

INFLUÊNCIA VARIETAL E DO SOLO NO
ESTADO NUTRICIONAL DA CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum spp*) PELA ANÁLISE FOLIAR

JOSÉ ORLANDO FILHO
ENG.º AGR.º - IAA - PLANALSUCAR

Prof. Dr.: Henrique Paulo Haag
ORIENTADOR

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade
de São Paulo, para obtenção do grau de
Mestre em Solos e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
1976

À minha esposa Ruth,
À minha filha Renata,
A meus pais

DEDICO

Homenagem à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz",
pelos seus 75 anos de existên-
cia.

A G R A D E C I M E N T O S

- Ao Professor *Dr. Henrique Paulo Haag*, pelo apoio e orientação dispensada durante o desenvolvimento da pesquisa.
- Ao *Dr. Gilberto Miller Azzi*, Superintendente Nacional do Planalsucar (Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar), pela oportunidade e estímulo de realização do trabalho.
- Aos engenheiros agrônomos *Ermor Zambello Júnior, Silvío Rugai, Antonio Ismael Bassinello, José Fernandes* e *Dr. Roberto Simionato de Moraes*, pelas colaborações prestadas.
- Aos engenheiros agrônomos *Dr. Chester Aron Wismer* e *Dr. Nadir Almeida da Gloria* e ao *Sr. José Zurita Fernandes*, pelas sugestões oferecidas.
- Aos técnicos da Seção de Nutrição e Fertilidade da Coordenadoria Regional Sul do Planalsucar, *Srs. Luiz Gil, Walter Spruck, Roberto Mescolloti Cella* e *Antonio Osmaír Zaia*, pelos auxílios prestados nos trabalhos de campo e laboratório.
- À *Estação Central Sul do Planalsucar, Usina Sta. Elisa S/A, Usina Bom Jesus S/A e Usina Bandeirantes S/A*, pela cessão das áreas dos ensaios.
- E a todos, que direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

Í N D I C E

	<u>Página</u>
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1. Influência varietal na diagnose foliar.	04
2.2. Influência do solo na diagnose foliar	14
2.3. Padrões da diagnose foliar	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1. Nitrogênio	33
4.2. Fósforo	37
4.3. Potássio	42
4.4. Cálcio	45
4.5. Magnésio	48
4.6. Enxofre	51
4.7. Observações gerais	54
5. RESUMO E CONCLUSÕES	58
6. SUMMARY AND CONCLUSIONS -"VARIETAL AND SOIL INFLUENCE ON NUTRITIONAL STATUS OF SUGARCANE (<i>Saccharum spp</i>) AS DETERMINED BY FOLIAR ANALYSIS"	60
7. LITERATURA CITADA	62

LISTA DAS TABELAS

<u>Tabela</u>	<u>Página</u>
1 - Características químicas dos solos e interpretação	27
2 - Doses e épocas de aplicação dos fertilizantes	30
3 - Precipitação pluviométrica nos 4 solos, no período de março de 1972 a setembro de 1973 . .	31
4 - Teor percentual de nitrogênio na matéria seca das folhas, nas variedades de cana-planta, cultivadas nos Grandes Grupos de Solos	35
5 - Toneladas de pol por hectare das variedades de cana-planta, cultivadas nos Grandes Grupos de Solos	36
6 - Análise conjunta das 16 variedades de cana-planta, para os 4 Grandes Grupos de Solos, com as médias das percentagens foliares de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre e toneladas de pol/ha	38
7 - Teor percentual de fósforo na matéria seca das folhas, nas variedades de cana-planta, cultivadas nos Grandes Grupos de Solos	40
8 - Teor percentual de potássio na matéria seca das folhas, nas variedades de cana-planta, cultivadas nos Grandes Grupos de Solos	43

Tabela

Página

9	-	Teor percentual de cálcio na matéria seca das folhas, nas variedades de cana-planta, cultivadas nos Grandes Grupos de Solos	47
10	-	Teor percentual de magnésio na matéria seca das folhas, nas variedades de cana-planta, cultivadas nos Grandes Grupos de Solos	50
11	-	Teor percentual de enxofre na matéria seca das folhas, nas variedades de cana-planta, cultivadas nos Grandes Grupos de Solos	53
12	-	Classificação das variedades de cana-planta, quanto aos teores foliares de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre e produtividade (toneladas de pol por hectare), para os Grandes Grupos de Solos	57

1. INTRODUÇÃO

A produção de uma cultura pode ser elevada pela ação de dois fatores: primeiro, pelo aumento da área de cultivo que vem a ser a extensão da fronteira agrícola e segundo, pela elevação da produtividade.

Dentre os fatores que contribuem para o aumento da produção por unidade de área, podemos citar: variedade, clima, práticas culturais e características físicas e químicas do solo. A adubação correta e adequada influi decisivamente nas propriedades químicas do solo, a qual é, entre as variáveis interferentes na produtividade, uma das passíveis de sofrerem modificações. *WILLIAMS e COUSTON (55)*, observaram que, para aumentos de 100% na produção por unidade de área, a adubação pode

contribuir com 40% dessa elevação.

Conforme mostraram *HUMBERT (28)*, *CRUZ (8)*, *VAN DILLEWIJN (10)* e *MARTIN*, citado por *VAN DILLEWIJN (10)*, nem sempre diferentes variedades de cana-de-açúcar reagem de modo similar a uma mesma adubação.

Atualmente, devido à alta participação da adubação no custo de produção da cana-de-açúcar, existe um grande interesse dos produtores em se fazer um controle de tal prática. Entre os vários métodos utilizados para a determinação das necessidades de fertilizantes para a cultura, destaca-se a diagnose foliar, que se baseia na relação entre o teor do elemento na folha e a produção. Esse valor, quando comparado a um padrão previamente estabelecido, pode indicar, segundo alguns autores, a quantidade de fertilizantes necessária para se alcançar determinada produção. Além disso, a diagnose foliar é também utilizada para se determinar o estado nutricional da planta.

A área cultivada com cana-de-açúcar tem alta representatividade no Estado de São Paulo, sendo que *RUGAI e ORLANDO Fº (44)*, mostraram participação dos Grandes Grupos de Solos na referida cultura, onde o Latossol Roxo (LR) aparece com 44,20%, o Latossol Vermelho Escuro-orto (LE) com 10,46%, o Podzólico Vermelho Amarelo variação-Laras com 9,43% e a Terra Roxa Estruturada (TE) com 3,76%. No Estado do Paraná estima-se que a Terra Roxa Estruturada (TE) tenha a maior representação na área canavieira.

No presente trabalho, estudou-se 16 variedades de cana-de-açúcar em 4 Grandes Grupos de Solos (LR, LE e PV1s no Estado de São Paulo e TE no Estado do Paraná), com o objetivo de:

- a) Verificar, para cada Grande Grupo de Solo, a influência varietal na concentração de macronutrientes das folhas.

- b) Observar o comportamento dos teores foliares de macronutrientes das variedades, em função do Grande Grupo de Solo.

- c) Executar o levantamento do estado nutricional das variedades em relação ao nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre pela análise foliar.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Tendo em vista os objetivos do presente trabalho, a revisão de literatura foi abordada sob três aspectos: influência varietal na diagnose foliar; influência do solo na diagnose fo; e padrões da diagnose foliar.

2.1. Influência varietal na diagnose foliar

Na Austrália, *KING et alii* (31), em 1953, estudaram a variação das percentagens de nitrogênio, com base na matéria seca, em 6 variedades de cana-de-açúcar, para folhas verdes e folhas mortas, visando realçar a translocação do nitrogênio

das folhas velhas para as mais novas. Pelos dados apresentados a seguir, verificou-se que as variedades apresentaram diferentes teores de nitrogênio, na sua composição foliar.

<u>Variedades</u>	<u>Folhas verdes</u>	N%*	<u>Folhas mortas</u>
N.G. 16	1,33		0,64
P.O.J. 2714	1,12		0,36
D. 1135	1,36		0,33
Q. 855	1,33		0,58
M. 1900	1,45		0,45
B. Innes	1,29		0,36

No ano de 1955, *SAMUELS et alii* (45), em Porto Rico, apresentaram os resultados obtidos em 8 anos de experimentação, com ensaios de adubação NPK, fatorial incompleto, onde realizaram a diagnose foliar. Agruparam os resultados em função das 13 variedades e dos 10 grupos de solos estudados. Os autores concluíram que, embora haja diferenças na composição foliar para os nutrientes estudados, entre as variedades no mesmo tipo de solo ou entre a mesma variedade, quando cultivada em condições de solo e clima diferentes, do ponto de vista prático, os valores foliares padrões de N = 1,68%, P = 0,18% e K = 1,71%, podiam ser utilizados para todas as variedades.

Ainda em Porto Rico, em 1959, *SAMUELS* (47) observou que a idade da cana-de-açúcar exerce influência na concentração de nutrientes na folha. Assim, o teor foliar de nitrogênio

* Na presente revisão, os resultados das análises químicas serão sempre expressos em percentagens de matéria seca.

diminui com o avançar da idade da cana, sendo que este decréscimo é mais pronunciado na planta não irrigada e na soca do que na cana-planta. Não houve diferença significativa entre os teores de nitrogênio, para as variedades B. 41227, M. 336 e P.R. 980.

Em 1959, *HALAIS (24)*, em Mauritius, indicou os níveis adequados de nitrogênio, fósforo e potássio, baseados na 3.^a folha, para as variedades B. 37172 e Ebène 1/37, como sendo:

<u>Variedades</u>	<u>Níveis adequados para a diagnose foliar</u>		
	<u>N%</u>	<u>P%</u>	<u>K%</u>
B. 37172	1,94	0,18 - 0,23	1,08 - 1,33
Ebène 1/37	1,74	0,17 - 0,22	1,12 - 1,38

SAMUELS et alii (48), em 1960, em Porto Rico, estudando a influência do estágio de desenvolvimento da cana (número de folhas e idade) sobre o conteúdo de nutrientes nas folhas das variedades B. 41227 e M. 336, mostraram as diferenças que as mesmas apresentaram em relação à concentração foliar de nitrogênio, fósforo e potássio, quando sob idênticos tratamentos (nº de folhas e idade):

Tratamentos		Variedades					
Nº de folhas	Idade (semanas)	B.41227 M.336		B.41227 M.336		B.41227 M.336	
		N%	P%	P%	K%	K%	
6	7	2,20	2,29	0,22	0,22	1,34	1,48
8		2,15	2,35	0,22	0,22	1,40	1,55
8	9	1,69	1,57	0,19	0,20	1,60	1,71
10		1,71	1,75	0,23	0,18	1,68	1,80
10	11	1,33	1,33	0,19	0,19	1,51	1,57
12		1,30	1,32	0,20	0,19	1,41	1,60
12	13	1,18	1,36	0,19	0,20	1,34	1,80
14		1,20	1,36	0,18	0,20	1,40	1,77

HALAIS (26), em 1964, em Mauritius, apresentou dados a respeito de correções nos teores críticos de nitrogênio, fósforo e potássio, da 3.^a folha, com relação a diferentes variedades de cana-de-açúcar, quando comparados aos valores padrões: - N = 1,74%, P = 0,199% e K = 1,38%. Tais correções, que deverão ser adicionadas ou subtraídas dos valores padrões, são:

Variedades	Correções		
	N	P	K
Ebène 50/47	+ 0,04	+ 0,016	+ 0,04
Ebène 1/37	+ 0,06	+ 0,009	- 0,06
M. 147/44	- 0,02	+ 0,003	+ 0,07
M. 93/48	- 0,05	0,000	+ 0,10
M. 202/46	+ 0,05	- 0,013	- 0,05
M. 253/48	- 0,07	- 0,014	- 0,12

Na Austrália, *FAQUHAR (16)*, em 1965, mostrou que existem diferenças consideráveis nos índices ótimos, das variedades cultivadas em "North Queensland". Como exemplo, citou as variedades Q 57 e Pindar, onde o índice ótimo da primeira em relação à segunda foi de 95%, em relação ao nitrogênio, 110% em relação ao fósforo, e 105% em relação ao potássio.

No ano de 1965, *EVANS (15)*, na Guiana Inglesa, ressaltou que não tem encontrado diferenças marcantes nos teores de nutrientes nas folhas de variedades comerciais, embora admitisse que essa possibilidade pudesse ocorrer. O mesmo autor indicou que *CLEMENTS*, no Havai, não menciona os efeitos varietais como sendo de maior importância nos trabalhos de "croplog".

No Brasil, *GALLO et alii (21)*, em 1968, efetuaram um levantamento do estado nutricional de canaviais do Estado de São Paulo, pela análise foliar, para macro e micronutrientes, utilizando as variedades CB 41-76 e Co 419, cultivadas em diversos Grandes Grupos de Solos. As amostras constituíam-se de folhas +3, coletadas de 89 campos, distribuídos em 32 locais, aos 4 e 9 meses de idade, para a cana-planta. A porção analisada foram os 20 centímetros centrais, desprezando-se a nervura principal.

Foram notadas diferenças significativas na concentração dos nutrientes nas folhas. Essas diferenças podem ser atribuídas aos seguintes fatores: variedade, idade da cana na amostragem e tipo de cultura. Os teores de nitrogênio, fósforo e magnésio foram significativamente mais elevados na variedade Co 419; os de cobre mostraram-se superiores na variedade CB 41-76. A influência generalizada, da idade da cana e do tipo de cultura, dificultou estabelecer-se uma faixa crítica de valores comuns às diversas amostragens, para fins de diagnose.

A distribuição das amostras, por frequência, indicou maior percentagem de canaviais de baixos teores, nos seguintes elementos: potássio, magnésio, nitrogênio, fósforo e enxofre.

