença de adubação entre os tratamentos que receberam sulfato de amônio e aquêles, nos quais esse adubo foi omitido. Como se mencionou, não houve efeito significativo do nitrogênio do adubo na produção de cana, nas condições em que se desenvolveu o ensaio. A julgar pela análise da lâmina sem nervura, pode-se dizer que o nitrogênio do solo foi suficiente para garantir uma nutrição satisfatória à planta, pelo menos durante o período em que se procedeu a retirada de amostras. Por outro lado, os dados de produção não corresponderam à variação de nitrogênio na lâmina com nervura. Face do obtido, parece que a lâmina sem nervura reuniu melhores possibilidades para refletir o estado nutricional da cana, com respeito a esse elemento. Esta conclusão encontra apoio no que tem sido recomendado por diversos autores (quadro 1). As folhas de posições +1 a +3 não demonstraram variação de nitrogênio, porém o teor desse elemento baixou na folha +4.

Sob um ponto de vista quantitativo, as análises das diferentes partes da folha indicaram que a lâmina sem nervura, além do nitrogênio total, contém teores mais elevados de fósforo e cálcio, e a bainha, de potássio e magnésio.

Maiores diferenças quanto ao teor de fósforo foram obtidas na lâmina sem nervura, com a adubação fosfatada, o que indica respostas mais nítidas nessa parte, no tocante a esse elemento; a

(6) A fração nitrato em tecido da folha vem sendo estudada em nossos ensaios, para a diagnose de deficiência de nitrogênio na cana-de-açúcar.

concentração de fósforo somente foi estatisticamente menor na posição +4. Como foi obtido um aumento da tonelagem de cana com a adubação fosfatada, a maior variação do teor de fósforo na lâmina sem nervura sugere ser esta parte da folha mais conveniente para análise. O uso de superfosfato provocou também um aumento significativo de cálcio nas diferentes partes estudadas.

Dentre os elementos fornecidos nos adubos, o potássio apresentou maior resposta nas folhas e na produção. A influência do potássio foi altamente significativa nas diversas partes da folha, tendo ainda a lâmina sem nervura se revelado mais favorável à diagnose de deficiência para esse nutriente. Cumpre assinalar aqui uma concordância entre os dados deste trabalho e o que já foi comentado por Evans (8), isto é, de que na Ilha Maurícia, no Havai e em Jamáica, o estado nutricional, com referência ao potássio, tem se revelado de mais fácil diagnóstico. Essa observação concorda também com dados obtidos em nossas condições (5, 14). Os efeitos depressivos da adubação potássica sobre os teores de cálcio e magnésio também foram altamente significativos. A sensibilidade ao potássio cresceu da folha +1 para a de posição +4, na lâmina sem nervura.

A correção dos índices, para umidade no estabelecimento dos teores de nutrição adequada para a cana-de-açúcar, principalmente com relação ao nitrogênio e cuja importância tem sido assinalada em alguns países, fica limitada aos estudos em condições locais. A baina da folha +3 poderá ser usada para a determinação da umidade.

5 — CONCLUSÕES

a) Diante dos dados obtidos e considerando a facilidade do trabalho de laboratório e campo, aconselha-se selecionar a folha de posição +3, segundo método de Kuijper, em plantas de 4 e de 8-9 meses de idade, tomando os 20 cm centrais da lâmina, com exclusão da nervura principal, como material para as determinações dos teores totais de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio.

b) Uma só amostragem aos 4 meses reduz o custo das operações. Entretanto, o uso de duas amostragens é provavelmente mais adequado para indicar o estado nutricional da cana-de-açúcar nas condições de solo e clima do Estado de São Paulo, onde o primeiro corte é feito usualmente aos 16-18 meses.

SAMPLING LEAVES FOR LEAF ANALYSIS STUDIES IN SUGAR CANE

SUMMARY

A group of 576 leaf samples of cane, variety CB 41/76, was collected from a 2³ NPK factorial experiment in order to determine the most reliable sampling technique as a basis for the local conditions of the State of São Paulo.

The selection of tissues for analysis was carried out on the plantation with respect to the age at sampling time (4, 5, 6, 7, 8 and 9 months in age), leaf part (blades, blades with midribs removed, and sheaths), and leaf position (leaves +1, +2, +3 and +4). This included the four youngest visible-dewlap leaves on the cane top, numbered according to the system of Kuijper.

After each tissue was analyzed for N, P, K, Ca and Mg, the data were examined statistically, taking into account the response to the element supplied as fertilizer, as indicated by cane yields at harvest.