Pelo exame dos dados a seguir, observam-se as oscilações apresentadas pelas variedades:

<u>Elementos</u>	<u>V a r i e d a d e s</u>	
	<u>Co 419</u>	<u>CB 41-76</u>
N%	1,86	1,77
P%	0,16	0,15
K%	1,26	1,46
Ca%	0,50	0,56
Mg%	0,27	0,17

No ano de 1971, em Mauritius, *HALAIS e NABABSING (27)*, estudando a adubação nitrogenada, utilizando-se o sulfato de amônio, nas doses de 0, 350 e 700 kg/ha, fixaram os índices foliares adequados, em relação ao nitrogênio, para as variedades estudadas, como segue:

<u>V a r i e d a d e s</u>	<u>Teores adequados de nitrogênio nas folhas</u>
M. 13/56	2,17%
M. 93/48	2,13%
M. 147/44	2,04%
M. 442/51	2,02%

Na Índia, *KIRTIKAR e BAJPAI (32)*, em 1971, cultivando 18 variedades de cana-de-açúcar, em blocos ao acaso com 3 repetições, onde todas as parcelas receberam 134,4 kg de N/ha, e analisando as folhas na época da colheita, para nitrogênio, fós

foro, potássio, cálcio e magnésio, verificaram que as variedades apresentaram os seguintes parâmetros de variação:

<u>Elementos</u>	<u>Parâmetros de variação</u>
N%	0,312 - 0,770
P%	0,047 - 0,127
K%	0,400 - 1,040
Ca%	0,210 - 0,530
Mg%	0,090 - 0,260

GOSNELL e LONG (23), em 1971, na Rodésia, utilizando os 20 centímetros centrais da 3.^a folha, descartando a nervura principal, (cana-planta, amostragem aos 5 meses de idade), mostraram a influência varietal na composição de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio nas folhas.

<u>Variedades</u>	<u>Concentração de nutrientes</u>				
	<u>N%</u>	<u>P%</u>	<u>K%</u>	<u>Ca%</u>	<u>Mg%</u>
Co 1001	1,92	0,172	1,56	0,285	0,195
NCo 376	1,82	0,170	1,46	0,212	0,148
N. 52-219	1,78	0,140	1,58	0,302	0,165
M. 31-45	1,77	0,165	1,70	0,285	0,158
Co 462	1,74	0,162	1,49	0,358	0,172
N. 55-805	1,73	0,172	1,43	0,275	0,152
Pindar	1,66	0,170	1,58	0,325	0,162
CB 40-77	1,54	0,155	1,80	0,280	0,212

Os autores enfatizaram as oscilações que as variedades apresentaram na composição foliar, observando que baixos teores de potássio foram acompanhados de baixos teores de cálcio e magnésio (Ex. NCo 376) e sendo que a recíproca desta observação também foi válida (Ex. CB 40-77).

Em 1973, na Guiana, *McLEAN (40)*, desenvolveu trabalhos em cana-planta e cana-soca, com a finalidade de verificar o comportamento das 4 principais variedades de cana-de-açúcar: B.41227, B.51116, D.37/45 e D.141/46, no que diz respeito às variações de níveis ótimos para a diagnose foliar. Os resultados, viáveis apenas para cana-soca, indicaram que os níveis foliares de nitrogênio da D. 141/46, apresentaram-se significativamente mais baixos que os correspondentes a variedade B.41227; estas diferenças foram observadas tanto para a idade de 12-15 semanas como para a de 20 semanas, conforme pode ser verificado a seguir:

<u>Variedades</u>	<u>12-15 semanas</u>	<u>20 semanas</u>
	N%	
D. 141/46	1,60	1,50
B. 41227	2,00	1,70

Diferenças significativas nos níveis foliares para o nitrogênio, não foram encontradas entre a B. 41227 e as outras duas variedades. Já as variações nos níveis de fósforo e potássio entre variedades, não se mostraram suficientemente grandes para sugerir, na prática, a utilização de diferentes níveis críticos.

No ano de 1974, na África do Sul, no XV Congresso Internacional da ISSCT*, durante o painel de discussão sobre

* International Society of Sugar Cane Technologists.

diagnose foliar (29), diversos especialistas no assunto emitiram opiniões sobre a influência varietal na diagnose foliar. Assim:

CHEONG (29), observou que em Mauritius, logo que uma variedade é estabelecida, a mesma é colocada em ensaios fatoriais NK, nas regiões canavieiras mais representativas, para a determinação dos níveis adequados em relação à diagnose foliar. Obtem-se, deste modo, valores específicos para cada variedade, ao mesmo tempo que se fazem correções para os estágios de crescimento da planta, em função dos teores de nutrientes nas folhas.

HUMBERT (29), representantes dos EEUU no referido painel, mencionou que as variedades de cana-de-açúcar diferem grandemente no desenvolvimento do sistema radicular; e isto é refletido naturalmente nos tecidos da planta, acima do solo.

CLEMENTS (29), do Havaí, acredita que realmente as variedades possam apresentar diferenças na composição foliar, mas isto seria devido às diferenciações nos teores de umidade nos tecidos das mesmas. E, se a umidade do tecido fosse usada como um fator de correção, estas diferenças seriam eliminadas.

Por último, *MORBELY (29)*, representando a África do Sul, esclareceu que, em seu país, devido a NCo 376 compreender acima de 50% na produção total de cana-de-açúcar, não tem havido, na prática, preocupações em fatores de correção varietal, para a diagnose foliar. Porém, observações realizadas em novas variedades têm mostrado que os níveis críticos para o nitrogênio e potássio diferem da NCo 376. Os valores de fósforo parecem ser similares para todas as variedades observadas.

ALVAREZ (1), em 1974, na Venezuela, trabalhando com 5 variedades de cana-de-açúcar, em ensaios fatoriais NPK, 3X3X3, cana-planta, realizando a amostragem foliar da 3.^a, 4.^a, 5.^a e 6.^a folhas aos 110 dias de idade e determinando a umidade, fósforo

e potássio nas bainhas e o nitrogênio, nas lâminas, sem a nervura principal, encontrou as seguintes variações:

<u>Teores(%)</u>	<u>V a r i e d a d e s</u>					<u>F.</u>
	<u>B37161</u>	<u>PR980</u>	<u>B4362</u>	<u>CB40-77</u>	<u>B37161</u>	
Umidade	83,05	81,76	82,81	80,17	82,14	9,50**
Nitrogênio	1,93	1,81	2,07	1,64	2,09	34,60**
Fósforo	0,071	0,063	0,057	0,077	0,069	12,51**
Potássio	0,47	0,52	0,57	0,32	0,52	1,95

Onde notam-se as diferenças significativas entre os teores de umidade, nitrogênio e fósforo das folhas, para diferentes variedades. O autor indicou ainda a necessidade de se estabelecer níveis ótimos de fertilização para cada variedade.

BOWEN (3), em 1975, no Havaí, observou que a composição mineral da cana-de-açúcar é fortemente afetada por fatores fisiológicos e ambientais, tais como temperatura do ar e do solo, umidade do solo, interações entre nutrientes do solo e suas absorções pelas raízes, diferenças varietais e idade da planta. O autor mencionou também que, embora muitos estudos tenham sido conduzidos no sentido de se observar os efeitos da temperatura e umidade sobre a acumulação de nutrientes nos tecidos da cana-de-açúcar, relativamente pouca pesquisa tem sido conduzida para se verificar a influência das interações de nutrientes, efeitos varietais e idade da planta, sobre os níveis nutricionais da mesma.

2.2. Influência do solo na diagnose foliar

MALAVOLTA et alii (37), em 1963, no Brasil, desenvolvendo 34 ensaios fatoriais sem repetições, NPK, 3X3X3, com a variedade CB 41-76, em zonas canavieiras do Estado de São Paulo, sobre os solos: Terra Roxa Misturada* (Latossol Vermelho Amarelo fase-arenosa - LVa e ou Latossol Roxo - LR), Terra Roxa Legítima* (Terra Roxa Estruturada - TE e ou Latossol Roxo - LR) e Solos de Tipos Diversos, verificaram existir poucas variações entre os níveis críticos da diagnose foliar, determinados para os 3 grupos de solos, ou sejam:

S o l o s	Níveis adequados		
	<u>N%</u>	<u>P%</u>	<u>K%</u>
Terra Roxa Misturada (LVa e ou LR)	1,93	0,172	1,58
Terra Roxa Legítima (TE e ou LR)	1,89	0,184	1,65
Solos de Tipos Diversos	1,90	0,184	1,67

Em Trinidad, no ano de 1963, *VITLOS e LAWRIE (54)*, desenvolveram ensaios fatoriais NPK, 3X3X3, com a variedade B.41227, cana-soca, em 4 tipos de solos. Realizaram a diagnose foliar aos 4 meses de idade amostrando a folha +1. Os autores

* Correspondência na classificação moderna, segundo *FRANÇA e DEMATTE (18)*: Terra Roxa Misturada = Latossol Vermelho Amarelo fase-arenosa (LVa) e ou Latossol Roxo (LR).

Terra Roxa Legítima - Terra Roxa Estruturada (TE) e ou Latossol Roxo (LR).

verificaram a influência do solo na diagnose foliar, mostrando os níveis foliares adequados de nitrogênio, fósforo e potássio, em função do tipo de solo, que são:

<u>Tipos de solos</u>	<u>Níveis adequados</u>		
	<u>N%</u>	<u>P%</u>	<u>K%</u>
Mc Bean Sand	2,4	0,29	1,9
Freeport Clay (Waterloo)	2,6	0,28	1,7
Piarco series (Monjaloux)	1,7	0,20	1,1
Bejuçal very heavy clay (felicite)	1,7	0,29	1,3
Cunupia medium clay	2,5	0,26	1,5

Em 1968, GALLO *et alii* (21), no Brasil, executaram o levantamento nutricional de 2 variedades de cana-de-açúcar (CB 41-76 e Co 419) em canaviais do Estado de São Paulo, com amostragem das folhas aos 4 e 9 meses de idade, nos solos: Latossol Roxo, Podzolizados de Lins e Marília, Podzólico Vermelho Amarelo-orto, Podzólico Vermelho Amarelo-Laras, Latossol Vermelho Amarelo-orto e Latossol Vermelho Escuro. Os autores observaram que os Grandes Grupos de Solos não tiveram, em geral, influência consistente, exceto no teor de ferro, significativamente mais elevado nas folhas das canas cultivadas no Latossol Roxo, em relação aos demais. Outras diferenças nos teores de nitrogênio, cálcio, magnésio e cobre foram constatadas, sem predominância de um dos solos.

SAMUELS (49), em 1969, no livro "Foliar Diagnosis for Sugarcane" mencionou que são dispensáveis correções ou ajusta-

mentos em programa de diagnose foliar para a cana-de-açúcar em função do tipo, série ou outra classificação do solo. Isto porque a planta de cana-de-açúcar é capaz de integrar todas as variáveis presentes no solo e oferecer, através da diagnose foliar, uma resposta a respeito de suas necessidades nutricionais.

No Brasil, *SILVA (52)*, em 1972, efetuou um levantamento do estado nutricional da cana-de-açúcar, variedade CB 41-76, em 10 séries de solos do Município de Piracicaba, Estado de S. Paulo, através da análise química de amostras da terceira e quarta folhas, com objetivo de verificar a necessidade de adubação.

Os resultados concernentes ao nível foliar de macronutrientes, nível crítico fisiológico e econômico* e necessidade de adubação foram os seguintes:

- a) Para o nitrogênio, embora o nível foliar estivesse aquém do crítico, não foi observada resposta à adubação.
- b) Em função do tipo de solo, os níveis críticos encontrados para nitrogênio, fósforo e potássio, foram:-

<u>S o l o s</u>	<u>Concentrações dos nutrientes</u>		
	<u>N%</u>	<u>P%</u>	<u>K%</u>
Terra Roxa Legítima (Terra Roxa Estruturada e ou Latossol Roxo)	1,94	0,186	1,67
Terra Roxa Misturada (Latossol Vermelho Amarelo fase-arenosa e ou Latossol Roxo)	1,95	0,172	1,61
Diversos Tipos	1,93	0,185	1,68

* *MALAVOLTA et alii (37)* consideraram "Nível crítico fisiológico e econômico" como sendo a faixa de teores de um elemento na folha, abaixo da qual a produção é limitada e acima da qual o uso de adubos não é mais econômico.

- c) Os dados encontrados nas folhas variam de 1,25% a 1,84% para nitrogênio, de 0,14% a 0,21% para fósforo, de 0,56% a 1,60% para potássio, de 0,60% a 0,90% para cálcio, de 0,18% a 0,49% para magnésio e de 0,16% a 0,25% para enxofre.

2.3. Padrões da diagnose foliar

LANDRAU e SAMUELS (33), em 1954, em Porto Rico, estudaram a adubação nas variedades P.R.902, P.R.905, P.O.J. 2878 e M.28 e verificaram que seus rendimentos relativos mantiveram aumentos similares aos distintos níveis. A diagnose foliar, aplicada na terceira rebrota, mostrou que valores menores que 1,39% de nitrogênio nas folhas representavam uma insuficiência desse elemento e sua aplicação significava um aumento nos rendimentos. Valores de 0,16% de fósforo, indicaram uma deficiência do elemento, enquanto que teores de 0,20% ou mais, não responderam à adição de adubos fosfatados. Os valores de potássio, iguais ou maiores que 2,00%, não acusaram aumentos significativos nos rendimentos, em função da adubação potássica.

No ano de 1957, *COURY et alii (7)*, no Brasil, realizaram o primeiro trabalho de diagnose foliar em cana-de-açúcar. Utilizaram a variedade Co 419, em ensaio fatorial PK, 4X4, cana-planta, sendo que a diagnose foliar foi aplicada aos 8, 11 e 15 meses de idade, tomando-se para análises químicas a porção mediana da 3.^a e 4.^a folhas, sem a nervura principal. As análises revelaram uma variação significativa nos teores de fósforo e potássio nas folhas, em função desses elementos fornecidos na adubação. Notaram também, um efeito significativo da época da amostragem, nos teores de fósforo e potássio nas folhas. Os dados obtidos, sugeriram os níveis foliares de aproximadamente 0,35% para o fósforo (plantas com 8 meses de idade) e acima de 1,5% de potássio (plantas com 15 meses de idade)

Em Porto Rico, no ano de 1957, *SAMUELS et alii* (46) apresentaram os níveis foliares de nitrogênio, fósforo e potássio, considerados como adequados para Porto Rico e Havaí e expressos em percentagem de matéria seca da lâmina foliar, como sendo:

<u>P a í s e s</u>	<u>Índices foliares adequados</u>		
	<u>N%</u>	<u>P%</u>	<u>K%</u>
Havaí	2,0	0,21	1,75
Porto Rico	1,8	0,23	1,56

MALAVOLTA et alii (34), no Brasil, em 1959, estudando os efeitos residuais de fósforo e potássio em cana-soca, variedade Co 419, e coletando folhas aos 6, 8 e 10 meses de idade, concluíram que a melhor época para a diagnose foliar foi aos 6 meses de idade. Os autores admitiram como suficiente o nível de 0,15% de fósforo, baseado na porção mediana das 3.^a e 4.^a folhas, sem a nervura principal, para se obter boas colheitas. As concentrações foliares para o potássio, foram de difícil interpretação, devido à interação significativa entre fósforo e potássio.

Ainda no Brasil, em 1959, *MALAVOLTA et alii* (35), utilizando a variedade Co 419, cana-planta, em solo arenoso da região canavieira do Estado de São Paulo, e valendo-se de ensaio fatorial NPK, 3X3X3, estudaram a diagnose foliar, com amostragens aos 4, 6, 8, 10, 12 e 15 meses de idade, tomando a 3.^a e 4.^a folhas, sem a nervura principal. Como não foram obtidas respostas do nitrogênio e fósforo, os autores consideraram os níveis foliares de 2,0% a 2,5% de nitrogênio e 0,20% de fósforo como adequados. Em relação ao potássio, houve variação nos teores foliares, isto em função da época de amostragem e das do-

ses de potássio empregadas na adubação. Os resultados indicaram que a coleta das amostras aos 4 meses após o plantio, é a mais adequada e a concentração foliar de potássio deve situar-se entre 1,00% a 1,25%. As análises foliares de cálcio e magnésio, realizadas aos 4 meses de idade, mostraram os seguintes parâmetros de variação: Ca = 0,68% - 1,21% e Mg = 0,20% - 0,55%.

INNES (30), em 1959, na Jamaica, determinou os níveis adequados para a diagnose foliar em cana-soca, amostragem aos 5 meses de idade, com base na porção mediana da 3.^a folha, sem a nervura principal, como sendo:

N% = 1,93

P% = 0,20

K% = 1,28

Estes níveis foram determinados para canaviais que não sofreram a ação da seca. O autor mostrou ainda o efeito da idade da cana sobre a composição de nitrogênio, fósforo e potássio nas folhas.

No ano de 1959, *DU TOIT (11)*, na África do Sul, mencionou que na utilização da diagnose foliar (porção mediana da 3.^a folha, amostrada entre 5-12 meses de idade), não se deve esperar resposta à adição de fertilizantes (fosfatados e potássicos), quando os valores foliares atingirem 0,22% de fósforo e 1,24% de potássio, respectivamente.

Na Guiana Inglesa, *EVANS (14)*, em 1961, estudou os níveis de quatro nutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio) nas folhas de cana-de-açúcar, com amostragem aos 4 meses de idade, da folha +1. Para o nitrogênio o teor ótimo foi de 1,9%, com precipitações pluviométricas de seis a dez polegadas*, bem distribuídas num período de quatro semanas antes da amostragem. Precipitações acima de onze polegadas induziam um de-

* 1 polegada = 2,54 cm.

crêscimo no teor de nitrogênio nas folhas, principalmente devido à lixiviação e à redução da atividade biológica no solo pela deficiência de oxigênio. O valor ótimo para o fósforo, situa-se entre 0,20% e 0,21%; e uma queda, nesse teor, para 0,17% ou 0,18%, no final do período do crescimento ativo, não tinha grande efeito na produção. O nível ótimo de potássio na folha foi de 1,25%; e certas regiões da Guiana, que apresentavam solos com altos teores de magnésio, induziam a deficiência de potássio. Tal situação era diagnosticada pela análise da folha que apresentava 0,60% de magnésio e 0,70% de potássio. Em condições normais, o teor de magnésio variava de 0,15% a 0,30%. O nível crítico de cálcio estava em torno de 0,13% e os sintomas de deficiência eram percebidos quando esses níveis situavam-se abaixo de 0,09% de cálcio nas folhas.

HALAIS (25), em 1962, em Mauritius, estabeleceu os níveis ótimos para a diagnose foliar para cana-soca, idade de 5 meses, baseado na porção mediana da 3.^a folha, sem a nervura principal, como sendo:

N% = 1,95

P% = 0,21

K% = 1,25

Mencionou ainda, o autor, que estes níveis são semelhantes aos fixados na Guiana Inglesa e Jamaica, pois os três países estão situados na zona tropical e com chuvas abundantes no verao.

Em 1962, *GALLO et alii (20)*, no Brasil, realizaram um trabalho com o objetivo de determinar, a partir de dados da experimentação local, um sistema adequado de amostragem de folhas de cana-de-açúcar, para análise foliar. Efetuaram amostragem de folhas de cana-planta de um experimento fatorial NPK, 2X2X2, obedecendo ao seguinte critério seletivo: folha +1, +2, +3 e +4; e a seguinte separação para análise: porção mediana da lâ-

mina sem a nervura principal, porção mediana da lâmina com a nervura principal e bainha. As folhas foram coletadas em seis épocas, ou sejam 4, 5, 6, 7, 8 e 9 meses de idade. Dos resultados obtidos, os autores indicaram selecionar a folha da posição +3, em plantas de 4 e 8-9 meses de idade e tomar os 20 centímetros centrais da lâmina, com exclusão da nervura principal, para a determinação dos teores totais de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio.

No Brasil, *MALAVOLTA et alii* (37), em 1963, utilizando-se de 34 ensaios fatoriais NPK, 3X3X3, nas regiões canavieiras do Estado de São Paulo, verificaram que, de um modo geral, a composição das folhas em nitrogênio, fósforo e potássio, refletiam muito bem as respostas da cana-planta à adubação. Utilizaram para análise foliar, a porção mediana da 3.^a e 4.^a folhas colhidas aos 4-5 meses de idade, sem a nervura principal. A variação dos níveis críticos econômicos para os ensaios, em função do preço dos adubos, foi muito pequena, (1,84% a 1,95% para o nitrogênio, 0,171% a 0,186% para o fósforo e 1,67% para o potássio).

Ainda no Brasil, em 1963, *MALAVOLTA e COURY* (38) apresentaram os teores foliares de macronutrientes, considerados normais e deficientes para a cana-de-açúcar, como sendo:

<u>Elementos</u>	<u>Teores foliares</u>	
	<u>Deficientes</u>	<u>Normais</u>
N%	1,00 - 1,65	1,66 - 2,50
P%	0,10 - 0,18	0,18 - 0,25
K%	0,62 - 1,00	1,00 - 1,25
Ca%	0,06	0,34
Mg%	0,02 - 0,05	0,10
S%	0,13	0,17

Os autores observaram ainda, que as variações encontradas foram devidas às diferenças de épocas de amostragem, tipo de folha analisada, variedade cultivada e grau de deficiência.

No ano de 1963, em Trinidad, *VITLOS* e *LAWRIE* (54), trabalhando com a variedade B.41227, em ensaios fatoriais NPK, 3X3X3, cana-soca e em 5 tipos de solos, aplicaram a diagnose foliar. A amostragem foi realizada aos 3, 4, 5, 6 e 7 meses, utilizando-se a porção mediana da 3.^a folha, sem a nervura principal. Os autores concluíram que a melhor idade para a amostragem foi a de 4 meses e tendo em vista os solos estudados, apresentaram as variações dos níveis adequados para a diagnose foliar, como sendo:

N% = 1,7 - 2,6

P% = 0,20 - 0,29

K% = 1,1 - 1,9

POIDEVIN (43), em 1964, apresentou os teores foliares adequados de nitrogênio, fósforo e potássio, para cana-planta, na Guiana Inglesa. Os resultados tiveram por base a porção mediana da folha +1, sem a nervura principal, e foram mostrados em função de 3 idades da planta:

<u>Elementos</u>	<u>Idade da cana em semanas</u>		
	<u>12</u>	<u>18</u>	<u>24</u>
N%	2,50	2,25	2,00
P%	0,22	0,20	0,10 - 0,20
K%	1,20 (ou +)	1,20 (ou +)	1,20 (ou +)

No ano de 1965, *GOLDEN e RICAUD*, na Louisiana, EEUU, citados por *HUMBERT (28)*, mostraram as concentrações de nutrientes nas folhas da cana-de-açúcar e os relacionaram com o estado nutricional da cultura, considerando os valores muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto:

Estado nutricional da cana-de-açúcar	Concentração de nutrientes nas folhas		
	N%	P%	K%
Muito baixo	< 1,25	< 0,14	< 1,00
Baixo	1,25 - 1,50	0,14 - 0,18	1,00 - 1,25
Médio	1,50 - 1,75	0,18 - 0,22	1,25 - 1,75
Alto	1,75 - 2,00	0,22 - 0,26	1,75 - 2,00
Muito alto	> 2,00	> 0,26	> 2,00

Na África do Sul, *STEWART (53)*, em 1969, indicou que não se deve esperar resposta à adubação potássica, quando o teor de potássio, com base na porção mediana do limbo da 3.^a folha, for de 1,10%.

FOGLIATA e DIP (17), em 1970, na Argentina, mostraram os resultados de 5 anos de experimentação de adubação com a variedade CP 48-103. Os autores aplicaram a diagnose foliar, utilizando para as análises químicas a porção mediana da folha +1, sem a nervura principal, amostrada aos 5 meses de idade, obtendo-se resposta apenas para o nitrogênio, onde o nível crítico foliar do mesmo variou de 1,76% a 1,82%. Os teores foliares de fósforo oscilaram entre 0,15% a 0,18%, enquanto que para o potássio o mesmo correspondeu a 1,15%. As percentagens de cálcio e magnésio nas folhas acusaram bons conteúdos (0,29% a 0,37% para o Ca, e 0,14% a 0,19% para Mg).

No México, *ESPINOZA (12)*, em 1973, indicou os teores adequados para a diagnose foliar, com base na porção mediana

da 5.^a folha, sem a nervura principal. Tais níveis, utilizados pelo Instituto de Melhoramento de Produção de Açúcar, são:

N% = 1,5 a 2,0

P% = 0,14 a 0,18

K% = 1,65 a 2,00

No ano de 1974, *MALAVOLTA et alii (39)*, no Brasil, no livro "Nutrição Mineral e Adubação de Plantas Cultivadas", apontaram concentrações foliares adequadas, para nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio, referindo-se à porção mediana (nervura excluída) da 3.^a e 4.^a folhas, com idade de 4 a 6 meses, como sendo:

<u>Elementos</u>	<u>Teores adequados</u>
N%	2,0 - 2,5
P%	0,18 - 0,20
K%	1,00 - 1,25
Ca%	0,75 - 1,00

HUMBERT (28), em 1974, no livro "El Cultivo de la Caña de Azucar", mencionou que as variedades podem diferir muito em sua composição química. Assim, as quantidades de nutrientes absorvidas de um solo, por diferentes variedades, podem variar até 100%. Assinalou, ainda, que os valores foliares de enxofre oscilam de 300 a 10.000 ppm, enquanto que teores foliares de 0,08% a 0,35% de magnésio, estão associados ao bom desenvolvimento da cana. O mesmo autor citou que *FEILLAFE*, em 1954, em Maurítius, não obteve aumentos de rendimentos na cana-de-açúcar, quando os níveis de magnésio nas folhas eram de 0,10% - 0,20%.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Solos

Utilizou-se de quatro Grandes Grupos de Solos:

- Latossol Roxo (LR) - na Usina Santa Elisa S/A, município de Sertãozinho, Estado de São Paulo.
- Latossol Vermelho Escuro-orto (LE) - na Estação Central Sul do Planalsucar, município de Araras, Estado de São Paulo.
- Podzólico Vermelho Amarelo-variação Laras (PVls) - na

Usina Bom Jesús S/A, município de Rio das Pedras, Estado de São Paulo.

- Terra Roxa Estruturada (TE) - na Usina Bandeirantes S/A, município de Bandeirantes, Estado do Paraná.

As localizações aproximadas dos mesmos, em função da latitude, longitude e altitude, foram:

<u>Solo</u>	<u>Latitude Sul</u>	<u>Longitude Oeste</u>	<u>Altitude (metros)</u>
LR	21 ^o 08'	48 ^o 01'	500
LE	22 ^o 18'	47 ^o 23'	617
PV1s	22 ^o 49'	47 ^o 37'	500
TE	23 ^o 10'	47 ^o 23'	400

A identificação do LE e TE, baseou-se em trabalho da SEITEC (51), a do LR em FRANÇA e DEMATTE (19) e PV1s, no Boletim n^o 12 da Comissão de Solos (6).

Os solos foram amostrados e submetidos a análises químicas (pH, carbono, fósforo, potássio, cálcio e magnésio), seguindo metodologia descrita em CATANI e JACINTO (5). A tabela 1 apresenta as características químicas dos solos e interpretação.

Variedades*

As 16 variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*), procedentes da Estação Central Sul do Planalsucar, em Araras, SP,

* As variedades foram mencionadas, segundo o sistema apresentado por DANIELS (9).

Tabela 1 - Características químicas dos solos e interpretação*.

<u>Características Químicas</u>	<u>Latossol Roxo (LR)</u>	<u>Latossol Vermelho Escuro-orto (LE)</u>	<u>Terra Roxa Estruturada (TE)</u>	<u>Podzólico Vermelho Amarelo var. Laras (PV1s)</u>
PH	6,50 (Acidez fraca)	6,10 (Acidez fraca)	6,70 (Acidez fraca)	5,80 (Acidez média)
Carbono%	2,60 (Alto)	2,01 (Alto)	2,28 (Alto)	1,36 (Alto)
Fósforo (me PO ₄ -3/100 ml solo)	0,04 (Baixo)	0,02 (Baixo)	0,05 (Baixo)	0,80 (Alto)
Potássio (me K+/100 ml solo)	0,17 (Médio)	0,10 (Médio)	0,35 (Alto)	0,15 (Médio)
Cálcio (me Ca +2/100 ml solo)	5,50 (Alto)	3,27 (Médio)	11,40 (Alto)	2,07 (Médio)
Magnésio (me Mg +2/100 ml solo)	1,60 (Alto)	1,12 (Alto)	2,16 (Alto)	0,48 (Médio)

* Interpretação, segundo CATANI e JACINTO (5).

e provenientes de talhões sob controle de raquitismo, com as respectivas representatividades na área de cultivo no Estado de São Paulo (AZZI - 2), foram:

<u>Variedades</u>	<u>Representativida- de em % na área de cultivo no Es- tado de São Paulo</u>	<u>Variedades</u>	<u>Representativida- de em % na área de cultivo no Es- tado de São Paulo</u>
CB 41-76	38,08	IAC 50/134	4,98
CB 45-155	0,26	IAC 51/205	2,54
CB 47-355	0,94	IAC 52/150	0,08
CB 49-260	13,44	IAC 52/326	0,93
CB 53-98	0,05	Co 740	0,09
CB 56-156	0,003	Co 775	0,07
CB 56-171	0,89	NA 56-62	0,02
CB 61-80	-	CP 51-22	1,23

Instalação dos ensaios

Os solos, após o devido preparo, foram sulcados na profundidade de 25 cm e no espaçamento de 1,50 m. As parcelas eram compostas de 6 sulcos de 10 m de comprimento, sendo que os sulcos das laterais funcionavam como bordaduras. A área total de cada parcela era de 90 m² e a útil de 60 m². Separando as parcelas, no sentido transversal dos sulcos, fez-se "caminhamentos" de 1,00 m de largura.