As a result of these studies and considering the amount of work required in the laboratory tests and in taking samples in the field, it is suggested, for foliar analysis purposes, to select the leaf of position +3 in plant 4 and 8-9 months old: from the selected leaves the middle 8 inches of the leaf-blades with the midribs stripped furnish the most suitable material for total nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium determinations.

The use of one-sample technique at 4 months affords low operating costs. However, the use of two-sample technique is probably more suitable to indicate the nutritional status of sugar cane under the condition of soil and climate in the State of São Paulo, where the cane is usually harvested at 16-18 months.

LITERATURA CITADA

1. CATANI, R. A., ARRUDA, H. C., PELEGRINO, D. & BERGAMIN, H. (filho). A absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e silício pela cana-de-açúcar, Co 419, e o seu crescimento em função da idade. *Anais da Escola Sup. Agr. "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba 16: 167-190. 1959.
2. CLEMENTS, H. F. Environmental influences on the growth of sugar cane. In *Mineral Nutrition of Plants*. Emil Truog, ed., cap. 18. The University of Wisconsin Press. 1953.
3. ————. Crop-logging sugarcane in Hawaii. *Better Crops with Plant Food* 32(9): 11-18, 45-48. 1948.
4. ————. SHIGEURA, G. & AKAMINE, E. K. Factors affecting the growth of sugar cane. Honolulu, Hawaii, Univ. Hawaiian Agr. Exp. Sta., 1952. 90 p. (Bull. 18).

5. COURY, T., MALAVOLTA, E. (e outros) A diagnose foliar na cana-de-açúcar. I. Resultados preliminares. São Paulo, Lito-Press Ltda., 1957. 28 p.
6. DILLEWIJN, C. VAN. Botany of Sugarcane. Waltham, Mass., U.S.A. The Chronica Botanica Co., 1952. 371 p.
7. DU TOIT, J. L. Recent advances in nutrition of sugarcane in South Africa. Proc. Tenth Congress Int. Soc. Sugarcane Tech., Hawaii, 1959, p. 432-441. Amsterdam, Elsevier Publishing Company, 1960.
8. EVANS, H. Studies in mineral nutrition of sugarcane in British Guiana. II. The mineral status of sugarcane as revealed by foliar analysis. Trop. Agr. 32:295-322. 1955.
9. HALAIS, P. Foliar Diagnosis. Mauritius Sugar Industry Research Institute, P. 42-46. 1954 (Annual Report)
10. ————. Foliar diagnosis. Mauritius Sugar Industry Research Institute, P. 41-43. 1955 (Annual Report)
11. ————. The determination, of nitrogenous fertilizer requirement of sugarcane crops by foliar diagnosis. Proc. Tenth Congress Int. Soc. Sugarcane. Tech., Hawaii, 1959, p. 515-521. Amsterdam, Elsevier Publishing Company, 1960.
12. LOTT, W. L., McCLUNG, A. C., VITA, R. & GALLO, J. R. Levantamento de cafézais em São Paulo e Paraná pela análise foliar. São Paulo, IBEC Research Institute, 1961. 69 p. (Bol. n.º 26).
13. ————, NERY, J. P., GALLO, J. R. & MEDCALF, J. C. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Campinas, Instituto Agrônômico, 1956. 29 p. (Boletim n.º 79).
14. MALAVOLTA, E., COURY, T. (e outros) A diagnose foliar na cana-de-açúcar. III. Ensaio fatorial NPK 33. São Paulo, Lito-Press Ltda., 1959. p. 25-43.
15. SAMUELS, G. The relative merits of various methods of foliar diagnosis for sugarcane. Proc. Tenth Congress Int. Soc. Sugarcane Tech., Hawaii, 1959, p. 529-535. Amsterdam, Elsevier Publishing Company, 1960.
16. ————. The influence of the age of sugarcane on its leaf-nutrient (N-P-K) content. Proc. Tenth Congress Int. Soc. Sugarcane Tech., Hawaii, 1959, p. 508-514. Amsterdam, Elsevier Publishing Company, 1960.
17. ————. ALERS, S. A. & LANDRAU, P. (jr.) A comparison of different leaf-sampling techniques used in the foliar diagnosis of sugarcane in different countries. J. Agr. Univ. Puerto Rico 41:1-10. 1957.
18. ————, CAPÓ, B. G. & BANGDIWALA, I. The nitrogen content of sugarcane as influenced by moisture and age. J. Agr. Univ. Puerto Rico 37:1-12. 1953.
19. ————, LANDRAU, P. (JR.), ALERS, S. A. & RIERA, A. The method of foliar diagnosis as applied to sugarcane. Agr. Exp. Sta., Univ. Puerto Rico, 1955. (Bull. 123).