As mudas, todas com a mesma idade (12 meses) e procedência, eram preparadas em toletes de 3 gemas, os quais foram selecionados e mergulhados em solução de Aldrex* a 0,3%

* Aldrex - Shell do Brasil Ltda. - Rio de Janeiro - RJ.

e Benlate** a 0,06%. Os podões utilizados nas operações de corte eram desinfetados, previamente, em solução de Lysoform*** a 5%.

As adubações utilizadas foram baseadas em *ESPIRONELO* e *OLIVEIRA (13)*, assim como nas doses utilizadas rotineiramente em cada local. A tabela 2 mostra as formas, doses e épocas de aplicação dos fertilizantes, nos quatro solos.

O plantio constou de 30 toletes de 3 gemas por 10 m de sulco, os quais foram cobertos com uma camada aproximadamente de 5 cm de solo. O ciclo da cultura foi de 18 meses, (março de 1972 a setembro de 1973). As precipitações pluviométricas, para os 4 solos, no referido período, são indicadas na tabela 3.

Tanto as adubações como a cobertura dos sulcos e capinas, foram realizadas manualmente.

O delineamento estatístico escolhido foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições (*GOMES - 22*).

Efetuuou-se a amostragem foliar aos 4 meses de idade, tomando-se os 20 cm centrais, sem a nervura principal, da folha +3, de acordo com *GALLO et alii (20)*.

Análises Químicas

As amostras foram preparadas e analisadas para nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, seguindo-se técnicas convencionais utilizadas na área de Nutrição de Plantas do Departamento de Química da E.S.A. "Luiz de Queiroz", descritas em *SARRUGE e HAAG (50)*.

** Benlate - Du Pont do Brasil - Indústrias Químicas - S. Paulo.
*** Lysoform - Lysoform S/A - Indústrias Químicas - S. Paulo.

Tabela 2 - Doses e épocas de aplicação dos fertilizantes.

<u>Solo</u>	<u>Época aplicação</u>	<u>kg N*/ha</u>	<u>kg P205*/ha</u>	<u>kg K20*/ha</u>
LR	Plantio	25	100	120
	Cobertura (6 meses)	50	-	-
LE	Plantio	25	120	120
	Cobertura (6 meses)	50	-	-
TE	Plantio	40	150	100
	Cobertura (6 meses)	50	-	-
PVIs**	Plantio	10	80	120
	Cobertura (6 meses)	40	-	-
	Cobertura (9 meses)	40	-	-

* N, P205 e K20, aplicados nas formas de sulfato de amônio (20% N), su-
perfosfato simples (20% P205) e cloreto de potássio (60% K20).

** Para o PVIs, além das quantidades de fertilizantes que constam na ta-
bela 2, foram aplicados, no plantio, 400 kg de torta de mamona por
hectare.

Tabela 3 - Precipitação pluviométrica nos 4 solos, no período de março de 1972 a setembro de 1973.

Meses	P r e c i p i t a ç ã o e m mm			
	Latossol Roxo (LR)	Latossol Vermelho Escuro-orto (LE)	Terra Roxa Estruturada (TE)	Podzólico Vermelho Amarelo var. Laras (PVls)
Março/1972	123	70	87	84
Abril	91	19	197	53
Maio	86	38	86	54
Junho	0	4	2,5	5
Julho	110	141	166	115
Agosto	79	91	98	71
Setembro	53	78	137	111
Outubro	224	174	319	206
Novembro	278	160	241	131
Dezembro	255	134	122	125
Janeiro/1973	161	137	329	184
Fevereiro	151	247	54	193
Março	109	177	44	109
Abril	156	71	29	54
Maio	39	50	105	49
Junho	8	29	100	36
Julho	13,5	49	48	29
Agosto	3	16	121	12
Setembro	61	63	38	51

Produção e Análises Tecnológicas

Após o corte dos ensaios, as parcelas foram pesadas e logo em seguida, de cada uma delas, tomou-se, ao acaso, 20 colmos, para as determinações de pol* da cana, seguindo-se o método de *BUCCHANAN* (4), onde utilizou-se a percentagem de fibra da cana, determinada pelo processo "australiano" descrito em *MEADE* (41).

* Pol, segundo *PAYNE* (42), é o nome que se dá ao valor determinado numa única polarização do peso normal de um produto de açúcar, perfazendo um volume total de 100 ml a 20°C, clarificado quando necessário, com sub-acetato de chumbo seco e fazendo a leitura num tubo de 200 mm de comprimento, utilizando-se a escala sacarimétrica de Bates - Jackson. Este termo é utilizado em cálculos como se fosse uma substância real.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Nitrogênio

As percentagens foliares de nitrogênio, para as 16 variedades nos 4 Grandes Grupos de Solos, com respectivas avaliações estatísticas (entre diferentes variedades no mesmo solo e para mesma variedade nos diferentes solos) se encontram na tabela 4, onde observa-se a influência varietal e do solo, nos teores foliares de nitrogênio.

Os parâmetros de variação encontrados para o nitrogênio, foram:

<u>S o l o</u>	<u>Variações nos teores foliares de nitrogênio</u>
LR	2,28% - 1,96%
LE	2,57% - 2,06%
TE	2,29% - 1,95%
PV1s	2,29% - 1,94%

Dos nutrientes estudados, o nitrogênio foi o que apresentou os parâmetros mais baixos de variação. Os mesmos, para os 4 solos, são superiores àqueles encontrados por *KING et alii* (31), na Austrália, *SAMUELS et alii* (48) em Porto Rico, *HALAIS* (24 e 26) e *HALAIS e NABABSING* (27) em Mauritius e *GALLO et alii* (21) no Brasil. Porém, foram inferiores (exceção ao parâmetro apresentado pelas variedades do solo LE) aos mostrados por *McLEAN* (40) na Guiana, *KIRTIKAR e BAJPAI* (32) na Índia, *GOSNELL e LONG* (23) na Rodésia e *ALVAREZ* (1) na Venezuela, quando trabalharam com diferentes variedades de cana-de-açúcar.

De um modo geral, as variedades apresentaram classificações semelhantes, quanto ao teor de nitrogênio nas folhas, nos 4 solos estudados (tabela 4).

É interessante citar que a CB 53-98 foi uma das variedades que apresentou nos 4 solos, os menores teores foliares de nitrogênio (tabela 4), porém, com produções em t de pol/ha bastante razoáveis (tabela 5), enquanto que a CB 56-171, apesar de seus altos valores nas percentagens de nitrogênio nas folhas, foi a variedade que acusou as menores produtividades de pol. Já a Co 740 mostrou elevados teores de nitrogênio e altas produções de pol/ha.

Tabela 4 - Teor percentual de nitrogênio na matéria seca das folhas, nas variedades de cana-planta, cultivadas nos Grandes Grupos de Solos.

Variedades	Latossol Roxo		Latossol Vermelho Escuro - orto		Terra Roxa Estruturada		Podzólico Vermelho Amarelo var.-Laras		F.	D.M.S. (Tuckey a 5%)	C.V.
	%N	class.*	%N	class.*	%N	class.*	%N	class.*			
CB 41-76	2,04	14 (B)	2,19	12 (A)	1,99	15 (D)	2,01	14 (C)	9,17**	0,13	2,97%
CB 45-155	2,03	15 (B)	2,18	13 (A)	2,01	13 (D)	2,03	13 (B)	3,90*	0,17	3,93%
CB 47-355	2,13	10 (D)	2,15	15 (A)	2,14	6 (B)	2,13	8 (D)	0,09	0,15	3,37%
CB 49-260	2,15	9 (B)	2,32	5 (A)	2,13	8 (C)	2,08	10 (D)	10,71**	0,14	2,96%
CB 53-98	1,96	16 (C)	2,06	16 (A)	2,01	13 (B)	1,95	15 (D)	3,19	0,12	2,97%
CB 56-156	2,06	13 (C)	2,18	13 (A)	1,95	16 (D)	2,16	5 (B)	13,90**	0,12	2,64%
CB 56-171	2,28	1 (B)	2,36	2 (A)	2,15	5 (D)	2,27	2 (C)	1,56	0,29	6,16%
CB 61-80	2,12	11 (B)	2,24	9 (A)	2,11	9 (C)	2,08	10 (D)	3,16	0,18	3,99%
IAC 50/134	2,24	3 (B)	2,34	4 (A)	2,11	9 (D)	2,19	3 (C)	8,69**	0,14	2,98%
IAC 51/205	2,22	4 (B)	2,28	7 (A)	2,14	6 (D)	2,17	4 (C)	3,36	0,15	3,16%
IAC 52/150	2,18	6 (C)	2,36	2 (A)	2,25	2 (B)	2,16	5 (D)	13,29**	0,10	2,22%
IAC 52/326	2,17	7 (C)	2,29	7 (A)	2,20	5 (B)	2,10	9 (D)	2,64	0,20	4,42%
Co 740	2,27	2 (D)	2,57	1 (A)	2,29	1 (B)	2,29	1 (B)	8,56**	0,20	4,10%
Co 775	2,11	12 (C)	2,22	11 (A)	2,09	11 (D)	2,13	7 (B)	6,21**	0,10	2,24%
CP 51-22	2,17	7 (B)	2,23	10 (A)	2,04	12 (D)	2,08	10 (C)	3,49*	0,19	4,21%
NA 56-62	2,19	5 (C)	2,31	6 (A)	2,20	3 (B)	1,94	16 (D)	21,30**	0,14	3,13%
F.	6,96**		5,80**		7,98**		6,86**				
D.M.S. (Tuckey a 5%)	0,17		0,25		0,17		0,20				
C.V.	3,13%		4,25%		3,21%		3,60%				

Class.* - classificação - Em ordem decrescente de 1 para 16, entre as variedades, no mesmo solo.

- Em ordem decrescente de (A) para (D), para a mesma variedade, nos diferentes solos.

Tabela 5 - Toneladas de pol por hectare das variedades de cana-planta, cultivadas nos Grandes Grupos de Solos.

Variedades	Latossol Roxo		Latossol Vermelho Escuro - orto		Terra Roxa Estruturada		Podzólico Vermelho Amarelo var.-Laras		F.	D.M.S.	C.V.
	t pol/ha	class.*	t pol/ha	class.*	t pol/ha	class.*	t pol/ha	class.*			
CB 41-76	24,89	6 (B)	24,66	8 (C)	26,98	7 (A)	16,15	9 (D)	24,87**	3,98	8,20%
CB 45-155	23,60	11 (C)	24,50	9 (B)	25,58	10 (A)	12,20	16 (D)	39,69**	4,15	9,21%
CB 47-355	23,95	10 (B)	21,15	13 (C)	24,39	12 (A)	14,48	13 (D)	26,68**	3,72	8,42%
CB 49-260	29,30	2 (A)	25,26	7 (C)	27,51	6 (B)	15,08	10 (D)	67,91**	3,24	6,35%
CB 53-98	25,98	4 (B)	25,50	6 (C)	27,73	5 (A)	14,66	11 (D)	56,70**	3,32	6,72%
CB 56-156	18,74	16 (B)	18,25	16 (C)	23,05	13 (A)	13,90	14 (D)	19,10**	3,59	9,25%
CB 56-171	21,12	15 (C)	22,07	12 (B)	22,73	14 (A)	13,40	15 (D)	46,64**	2,67	6,40%
CB 61-80	23,99	9 (C)	25,67	5 (A)	25,34	11 (B)	14,61	12 (D)	20,09**	4,93	10,46%
IAC 50/134	23,57	12 (C)	23,68	11 (B)	26,07	9 (A)	17,64	4 (D)	15,74**	3,80	7,95%
IAC 51/205	24,44	8 (C)	26,48	3 (B)	31,48	2 (A)	16,22	8 (D)	40,94**	4,17	8,05%
IAC 52/150	21,35	14 (B)	19,84	15 (C)	22,54	16 (A)	16,50	6 (D)	9,02**	3,66	8,68%
IAC 52/326	22,14	13 (C)	26,12	4 (B)	26,72	8 (A)	16,39	7 (D)	12,37**	5,57	11,64%
Co 740	28,08	3 (B)	27,90	2 (C)	33,25	1 (A)	18,99	2 (D)	33,21**	4,32	7,59%
Co 775	30,49	1 (B)	28,37	1 (C)	31,16	3 (A)	22,90	1 (D)	8,02**	5,63	9,62%
CP 51-22	25,67	5 (A)	24,13	10 (B)	22,70	15 (C)	18,62	3 (D)	8,46**	4,38	9,15%
NA 56-62	24,82	7 (B)	21,07	14 (C)	28,83	4 (A)	16,83	5 (D)	13,19**	5,96	12,41%
F.	8,35**		11,30**		10,40**		8,33**				
D.M.S. (Tuckey a 5%)	1,97		1,60		1,92		1,67				
C.V.	8,57%		7,09%		7,68%		11,03%				

Class.* - classificação - Em ordem decrescente de 1 para 16, entre as variedades, no mesmo solo.

- Em ordem decrescente de (A) para (D), para a mesma variedade, nos diferentes solos.

As variedades CB 47-355, CB 53-98, CB 56-171, CB 61-80, IAC 51/205 e IAC 52/326, não indicaram diferenças significativas nos teores foliares de nitrogênio, quando cultivada nos 4 diferentes solos (tabela 4) mas, em relação à produtividade de pol, apresentaram significância (tabela 5).

No Latossol Vermelho Escuro-orto, todas as variedades revelaram as maiores percentagens de nitrogênio, em relação aos demais solos.

Realizou-se também a análise conjunta para as 16 variedades, considerando-se os 4 Grandes Grupos de Solos (tabela 6), onde observa-se, ao compararmos a referida tabela com a tabela 1, que o teor de carbono do solo parece não ter influenciado nas percentagens foliares de nitrogênio, pois o PVls e TE, com respectivamente, 1,36% e 2,28% de carbono no solo, apresentaram teores foliares de 2,11% de nitrogênio. Por outro lado, as diferenças entre os teores de nitrogênio nas folhas, considerando-se os 4 Grandes Grupos de Solos, foram inferiores àquelas encontradas por *VITLOS e LAWRIE (54)* em Trinidad e *SILVA (52)* no Brasil.

Quanto ao levantamento do estado nutricional, quase a totalidade das variedades mostrou valores superiores a 2,00% de nitrogênio nas folhas, considerado como adequados por *MALAVOLTA et alii (39)* no Brasil. Tais resultados estariam de acordo e levemente superiores aos obtidos por *INNES (30)* na Jamaica, *EVANS (14)* na Guiana Inglesa, *HALAIS (25)* em Mauritius, *VITLOS e LAWRIE (54)*, em Trinidad e *ESPIÑOZA (12)* no México e mais elevados do que os observados por *FOGLIATA e DIP (17)* na Argentina. Considerando-se os dados propostos por *GOLDEN e RICAUD*, citados por *HUMBERT (28)*, o estado nutricional das variedades do presente trabalho poderia ser considerado como muito alto, em relação ao nitrogênio.

4.2. Fósforo

A tabela 7 assinala as percentagens foliares de fósforo

Tabela 6 - Análise conjunta das variedades de cana-planta, para os Grandes Grupos de Solos, com as médias das percentagens foliares de Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e Enxofre e toneladas de pol/ha.

Solo	%N	Class.*	%P	Class.*	%K	Class.*	%Ca	Class.*	%Mg	Class.*	%S	Class.*	t pol/ha	Class.*
LR	2,14	2	0,23	2	1,11	4	1,08	2	0,32	1	0,18	4	24,51	2
LE	2,27	1	0,20	3	1,30	2	0,92	3	0,24	3	0,24	2	24,04	3
TE	2,11	3	0,20	3	1,18	3	0,75	4	0,25	2	0,23	3	26,63	1
PVIs	2,11	3	0,30	1	1,33	1	1,10	1	0,14	4	0,29	1	16,16	4
F.	27,90**		145,76**		27,48**		162,50**		104,52**		43,96**		102,79**	
D.M.S. (Tuckey a 5%)	0,03		0,01		0,05		0,04		0,02		0,02		0,87	
C.V.	3,54%		6,45%		8,95%		9,03%		15,29%		18,99%		8,39%	

Class.* - classificação em ordem decrescente de 1 para 4.

ro, para as 16 variedades nos 4 Grandes Grupos de Solos, com as respectivas avaliações estatísticas (entre diferentes variedades no mesmo solo e para a mesma variedade nos diferentes solos). Pelo exame da referida tabela, observa-se que houve influência varietal e do solo nos teores de fósforo das folhas.

Foram observados os seguintes parâmetros de variação:-

<u>S o l o</u>	<u>Variação nos teores foliares de fósforo</u>
LR	0,26% - 0,20%
LE	0,25% - 0,15%
TE	0,22% - 0,18%
PV1s	0,35% - 0,26%

Nota-se que as maiores variações foram as acusadas pelas variedades do solo LE. Porém, para os 4 solos, as variações percentuais, encontradas no presente trabalho, são inferiores às mostradas por *KIRTIKAR e BAJPAI* (32) na Índia e superiores às de *GALLO et alii* (21) no Brasil, *GOSNEL e LONG* (23) na Rodésia, *HALAIS* (24 e 26) em Mauritius e *SAMUELS et alii* (48) em Porto Rico, quando estes utilizaram diferentes variedades de cana-de-açúcar.

A CB 53-98, mesmo não tendo apresentado, para os diferentes solos (tabela 7), elevados valores foliares de fósforo, mostrou boas produções de pol/ha (tabela 5). Já as CB 56-156 e CB 56-171, apesar de indicarem elevados valores de fósforo nas folhas, foram as que menos pol/ha produziram. Por outro lado, as variedades Co 740 e Co 775 revelaram altos valores de fósforo nas folhas e elevadas produções de pol/ha. Os índices foliares de fósforo das variedades Co 740 e Co 775 do presente

Tabela 7 - Teor percentual de fósforo na matéria seca das folhas, nas variedades de cana-planta, cultivadas nos Grandes Grupos de Solos.

Variedades	Latossol Roxo		Latossol Vermelho Escuro - orto		Terra Roxa Estruturada		Podzólico Vermelho Amarelo var.-Laras		F.	D.M.S. (Tuckey a 5%)	C.V.
	%P	class.*	%P	class.*	%P	class.*	%P	class.*			
CB 41-76	0,21	15 (B)	0,18	15 (C)	0,18	15 (C)	0,26	15 (A)	46,51**	0,02	5,29%
CB 45-155	0,23	7 (B)	0,21	5 (C)	0,20	5 (D)	0,30	6 (A)	48,68**	0,03	5,56%
CB 47-355	0,25	2 (B)	0,21	5 (C)	0,20	5 (D)	0,35	1 (A)	95,53**	0,03	5,30%
CB 49-260	0,22	9 (B)	0,19	10 (C)	0,19	10 (C)	0,35	1 (A)	57,69**	0,04	8,46%
CB 53-98	0,20	16 (B)	0,15	16 (D)	0,18	15 (C)	0,27	11 (A)	63,27**	0,02	6,18%
CB 56-156	0,24	4 (B)	0,23	3 (C)	0,19	10 (D)	0,32	5 (A)	17,04**	0,06	10,72%
CB 56-171	0,24	4 (B)	0,23	3 (C)	0,21	2 (D)	0,29	7 (A)	34,67**	0,02	5,09%
CB 61-80	0,23	7 (B)	0,21	5 (C)	0,20	5 (D)	0,27	11 (A)	81,33**	0,01	3,07%
IAC 50/134	0,24	4 (B)	0,19	10 (D)	0,21	2 (C)	0,29	7 (A)	19,32**	0,04	8,37%
IAC 51/205	0,22	9 (B)	0,20	8 (C)	0,19	10 (D)	0,27	11 (A)	48,60**	0,02	4,31%
IAC 52/150	0,22	9 (B)	0,19	10 (C)	0,19	10 (C)	0,27	11 (A)	19,48**	0,03	7,44%
IAC 52/326	0,22	9 (B)	0,20	8 (C)	0,20	5 (C)	0,29	7 (A)	14,93**	0,04	9,01%
Co 740	0,26	1 (B)	0,25	1 (C)	0,22	1 (D)	0,34	3 (A)	60,73**	0,03	4,86%
Co 775	0,25	2 (B)	0,24	2 (C)	0,21	2 (D)	0,33	4 (A)	21,64**	0,04	8,04%
CP 51-22	0,22	9 (B)	0,19	10 (C)	0,19	10 (C)	0,29	7 (A)	55,29**	0,02	5,13%
NA 56-62	0,22	9 (B)	0,19	10 (D)	0,20	5 (C)	0,26	15 (A)	13,49**	0,03	7,33%

F.	16,03**	8,90**	8,68**	7,88**
D.M.S. (Tuckey a 5%)	0,02	0,04	0,02	0,06
C.V.	3,73%	7,96%	4,17%	7,79%

Class.* - classificação - Em ordem decrescente de 1 para 16, entre as variedades, no mesmo solo.

- Em ordem decrescente de (A) para (D), para a mesma variedade, nos diferentes solos.

trabalho, sempre foram superiores àqueles encontrados por *COURY et alii* (7), quando utilizaram a Co 419.

Na análise conjunta para as 16 variedades, levando-se em conta os 4 Grandes Grupos de Solos (tabela 6), o PVls indicou os mais elevados teores de fósforo nas folhas, vindo a seguir o LR e posteriormente a TE e LE. Observou-se que a alta concentração de fósforo acusada pela análise do solo, no PVls, (tabela 1) correspondeu a altos teores foliares de fósforo, em todas as variedades no referido solo.

As variações nos teores foliares de fósforo, no presente trabalho, tendo em vista o Grande Grupo de Solo, foram superiores aos mostrados por *VITLOS e LAWRIE* (54) em Trinidad e *SILVA* (52) no Brasil.

É interessante notar que todas as variedades, quando analisadas isoladamente e tendo em vista o Grande Grupo de Solo (tabela 7), mostraram diferenças estatísticas significativas nos teores foliares de fósforo, principalmente devido aos altos valores desse elemento apresentados pelas mesmas no solo PVls.

Em relação ao levantamento do estado nutricional, todas as variedades (exceção a CB 53-98 no LE), apresentaram valores foliares de fósforo, igual ou superiores a 0,18%, o que estaria de acordo ou muito próximos aos encontrados por *MALAVOLTA et alii* (35 - 38 - 39) no Brasil, *INNES* (30) na Jamaica, *EVANS* (14) na República da Guiana, *HALAIS* (25) em Mauritius e *DU TOIT* (11) na África do Sul. Porém, os mesmos são mais elevados que as concentrações propostas como adequadas por *FOGLIATA e DIP* (17) na Argentina e *ESPINOZA* (12) no México.

De acordo com a classificação proposta por *GOLDEN e RICAUD*, citados por *HUMBERT* (28), em relação ao fósforo, e considerando os valores apresentados na tabela 7, as variedades cultivadas no PVls estariam em estado nutricional muito alto, as do LR em alto, e as da TE e LE, em médio.

4.3. Potássio

As percentagens de potássio nas folhas das 16 variedades, cultivadas nos 4 Grandes Grupos de Solos, com as respectivas avaliações estatísticas (entre diferentes variedades no mesmo solo e entre mesma variedade nos diferentes solos) são expostas na tabela 8, onde verifica-se a influência varietal e do solo.

Os seguintes parâmetros de variação foram observados:-

<u>S o l o</u>	<u>Variação nos teores foliares de potássio</u>
LR	1,52% - 0,65%
LE	1,70% - 0,84%
TE	1,41% - 0,69%
PV1s	1,72% - 0,96%

Observa-se que o potássio apresentou grandes variações na composição foliar, em função das variedades estudadas, sendo que a gama dessas variações, nos solos LR, LE e TE, ultrapassa a 100%. O solo que ofereceu o maior contraste foi o LR. Tais extremos, quando colocados em função de variações percentuais, são menores do que os encontrados por *KIRTIKAR e BAJTAI* (32) na Índia e maiores do que os mostrados por *SAMUELS et alii* (48) em Porto Rico, *HALAIS* (24 e 26) em Mauritius, *GALLO et alii* (21) no Brasil e *GOSNEL e LONG* (23) na Rodésia.

Para a maioria das variedades, o potássio foi um elemento que apresentou bastante similaridade quanto a classificação, em relação à sua concentração foliar, quando comparado o comportamento das variedades nos Grandes Grupos de Solos (tabela 8).

Tabela 8 - Teor percentual de potássio na matéria seca das folhas, nas variedades de cana-planta, cultivadas nos Grandes Grupos de Solos.

Variedades	Latosol Roxo		Latosol Vermelho Escuro - orto		Terra Roxa Estruturada		Podzólico Vermelho Amarelo var.-Laras		F.	D.M.S. (Tuckey a 5%)	C.V.
	%K	class.*	%K	class.*	%K	class.*	%K	class.*			
CB 41-76	1,24	5 (D)	1,39	6 (B)	1,36	3 (C)	1,45	5 (A)	2,03	0,26	9,02%
CB 45-155	1,22	7 (D)	1,33	7 (B)	1,26	7 (C)	1,37	9 (A)	1,62	0,22	8,24%
CB 47-355	1,35	3 (C)	1,45	4 (B)	1,27	6 (D)	1,48	2 (A)	3,31	0,22	7,57%
CB 49-260	1,52	1 (C)	1,70	1 (B)	1,41	1 (D)	1,72	1 (A)	5,22*	0,27	8,19%
CB 53-98	0,95	12 (D)	1,03	15 (C)	1,12	11 (B)	1,20	14 (A)	2,16	0,30	13,36%
CB 56-156	1,45	2 (B)	1,64	2 (A)	1,30	4 (D)	1,39	8 (C)	2,82	0,36	11,79%
CB 56-171	0,99	11 (D)	1,22	10 (B)	1,10	13 (C)	1,25	10 (A)	5,58*	0,21	8,88%
CB 61-80	1,24	5 (D)	1,43	5 (B)	1,38	2 (C)	1,46	3 (A)	3,02	0,23	8,04%
IAC 50/134	0,88	15 (D)	1,12	14 (B)	1,13	10 (A)	1,08	15 (C)	6,18**	0,20	9,06%
IAC 51/205	1,05	8 (D)	1,25	9 (A)	1,11	12 (C)	1,25	10 (A)	6,65**	0,17	6,86%
IAC 52/150	0,65	16 (D)	0,84	16 (B)	0,69	16 (C)	0,96	16 (A)	17,49**	0,14	8,80%
IAC 52/326	1,28	4 (C)	1,49	3 (A)	1,28	5 (C)	1,40	7 (B)	1,33	0,37	12,94%
Co 740	0,90	14 (D)	1,20	11 (B)	1,00	15 (C)	1,21	13 (A)	9,33**	0,21	9,28%
Co 775	1,02	9 (D)	1,26	8 (B)	1,19	9 (C)	1,43	6 (A)	22,71**	0,15	5,74%
CP 51-22	1,02	9 (D)	1,19	13 (C)	1,24	8 (A)	1,22	12 (B)	3,26	0,23	9,54%
NA 56-62	0,92	13 (D)	1,20	11 (B)	1,09	14 (C)	1,46	3 (A)	24,26**	0,19	7,87%
F.	17,94**		34,22**		6,91**		10,68**				
D.M.S. (Tuckey a 5%)	0,28		0,19		0,34		0,29				
C.V.	9,99%		5,76%		11,38%		8,41%				

Class.* - classificação - Em ordem decrescente de 1 para 16, entre as variedades, no mesmo solo.

- Em ordem decrescente de (A) para (D), para a mesma variedade, nos diferentes solos.

As variedades CB 53-98 e Co 740, mesmo com menores teores de potássio nas folhas, mostraram altas produtividades de pol, ao passo que a CB 49-260 acusou elevados valores foliares de potássio, acompanhados de altas produções de pol/ha. Já a CB 56-156, apesar de indicar folhas com maiores teores de potássio, mostrou baixas produtividades de pol.

Verificou-se também, que na análise conjunta para as 16 variedades, e considerando-se os 4 Grandes Grupos de Solos (tabela 6), que o PVls apresentou plantas com elevados teores foliares de potássio, sendo seguido pelo LE, LR e TE, respectivamente. É interessante também notar que os teores médios de potássio nas folhas das 16 variedades, para os 4 solos estudados (tabela 6), parece não terem conservado relação com o teor de potássio revelado pela análise do solo (tabela 1), e sim com o cálcio disponível no solo, mantendo com esta proporção inversa, isto é, quanto maior foi o teor de cálcio revelado pela análise do solo, menor índice de potássio na folha. Por outro lado, a baixa concentração de magnésio no solo apresentada pelo PVls, parece ter contribuído para um maior teor de potássio nas folhas, o que estaria de acordo com *EVANS (14)*.

No presente trabalho, a influência do Grande Grupo de Solo na concentração de potássio nas folhas (tabela 6), foi inferior às encontradas por *VITLOS e LAWRIE (54)* em Trinidad e *SILVA (52)* no Brasil.

As variedades CB 41-76, CB 45-155, CB 47-355, CB 53-98, CB 56-156, CB 61-80, IAC 52/326 e CP 51-22, não mostraram diferenças estatísticas significativas nos teores de potássio das folhas, quando cultivadas nos 4 Grandes Grupos de Solos (tabela 8); porém, semelhante estudo realizado para tais variedades e considerando-se as produções de pol/ha, as mesmas indicaram diferenças estatísticas significativas (tabela 5) principalmente devido às baixas produtividades de pol, no solo PVls.

Quanto ao levantamento do estado nutricional, algumas

variedades revelaram valores inferiores aos mínimos propostos por *INNES* (30) na Jamaica, *DU TOIT* (11) na África do Sul, *EVANS* (14) e *POIDDEVIN* (43) na Guiana Inglesa, *HALAIS* (25) em Maurí-tius, onde o teor mínimo de potássio nas folhas, para todos os países citados, estaria em torno de 1,25%; e também abaixo dos índices mínimos sugeridos por *VITLOS* e *LAWRIE* (54) em Trinidad, *FOGLIATA* e *DIP* (17) na Argentina e *STEWART* (53) na África do Sul e *MALAVOLTA et alii* (35 e 39) no Brasil onde tal nível estaria ao redor de 1,10% de potássio. Já, considerando os valores mínimos propostos por *SAMUELS et alii* (46) para o Havaí e Porto Rico, *MALAVOLTA et alii* (37) no Brasil, *ESPINOZA* (12) no México, somente a CB 49-260 alcançaria tais níveis no LE e PVls. Em relação ao estado nutricional sugerido por *GOLDEN* e *RICAUD*, citados por *HUMBERT* (28), verificamos que a IAC 52/150, estaria em um estado muito baixo, nos 4 solos, o mesmo acontecendo com a CB 53-98, CB 56-171, IAC 50/134, Co 740 e NA 56-62 em solo LE; as demais variedades estariam em estado baixo ou médio.

As percentagens foliares de potássio, encontradas no atual trabalho, para a CB 41-76, foram inferiores às obtidas por *MALAVOLTA et alii* (37) para a mesma variedade.

4.4. Cálcio

A tabela 9; indica as percentagens de cálcio nas folhas das 16 variedades, para os 4 Grandes Grupos de Solos e respectivas avaliações estatísticas (entre diferentes variedades no mesmo solo e entre a mesma variedade nos diferentes solos), notando-se a influência varietal e do solo, na concentração do citado elemento nas folhas.

Observou-se os seguintes parâmetros de variação:

<u>S o l o</u>	<u>Variação nos teores foliares de cálcio</u>
LR	1,30% - 0,94%
LE	1,18% - 0,78%
TE	1,08% - 0,65%
PVls	1,30% - 0,94%

As oscilações mais elevadas nos teores de cálcio das folhas, foram encontradas nas variedades cultivadas no solo TE. As variações, nos 4 solos, foram inferiores às encontradas por *KIRTIKAR e BAJPAI (32)* na Índia e *GOSNELL e LONG (23)* na Rodésia, porém superiores ao mostrado por *GALLO et alii(21)* no Brasil.

As classificações das variedades incluídas na Tabela 9 não mostraram muita similaridade para os 4 Grandes Grupos de Solos (exceção às variedades IAC 50/134, IAC 51/205 e IAC 52/150).

A comparação da tabela 9 (teores foliares de cálcio) com a tabela 5 (produção de pol/ha) indica que as variedades que acusaram as maiores percentagens de cálcio nas folhas, não foram as mais produtivas em relação a pol/ha.

Apenas a variedade IAC 52/150 não ofereceu diferenças estatísticas significativas nos teores de cálcio das folhas, quando cultivadas nos 4 Grandes Grupos de Solos. Porém, em relação às produções de pol/ha, as diferenças foram significativas.

O exame da tabela 6 mostra que na análise conjunta, os maiores teores de cálcio foram encontrados nas folhas das variedades cultivadas em PVls, vindo a seguir o LR, LE e TE. A

Tabela 9 - Teor percentual de cálcio na matéria seca das folhas, nas variedades de cana-planta, cultivadas nos Grandes Grupos de Solos.

Variedades	Latossol Roxo		Latossol Vermelho Escuro - orto		Terra Roxa Estruturada		Podzólico Vermelho Amarelo var.-Laras		F.	D.M.S.	C.V.
	%Ca	class.*	%Ca	class.*	%Ca	class.*	%Ca	class.*			
CB 41-76	1,10	8 (A)	0,97	4 (C)	0,67	13 (D)	1,08	9 (B)	13,02**	0,23	11,61%
CB 45-155	0,97	14 (A)	0,84	12 (C)	0,65	16 (D)	0,94	16 (B)	7,75**	0,22	12,00%
CB 47-355	1,12	6 (B)	0,96	7 (C)	0,83	2 (D)	1,22	2 (A)	12,59**	0,20	9,41%
CB 49-260	0,94	16 (B)	0,83	13 (C)	0,73	8 (D)	1,12	5 (A)	40,07**	0,11	5,79%
CB 53-98	1,14	4 (A)	0,98	3 (C)	0,79	4 (D)	1,08	9 (B)	5,51*	0,27	13,03%
CB 56-156	0,97	14 (B)	0,82	15 (C)	0,70	11 (D)	1,10	6 (A)	14,83**	0,19	10,19%
CB 56-171	1,15	2 (A)	0,91	9 (C)	0,67	13 (D)	1,10	6 (B)	29,05**	0,17	8,34%
CB 61-80	1,14	4 (A)	1,03	2 (C)	0,79	4 (D)	1,09	8 (B)	19,67**	0,15	6,89%
IAC 50/134	0,99	13 (A)	0,78	16 (C)	0,66	15 (D)	0,97	15 (B)	15,50**	0,17	9,38%
IAC 51/205	1,03	11 (B)	0,90	11 (C)	0,71	10 (D)	1,06	11 (A)	12,50**	0,19	9,99%
IAC 52/150	1,30	1 (A)	1,18	1 (C)	1,08	1 (D)	1,30	1 (A)	3,48	0,25	9,68%
IAC 52/326	1,09	10 (A)	0,83	13 (C)	0,73	8 (D)	1,04	13 (B)	15,46**	0,18	9,40%
Co 740	1,10	8 (B)	0,97	4 (C)	0,78	6 (D)	1,15	4 (A)	25,27**	0,14	6,64%
Co 775	1,11	7 (A)	0,91	9 (C)	0,82	3 (D)	1,06	11 (B)	6,22**	0,20	9,88%
CP 51-22	1,02	12 (B)	0,97	4 (C)	0,70	11 (D)	1,20	3 (A)	13,19**	0,24	11,58%
NA 56-62	1,15	2 (A)	0,92	8 (C)	0,74	7 (D)	1,04	13 (B)	19,28**	0,17	8,36%
F.	3,69**		8,66**		16,81**		2,24*				
D.M.S.	0,25		0,17		0,13		0,31				
Tuckey a 5%)											
C.V.	8,91%		7,17%		6,64%		10,99%				

Class.* - classificação - Em ordem decrescente de 1 para 16, entre as variedades, no mesmo solo.

- Em ordem decrescente de (A) para (D), para a mesma variedade, nos diferentes solos.

variação percentual desses valores são inferiores à encontrada por *SILVA (52)* no Brasil. É interessante notar que a TE (apesar da análise do solo ter revelado 13,40 me de Ca+2/100 ml solo) foi a que mostrou os menores teores foliares de cálcio, sendo que as maiores concentrações foliares do citado elemento, foram observadas nas canas cultivadas em PVIs (2,07 me de Ca+2/100 ml de solo).

A IAC 52/150, em todos os solos estudados, revelou as mais elevadas concentrações foliares de cálcio, em oposição aos menores valores que a mesma apresentou em relação ao potássio.

MALAVOLTA et alii (35), no Brasil, encontraram para a Co 419, valores foliares de cálcio que variavam entre 1,21% a 0,68%, dados estes que se aproximam bastante dos obtidos neste trabalho.

Quanto ao levantamento do estado nutricional, verificou-se que os teores foliares de cálcio apresentados pelas variedades em estudo, são bastante superiores aos considerados como normais por *EVANS (14)* na Guiana Inglesa, *MALAVOLTA e COURY (38)* no Brasil, *FOGLIATA e DIP (17)* na Argentina; porém, os mesmos parecem enquadrar-se mais aos dados propostos por *MALAVOLTA et alii (39)* no Brasil, onde os teores foliares normais para o cálcio seriam de 0,75% a 1,00%.

4.5. Magnésio

Os teores foliares de magnésio, para as 16 variedades em estudo nos 4 Grandes Grupos de Solos, com as respectivas avaliações estatísticas (entre diferentes variedades no mesmo solo e entre mesma variedade nos diferentes solos), são mostrados na tabela 10, onde verifica-se a influência varietal e do solo.

Os seguintes parâmetros de variação foram observados:-

<u>S o l o</u>	<u>Variação nos teores foliares de magnésio</u>
LR	0,45% - 0,22%
LE	0,36% - 0,16%
TE	0,38% - 0,16%
PV1s	0,23% - 0,08%

O magnésio, dos 6 nutrientes estudados, foi o que apresentou, entre as variedades para os 4 solos, as maiores variações nos teores foliares, sendo as mesmas sempre superiores a 100%. Porém, tais variações foram inferiores às obtidas por *KIRTIKAR e BAJPAI (32)* na Índia e superiores às de *GOSNELL e LONG (23)* na Rodésia.

De um modo geral, as variedades mostraram classificação semelhante, nos 4 Grandes Grupos de Solos, quanto as concentrações de magnésio nas folhas.

As variedades Co 740 e Co 775 apresentaram altos teores foliares de magnésio, acompanhados de elevadas produtividades de pol, enquanto que as CB 56-156 e CB 56-171 e IAC 52/150 mostraram baixos valores de magnésio nas folhas e pol/ha (tabelas 10 e 5).

Apenas a CB 56-156, indicou para os 4 Grandes Grupos de Solos, teores de magnésio nas folhas que não diferiram entre si, do ponto de vista estatístico, porém em relação à produção de pol/ha, apresentou significância (tabelas 10 e 5).

Pelo exame da tabela 6, verifica-se a influência dos Grandes Grupos de Solos, na composição foliar de magnésio, as quais foram superiores às encontradas por *SILVA (52)* no Brasil.

Tabela 10 - Teor percentual de magnésio na matéria seca das folhas, nas variedades de cana-planta, cultivadas nos Grandes Grupos de Solos.

Variedades	Latossol Roxo		Latossol Vermelho Escuro - orto		Terra Roxa Estruturada		Podzólico Vermelho Amarelo var.-Laras		F. D.M.S. C.V. (Tuckey a 5%)		
	%Mg	class.*	%Mg	class.*	%Mg	class.*	%Mg	class.*			
CB 41-76	0,23	14 (A)	0,18	15 (B)	0,16	16 (C)	0,08	16 (D)	13,22**	0,07	21,03%
CB 45-155	0,27	12 (A)	0,23	6 (B)	0,19	15 (C)	0,11	11 (D)	11,99**	0,08	19,33%
CB 47-355	0,28	10 (A)	0,22	8 (B)	0,22	11 (B)	0,12	9 (D)	21,72**	0,06	13,27%
CB 49-260	0,30	8 (A)	0,20	14 (C)	0,24	8 (B)	0,12	9 (D)	20,01**	0,07	15,36%
CB 53-98	0,24	13 (A)	0,21	10 (C)	0,24	8 (A)	0,13	8 (D)	30,85**	0,04	8,96%
CB 56-156	0,23	14 (A)	0,21	10 (C)	0,22	11 (B)	0,17	5 (D)	0,72	0,13	28,86%
CB 56-171	0,42	4 (A)	0,27	5 (C)	0,28	5 (B)	0,17	5 (D)	19,94**	0,09	15,79%
CB 61-80	0,33	6 (A)	0,22	8 (C)	0,26	7 (B)	0,11	11 (D)	21,09**	0,08	17,19%
IAC 50/134	0,30	8 (A)	0,23	6 (B)	0,21	13 (C)	0,14	7 (D)	15,38**	0,07	15,27%
IAC 51/205	0,22	16 (A)	0,16	16 (C)	0,20	14 (B)	0,10	15 (D)	10,18**	0,07	19,50%
IAC 52/150	0,44	2 (A)	0,30	4 (C)	0,34	2 (B)	0,19	3 (D)	49,78**	0,06	9,23%
IAC 52/326	0,28	10 (A)	0,21	10 (C)	0,28	5 (A)	0,11	11 (D)	17,88**	0,08	16,88%
Co 740	0,45	1 (A)	0,33	3 (C)	0,38	1 (B)	0,20	2 (D)	23,83**	0,10	14,04%
Co 775	0,40	5 (A)	0,34	2 (B)	0,31	3 (C)	0,18	4 (D)	17,59**	0,09	14,22%
CP 51-22	0,44	2 (A)	0,36	1 (B)	0,30	4 (C)	0,23	1 (D)	16,12**	0,10	13,64%
NA 56-62	0,32	7 (A)	0,21	10 (C)	0,24	8 (B)	0,11	11 (D)	23,54**	0,08	16,30%
F.	12,68**		13,62**		8,72**		8,18**				
D.M.S. Tuckey a 5%)	0,12		0,08		0,10		0,08				
C.V.	14,30%		13,17%		15,18%		20,84%				

Class.* - classificação - Em ordem decrescente de 1 para 16, entre as variedades, no mesmo solo.

- Em ordem decrescente de (A) para (D), para a mesma variedade, nos diferentes solos.

O LR foi o solo que mostrou os teores mais altos do citado elemento, sendo seguido pelo LE, TE e PVls, respectivamente. O PVls (0,48 me de Mg+2/100 ml de solo) exibiu os índices mais baixos de magnésio nas folhas.

Em relação ao levantamento do estado nutricional, notou-se que os valores obtidos no atual trabalho, com exceção da maioria das variedades cultivadas em PVls, estariam dentro dos níveis considerados normais por *EVANS* (14) na Guiana Inglesa. Todavia, os teores considerados normais por *MALAVOLTA e COURY* (38) no Brasil e *FEILLAFE*, citado por *HUMBERT* (28), em Mauritius, são mais baixos (0,1% de Mg) e englobariam todas as variedades (menos a CB 41-76 em PVls). Já *HUMBERT* (28) considera que teores foliares entre 0,08% a 0,35% de magnésio, estariam relacionados com o bom desenvolvimento da planta.

MALAVOLTA et alii (35) no Brasil, encontraram para Co 419, valores de magnésio que oscilaram entre 0,20% a 0,55%, os quais são de um modo geral, superiores aos obtidos no presente trabalho, enquanto que os indicados por *FOGLIATA e DIP* (17), na Argentina, foram inferiores.

4.6. Enxofre

A tabela 11 revela os teores foliares de enxofre para as 16 variedades cultivadas nos 4 Grandes Grupos de Solos, com as respectivas avaliações estatísticas (entre diferentes variedades no mesmo solo e entre mesma variedade nos diferentes solos), onde nota-se a influência varietal e do solo.

Observam-se os seguintes parâmetros de variação:

<u>S o l o</u>	<u>Variação nos teores foliares de enxofre</u>
LR	0,28% - 0,13%
LE	0,32% - 0,18%
TE	0,31% - 0,18%
PV1s	0,50% - 0,22%

Nota-se que as maiores variações foram apresentadas pelas variedades do solo PV1s. Porém, as variações para os 4 solos, encontradas no presente trabalho, são superiores às mostradas por *GALLO et alii* (21) no Brasil.

De um modo geral, as variedades mostraram classificação semelhante, quanto aos teores de enxofre nas folhas, para os 4 solos em estudo (tabela 11).

A Co 740 revelou altos teores de enxofre nas folhas e altas produções de pol/ha. Já a IAC 52/150, apesar dos elevados teores foliares de enxofre, foi a variedade que indicou as mais baixas produtividades de pol.

Em relação aos 4 Grandes Grupos de Solos, no que diz respeito a análise conjunta das variedades (tabela 6), o PV1s (com 1,36% de carbono no solo) foi o que mostrou folhas com os teores mais elevados de enxofre, seguindo-se o LE, TE e LR (sendo que todos os três possuíam teores de carbono no solo, superiores ao PV1s - tabela 1). Portanto, teores mais elevados de carbono no solo, parece não influírem em maiores concentrações de enxofre nas folhas.

As variedades CB 47-355, CB 53-98, CB 56-171, CB 61-80 e IAC 51/205, não mostraram diferenças estatisticamente signifi-

Tabela 11 - Teor percentual de enxofre na matéria seca das folhas, nas variedades de cana-planta, cultivadas nos Grandes Grupos de Solos.

Variedades	Latossol Roxo		Latossol Vermelho Escuro - orto		Terra Roxa Estruturada		Podzólico Vermelho Amarelo var.-Laras		F.	D.M.S. (Tuckey a 5%)	C.V.
	%S	class.*	%S	class.*	%S	class.*	%S	class.*			
CB 41-76	0,16	12 (D)	0,22	11 (B)	0,21	11 (C)	0,25	13 (A)	9,84**	0,05	11,54%
CB 45-155	0,13	16 (O)	0,22	11 (A)	0,18	15 (C)	0,22	16 (A)	5,22*	0,08	19,45%
CB 47-355	0,20	3 (D)	0,25	7 (C)	0,27	3 (A)	0,27	6 (A)	1,32	0,12	22,53%
CB 49-260	0,17	11 (D)	0,27	3 (B)	0,20	12 (C)	0,28	4 (A)	6,25**	0,09	18,37%
CB 53-98	0,16	12 (D)	0,21	14 (B)	0,20	12 (C)	0,26	12 (A)	3,24	0,10	22,10%
CB 56-156	0,16	12 (O)	0,20	15 (C)	0,22	8 (B)	0,27	6 (A)	25,31**	0,04	8,70%
CB 56-171	0,18	7 (D)	0,26	4 (B)	0,22	8 (C)	0,27	6 (A)	1,35	0,14	27,83%
CB 61-80	0,20	3 (O)	0,26	4 (B)	0,22	8 (C)	0,27	6 (A)	2,40	0,08	16,99%
IAC 50/134	0,18	7 (D)	0,26	4 (B)	0,23	5 (C)	0,28	4 (A)	3,85*	0,09	17,90%
IAC 51/205	0,19	5 (C)	0,22	11 (B)	0,19	14 (C)	0,25	13 (A)	1,85	0,09	19,64%
IAC 52/150	0,28	1 (D)	0,30	2 (B)	0,30	2 (B)	0,50	1 (A)	11,24**	0,15	21,90%
IAC 52/326	0,18	7 (D)	0,25	7 (B)	0,23	5 (C)	0,27	6 (A)	6,91**	0,06	12,39%
Co 740	0,22	2 (D)	0,32	1 (B)	0,31	1 (C)	0,43	2 (A)	17,17**	0,08	12,61%
Co 775	0,18	7 (O)	0,25	7 (B)	0,24	4 (C)	0,27	6 (A)	21,59**	0,04	7,37%
CP 51-22	0,19	5 (D)	0,23	10 (B)	0,23	5 (B)	0,32	3 (A)	7,89**	0,08	16,53%
NA 56-62	0,14	15 (D)	0,18	16 (B)	0,18	15 (B)	0,24	15 (A)	7,63**	0,06	15,95%
F.	6,07**		2,04*		3,22**		7,65**				
D.M.S. (Tuckey a 5%)	0,07		0,13		0,11		0,14				
C.V.	15,22%		21,16%		18,38%		18,38%				

Class.* - classificação - Em ordem decrescente de 1 para 16, entre as variedades, no mesmo solo.

- Em ordem decrescente de (A) para (D), para a mesma variedade, nos diferentes solos.

ficativas em relação às concentrações foliares de enxofre, quando cultivadas nos 4 diferentes solos (tabela 11). Porém, as mesmas variedades apresentaram diferenças significantes quando analisadas sob o ponto de vista de produtividade de pol.

As variações nos teores foliares de enxofre do presente trabalho, tendo em vista a variação de solo, foram superiores àquelas encontradas por *SILVA (52)*, no Brasil.

Quanto ao levantamento do estado nutricional, e considerando o valor de 0,17% de enxofre na folha, considerado como normal por *MALAVOLTA e COURY (38)* no Brasil, a quase totalidade das variedades do presente trabalho apresentou valores superiores ao mesmo. Por outro lado, *HUMBERT (28)* considera que teores foliares de enxofre em folhas de cana-de-açúcar podem variar de 0,03% a 1,00%.

4.7. Observações Gerais

Dos nutrientes estudados, o nitrogênio foi o elemento que para os 4 Grandes Grupos de Solos e em função das 16 variedades, apresentou, entre elas, os menores parâmetros de variação na composição foliar, enquanto que o magnésio mostrou os maiores. Teores mais elevados de fósforo, revelados pela análise do solo, refletiram em maiores valores foliares do citado elemento, enquanto que para o cálcio notou-se o inverso. Para os demais nutrientes não se observou relação entre o resultado da análise do solo e o teor do elemento na folha.

O solo PV1s, apesar de ter produzido os mais baixos valores de t de pol/ha, acusou, na análise conjunta das variedades (tabela 6), os mais elevados teores foliares de fósforo, potássio, cálcio e enxofre.

Em relação ao levantamento do estado nutricional pela diagnose foliar, exceção a algumas variedades no que diz res-

peito ao potássio nos 4 solos e para o magnésio no solo Podzólico Vermelho Amarelo variação Laras, as mesmas se apresentaram dentro dos padrões considerados normais nas diversas regiões canavieiras do globo.

Considerando-se o resultado do presente trabalho, sugere-se maior elasticidade nos padrões da diagnose foliar em cana-de-açúcar, como norma indicativa de levantamento do estado nutricional da cultura, e que os mesmos sejam interpretados cuidadosamente.

Em uma programação genética para obtenção de novas variedades de cana-de-açúcar, seria recomendável que após o final da seleção, enquanto que as novas variedades estivessem sendo multiplicadas comercialmente, fossem elas colocadas em ensaios de adubação, onde se verificaria a resposta a adição de diferentes doses de nutrientes em diferentes solos e ao mesmo tempo se determinaria os padrões para a diagnose foliar.

Em relação às produtividades de pol*, devemos mencionar que, em termos de talhões comerciais, a média geral para a cana-planta de 18 meses de ciclo é de 15 t de pol/ha para o Estado de São Paulo e 17 t de pol/ha para o Estado do Paraná.

A tabela 12, no sentido de melhor visualização dos dados obtidos e de mostrar a dificuldade de generalização dos valores padrões da diagnose foliar na cana-de-açúcar, mostra a classificação arbitrária das variedades quanto aos teores foliares de macronutrientes e produtividades (t pol/ha), onde considerou-se valores altos, médios e baixos, seguindo-se o seguinte critério (arbitrário):

* Informação do Departamento Técnico da Superintendência Geral do Planalsucár (Programa Nacional do Melhoramento da Cana-de-Açúcar) - Rua Boa Morte, 1367 - Piracicaba - São Paulo.

<u>Elemento</u>	<u>T e o r f o l i a r (%)</u>		
	<u>Alto</u>	<u>Médio</u>	<u>Baixo</u>
N	> 2,20	2,20 - 2,00	< 2,00
P	> 0,24	0,24 - 0,20	< 0,20
K	> 1,30	1,30 - 1,10	< 1,10
Ca	> 1,10	1,10 - 0,90	< 0,90
Mg	> 0,30	0,30 - 0,20	< 0,20
S	> 0,30	0,30 - 0,20	< 0,20

Para a produtividade de pol (t pol/ha) observaram-se os seguintes valores:

> 24 t pol/ha - produtividade alta
 24-18 t pol/ha - produtividade média
 < 18 t pol/ha - produtividade baixa

Tabela 12 - Classificação* das 16 variedades de cana-planta quanto aos teores foliares de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre e produtividade (toneladas de pol por hectare), para os Grandes Grupos de Solos**.

Variedades	T e o r F o l i a r												Produtividade (t pol/ha)				
	Nitrogênio		Fósforo		Potássio		Cálcio		Magnésio		Enxofre						
	LR	LE	TE	PV1s	LR	LE	TE	PV1s	LR	LE	TE	PV1s		LR	LE	TE	PV1s
CB 41-76	M	M	B	M	A	A	A	M	B	M	B	B	M	M	A	A	B
CB 45-155	M	M	M	M	A	M	A	M	B	M	B	B	M	M	M	A	B
CB 47-355	M	M	M	M	A	M	A	A	B	M	M	B	M	M	M	A	B
CB 49-260	M	A	M	M	A	A	A	M	B	A	M	B	M	M	A	A	B
CB 53-98	B	M	M	B	A	B	M	M	A	M	M	B	M	M	A	A	B
CB 56-156	M	M	B	M	A	A	M	M	B	M	M	B	M	M	M	M	B
CB 58-171	A	A	M	M	A	M	M	M	B	M	M	B	M	M	M	M	B
CB 61-80	M	A	M	M	A	M	A	M	B	M	M	B	M	M	M	M	B
IAC 50/134	A	A	M	M	A	M	A	M	B	M	M	B	M	M	M	M	B
IAC 51/205	A	A	M	M	A	M	A	M	B	M	M	B	M	M	M	M	B
IAC 52/150	M	A	M	M	A	M	M	M	B	M	M	B	M	M	M	M	B
IAC 52/326	M	A	M	M	A	M	M	M	B	M	M	B	M	M	M	M	B
Co 740	A	A	A	A	M	B	M	M	B	M	M	B	M	M	M	M	M
Co 775	M	A	M	M	A	M	M	M	B	M	M	B	M	M	M	M	M
CP 51-22	M	A	M	M	A	M	M	M	B	M	M	B	M	M	M	M	M
NA 56-62	M	A	M	B	A	M	M	M	B	M	M	B	M	M	M	M	B

* A = Alto M = Médio B = Baixo

** LR = Latossol Roxo; LE = Latossol Vermelho; TE = Terra Roxa; PV1s = Podzólico Vermelho Estruturado; Amarelo var.-Laras

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de se estudar o comportamento varietal e do solo na concentração de macronutrientes nas folhas de cana-de-açúcar e, ao mesmo tempo, executar o levantamento do estado nutricional das variedades através da análise foliar, instalaram-se ensaios em quatro Grandes Grupos de Solos (Latossol Roxo, Latossol Vermelho Escuro-orto e Podzólico Vermelho Amarelo variação-Laras no Estado de São Paulo e Terra Roxa Estruturada no Estado do Paraná) cultivando 16 variedades de cana-de-açúcar (CB 41-76, CB 45-155, CB 47-355, CB 49-260, CB 53-98, CB 56-156, CB 56-171, CB 61-80, IAC 50/134, IAC 51/205, IAC 52/150, IAC 52/326, Co 740, Co 775, CP 51-22 e NA 56-62). Em cada solo as variedades foram plantadas sob idênticas condições de cli-

ma, adubação, tratos culturais, idade, estado de sanidade e procedência das mudas.

O delineamento estatístico foi o de blocos ao acaso, com 16 tratamentos (variedades) e 4 repetições. Realizou-se a amostragem foliar aos 4 meses de idade, tomando-se os 20 cm centrais da folha +3 (20 por parcela), desprezando-se a nervura principal. Determinaram-se os macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) os quais foram expressos em percentagem de matéria seca.

Os ensaios foram colhidos aos 18 meses de idade, sendo que para cada um deles determinou-se as produtividades em toneladas de pol/ha.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente e discutidos, permitindo as seguintes conclusões:

- a) Independentemente do Grande Grupo de Solo, há influência varietal, nos teores foliares de macronutrientes;
- b) Altos valores de nutrientes nas folhas, nem sempre refletem elevadas produções de pol/ha;
- c) O Grande Grupo de Solo influi significativamente na concentração de macronutrientes das folhas das variedades;
- d) Em vista da influência varietal e do solo na composição de macronutrientes das folhas, verifica-se a inconveniência de uma generalização do nível crítico, na aplicação da diagnose foliar em cana-de-açúcar;
- e) Há dificuldade na escolha de uma variedade, que represente as demais, para o estabelecimento dos padrões da diagnose foliar.

6. SUMMARY AND CONCLUSION

"Varietal and soil influence on nutritional status of sugarcane (*Saccharum spp*) as determined by foliar analysis".

Trials were established on four soil types (Latosolic B Terra Roxa - LR; Ortho Dark Red Latosol - LE and Red Yellow Podzolic Laras variation - PV1s in the state of São Paulo and Textural B Terra Roxa - TE in Paraná) to study varietal and soil effects on macronutrient composition of sugarcane leaves and to do a nutritional survey of varieties by foliar analysis.

A randomized block design was used with four replications of 16 varieties (CB 41-76; CB 45-155; CB 47-355; CB 49-260;

CB 53-98; CB 56-156; CB 56-171; CB 61-80; IAC 50/134; IAC 51/205; IAC 52/150; IAC 52/326; Co 740; Co 775; CP 51-22 and NA 56-62)

Varieties were planted under the same conditions of climate, fertilization, tillage and age, sanitation and source.

A central 20 cm portion of each +3 leaf was taken (except for midrib) for determining amounts of N, P, K, Ca, Mg and S, expressed on a dry weight basis.

Leaf samples of 20 leaves per plot were selected at four months of age, for analyses.

From the results obtained it was concluded that:

- a) There is a varietal effect on leaf composition of major elements, independent of soil type;
- b) Soil type has an influence on leaf composition of different varieties;
- c) The higher nutrient levels in the leaves did not always result in the highest production in t pol/ha;
- d) Because of soil and varietal influence on leaf composition it is difficult to generalize on critical nutrient levels obtained from foliar diagnosis;
- e) Critical levels of nutrients obtained from foliar diagnosis for one variety do not represent the same levels for all varieties.

7. LITERATURA CITADA

- (1) *ALVAREZ, F.G. - 1974.* Correlacion entre algunos niveles de nutrientes en la hoja de la caña de azúcar. *Rev. Fac. Agr. Univ. Cent. Venez.*, 7 (4): 5-12.
- (2) *AZZI, G.M. - 1972.* A situação das variedades de cana-de-açúcar cultivadas no Estado de São Paulo. *Brasil Açucareiro*, 78 (3): 26-29.
- (3) *BOWEN, E.J. - 1975.* Micronutrient composition of sugarcane sheaths as affected by age. *Trop. Agr., Trin.*, 52 (2): 131-37.

- (4) *BUCHANAN, E.J. - 1966. Direct sampling and analysis of individual cane consignments. South African Sug. J., 50 (11): 1049-59.*
- (5) *CATANI, R.A. e O. JACINTO - 1974. Análise química para avaliar a fertilidade do solo. Piracicaba, ESALQ/USP, 57p. (Boletim Técnico Científico nº 37).*
- (6) *COMISSÃO DE SOLOS - 1960. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Centro Nacional de Pesquisas Agronômicas, 634p. (Boletim nº 12).*
- (7) *COURY, T.; E. MALAVOLTA; F. PIMENTEL GOMES; O. VALSECHI; J.D.P. ARZOLLA; M.O.C. BRASIL SOBRINHO; H.P. HAAG; F.A. F. MELLO; R.F. NOVAES; G. RANZANI e L. NEPTUNE MENARD - - 1957. A diagnose foliar em cana-de-açúcar. I- Resultados preliminares, São Paulo, 28p. [Apresentado ao VI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Salvador - BA, 1957].*
- (8) *CRUZ, C.R.F. - 1973. Philsugin - The first 20 yers. Sugar News, 49 (10-11): 355-97.*
- (9) *DANIELS, J. - 1971. A standardised naming system for sugarcane clones. Sugarcane Pathologists Newsletter. (6): 22-36.*
- (10) *DILLEWJIN, C. VAN - 1952. Botany of sugarcane. Waltham, Chronica Botanica, 371p.*
- (11) *DU TOIT, J.L. - 1959. Recent advances in nutrition of sugarcane in South Africa. In: Congr. Int. Soc. Sugar Cane Tech., 10, Hawaii. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1960, p. 432-41.*

- (12) *ESPINOSA, A.G. - 1973. Manual de campo em caña de azucar. México, Instituto para el Mejoramiento de la Produccion de Azucar, 224p.*
- (13) *ESPIRONELO, A. e H. OLIVEIRA - 1972. Orientação geral para a adubação da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônômico, 16p. (Boletim nº 201).*
- (14) *EVANS, H. - 1961. Of nutritional diagnostic analyses of sugarcane in British Guiana. Sugar Journal, 23 (9): 8-16.*
- (15) *EVANS, H. - 1965. Tissue diagnostic analyses and their interpretation in sugarcane. In: Congr. Int. Soc. Sugarcane Tech., 12, Puerto Rico. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1967, p. 156-180.*
- (16) *FARQUHAR, R.H. - 1965. The interpretation and use of tissue analysis within a fertilizer advisory service for sugarcane in north Queensland. In: Congr. Int. Soc. Sugarcane Tech., 12, Puerto Rico. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1967, p. 227-36.*
- (17) *FOGLIATA, F.A. e R.A. DIP - 1970. El diagnostico foliar y la fertilizacion de la caña de azucar. Rev. Ind. y Agricola de Tucuman, 46 (2): 45-71.*
- (18) *FRANÇA, G.V. e J.L.I. DEMATTE - 1970. Comparação entre as classificações antiga e moderna dos solos do Estado de São Paulo. O Solo, 62 (1): 83-88.*
- (19) *FRANÇA, G.V. e J.L.I. DEMATTE - 1971. Projeto de levantamento de solos da área pertencente à fazenda Santa Elisa. Sertãozinho, São Paulo, 69p., mimeografada.*

- (20) GALLO, J.R.; R. HIROCE e R. ALVAREZ - 1962. Amostragem de cana-de-açúcar para fins de análise foliar. *Bragantia*, 21 (54): 899-921.
- (21) GALLO, J.R.; R. HIROCE e R. ALVAREZ - 1968. Levantamento do estado nutricional de canaviais do Estado de S. Paulo. *Bragantia*, 27 (30): 365-382.
- (22) GOMES, F.P. - 1963. Curso de estatística experimental. S. Paulo, Nobel, 384p.
- (23) GOSNELL, J.M. e A.C. LONG - 1971. Some factors affecting foliar analysis in sugarcane. In: South Afr. Sugar Tech. Assoc., 45. Proceedings. Natal, Witness, 1971, p. 217-22.
- (24) HALAIS, P. - 1959. The determination of nitrogenous fertilizer requirement of sugarcane crops by foliar diagnosis. In: Congr. Int. Soc. Sugarcane Tech., 10, Hawaii. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1960, p.515-21.
- (25) HALAIS, P. - 1962. The detection of NPK deficiency trends in sugarcane crops by means of foliar diagnosis run from year to year on a follow-up basis. In: Congr. Int. Soc. Sugarcane Tech., 11, Mauritius. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1963, p.214-21.
- (26) HALAIS, P. - 1964. Foliar diagnosis, variety corrections. Mauritius Sugar Ind. Res. Inst. Annu. Rep., p.45-47.
- (27) HALAIS, P. e P. NABABSING - 1971. Quantitative nitrogen requirements of four cane varieties from foliar diagnosis data. Mauritius Sugar Ind. Res. Inst. Annu. Rep., p.70-74.

- (28) HUBBERT, R.P. - 1974. El cultivo de la caña de azucar. Ed. em Español, México, Editorial Continental, 719p.
- (29) ISSCT - INTERNATIONAL SOCIETY SUGAR CANE TECHNOLOGISTS - 1974. Panel discussion foliar diagnosis. The S. Afr. Sug. J., 58 (10): 525-29.
- (30) INNES, R.F. - 1959. The manuring of sugarcane. Span, 2 (3): 98-100.
- (31) KING, N.J.; R.W. MUNGOMERY e C.G. HUGHES - 1953. Manual of cane growing. Sidney, Angus and Robertson, 349p.
- (32) KIRTIKAR e P.D. BAJPAI - 1971. The uptake of nutrients by cane crop. II - Effect of chemical composition of leaves and canes of different varieties. Indian Sugar, 21 (7): 491-98.
- (33) LANDRAU JR., P. e G. SAMUELS - 1954. Response of four sugarcane varieties to fertilizers during the first Isabel-a-cycle, 1946-51. J. Agr. Univ. P.R. 38 (2): 73-95.
- (34) MALAVOLTA, E.; T. COURY; F. PIMENTEL GOMES; O. VALSECHI; M.O.C. BRASIL SOBRINHO; J.D.P. ARZOLLA; F.A.F. MELLO; H.P. HAAG; L.N. MENARD; G. RANZANI e R.F. NOVAES - 1959. A diagnose foliar na cana-de-açúcar. II - Ensaio fatorial PK 4X4. São Paulo, 11p. [Apresentado ao VII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Piracicaba, 1959].
- (35) MALAVOLTA, E.; T. COURY; F. PIMENTEL GOMES; J.D.P. ARZOLLA; M.O.C. BRASIL SOBRINHO; H.P. HAAG; F.A.F. MELLO; R.F. NOVAES; S. ARZOLLA e L. NEPTUNE - 1959. A diagnose foliar na cana-de-açúcar. III - Ensaio fatorial NPK 3X3X3. São Paulo, 21p. [Apresentado ao VII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Piracicaba, 1959].

- (36) MALAVOLTA, E.; H.P. HAAG; F.A.F. MELLO e M.O.C. BRASIL SOBRINHO - 1962. On the mineral nutrition of some tropical crops. Berne, International Potash Institute, 155p.
- (37) MALAVOLTA, E.; F. PIMENTEL GOMES; T. COURRY; C.P. ABREU; O. VALSECHI; H.P. HAAG; M.O.C. BRASIL SOBRINHO; F.A.F. MELLO; J.D.P. ARZOLLA; S. ARZOLLA; G. RANZANI; E.J. KIEHL; O.J. CROCOMO; L.N. MENARD; R.F. NOVAES; O. FREIRE e E.R. OLIVEIRA - 1963. A diagnose foliar na cana-de-açúcar. IV - Resultados de 40 ensaios fatoriais NPK 3X3X3, primeiro corte no Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ, USP, 47p.
- (38) MALAVOLTA, E. e T. COURRY - 1963. Nutrição mineral de culturas de interesse econômico. Rev. São Paulo Agrícola, 5 (56): 21-49.
- (39) MALAVOLTA, E.; H.P. HAAG; F.A.F. MELLO e M.O.C. BRASIL SOBRINHO - 1974. Nutrição e adubação das plantas cultivadas. São Paulo, Pioneira, 727p.
- (40) McLEAN, F.C. - 1973. A method of assorting foliar data to determine optimal levels of N, P and K for different varieties of sugarcane. 9p. [Presented to the Meeting W. Indian Sugar Tech.].
- (41) MEADE, G.P. - 1967. Manual del azucar de caña. Trad. Máximo G. Menoral. Barcelona, Montaner y Simon, 940p.
- (42) PAYNE, J.P. - 1968. Sugar cane factory analytical control. Amsterdam, Elsevier, 190p.
- (43) POIDEVIN, N. LE - 1964. Métodos de diagnose foliar utilizados nas plantações do grupo Booker na Guiana Inglesa. 2.^a parte: Interpretação dos resultados. Fertilidade, 21: 12-17.

- (44) RUGAI, S. e J. ORLANDO FÓ - 1973. Cana-de-açúcar nos solos do Estado de São Paulo. *Brasil Açucareiro*, 82 (3): 17-23.
- (45) SAMUELS, G.; B.G. CAPÓ; P. LANDRAU JR; S. ALERS ALERS e A. RIERA - 1955. The method of foliar diagnosis as applied to sugarcane. *Bull. Agr. Exp. Sta*, University of P. Rico, 47p. (Bull. 123).
- (46) SAMUELS, G.; S. ALERS ALERS e P. LANDRAU JR. - 1957. A comparison of different leaf - sampling techniques used in the foliar diagnosis of sugarcane in different countries. *J. Agr. Univ. P. Rico*, 41 (1): 1-10.
- (47) SAMUELS, G. - 1959. The influence of the age os sugarcane on its leaf-nutrient (N-P-K) content. *J. Agr. Univ. P.R.*, 43 (3): 159-170.
- (48) SAMUELS, G.; P. LANDRAU JR. e S. ALERS ALERS - 1960. Influence of height of cane and leaf stage at time of sampling on leaf nutrients content of sugarcane. *J. Agr. Univ. P.R.*, 44 (1): 11-15.
- (49) SAMUELS, G. - 1969. Foliar diagnosis for sugarcane. Chicago, Adams Press, 362p.
- (50) SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG - 1974. Análise química em plantas. Piracicaba, ESALQ, USP, 56p.
- (51) SEITEC - Projetos e Desenvolvimento - 1973. Ante projeto da Estação Central Sul, São Paulo. Cap. 1 e 2, 42p. mimeografada.
- (52) SILVA, L.G. - 1972. Levantamento nutricional da cana-de-açúcar na região de Piracicaba, São Paulo. Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" para a obtenção do título de M.S., 110p. mimeografada.

- (53) STEWART, J.M. - 1969. El potasio y la caña de azúcar.
Rev. Potassa, sec. 27 (47), 16p.
- (54) VITLOS, A.J. e I.D. LAWRIE - 1963. Foliar diagnosis as a
guide to the mineral nutrition of sugar-cane in
Trinidad. Tropical Agriculture, 40: 173-83.
- (55) WILLIAMS, S.M. e J.W. COUSTON - 1962. Los niveles de
produccion agricola y el empleo de fertilizantes. Roma,
FAO, 55p.