ABSORÇÃO DOS MACRONUTRIENTES PELA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*) VARIEDADE CB41-76, EM TRÊS GRANDES GRUPOS DE SOLOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

JOSÉ ORLANDO FILHO

Engenheiro Agrônomo
PLANALSUCAR

DR. HENRIQUE PAULO HAAG

- ORIENTADOR -

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

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Agosto, 1978

À minha esposa Ruth,
Aos meus filhos Renata e Rodrigo,
Aos meus pais

DEDICO

Em memória de

Dr. GILBERTO MILLER AZZI .

um amigo, mestre e incentivador

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

- Ao Professor *Dr. Henrique Paulo Haag*, pelo apoio, confiança e orientação dispensada na realização deste trabalho.
- Ao *PLANALSUCAR (Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar)* pela oportunidade e ao Coordenador Geral, *Dr. José Alberto Gentil Costa e Sousa* e ao Coordenador Regional Sul, eng^o agr^o *Alonso Keese Dodson* pelas facilidades.
- Ao *Dr. Nadir Almeida da Glória* e *Dr. José Renato Sarru*ge, pelas sugestões.
- Ao eng^o agr^o *Ermor Zambello Jr., Srs. Luiz Gil, Sérgio Zeferino Batista, Walter Spruck* e *José Zurita Fernan*des e *Srtas. Maria Eliza Bianchi e Antonia Aparecida - Piva*, da Coordenadoria Regional Sul do PLANALSUCAR, pelas colaborações prestadas.
- A *Estação Central Sul do PLANALSUCAR* e *Usina Santa Bár*bara S/A, pela cessão das áreas dos ensaios.

Í N D I C E

Página

1. RESUMO.....	01
2. INTRODUÇÃO.....	03
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	05
3.1. Crescimento.....	05
3.2. Absorção e remoção de nutrientes.....	11
3.3. Influência do solo na diagnose foliar.....	20
3.4. Influência da idade na diagnose foliar.....	23
3.5. Padrões da diagnose foliar.....	26
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4.1. Solos.....	28
4.2. Variedade.....	29
4.3. Instalação dos ensaios.....	30
4.4. Amostragens e preparo das amostras.....	31
4.5. Análises químicas.....	33
4.6. Delineamento estatístico.....	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5.1. Crescimento.....	35
5.1.1. Cana-Planta.....	35
5.1.2. Cana-Soca.....	41
5.2. Nitrogênio.....	46
5.2.1. Cana-Planta.....	46
5.2.2. Cana-Soca.....	51
5.3. Fósforo.....	58
5.3.1. Cana-Planta.....	58
5.3.2. Cana-Soca.....	66
5.4. Potássio.....	75
5.4.1. Cana-Planta.....	75
5.4.2. Cana-Soca.....	80

5.5. Cálcio.....	90
5.5.1. Cana-Planta.....	90
5.5.2. Cana-Soca.....	97
5.6. Magnésio.....	101
5.6.1. Cana-Planta.....	101
5.6.2. Cana-Soca.....	108
5.7. Enxofre.....	117
5.7.1. Cana-Planta.....	117
5.7.2. Cana-Soca.....	121
5.8. Observações gerais.....	130
6. CONCLUSÕES.....	133
6.1. Crescimento.....	133
6.2. Extração de Nutrientes.....	134
6.3. Remoção de Nutrientes.....	136
6.4. Concentração de Nutrientes na folha +3.....	137
7. SUMMARY.....	139
7.1. Growth (dry matter production).....	140
7.2. Uptake of nutrients.....	141
7.3. Removal of the nutrients.....	143
7.4. Concentration of nutrients in the leaf +3..	144
8. LITERATURA CITADA.....	146

1. RESUMO

Com o objetivo de se estudar o crescimento (produção de matéria seca) e absorção de macronutrientes por colmos, folhas e "colmos + folhas" e a concentração de macronutrientes na folha +3 em função da idade da cana-planta e da cana-soca, instalaram-se ensaios de campo em 3 Grandes Grupos de Solos do Estado de São Paulo (Latossol Roxo-LR; Latossol Vermelho Escuro-orto-LE e Podzólico Vermelho Amarelo variação Laras-PVls), cultivando-se a variedade CB41-76. As adubações constaram de 90-90-120 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O para a cana-planta e de 90-30-120 kg/ha dos mesmos nutrientes para a cana-soca.

As amostragens, em intervalos de 2 meses, foram realizadas do 4º ao 16º mês (junho/74 - junho/75) para a cana-planta e do 4º ao 12º mês (dezembro/75 - agosto/76), para a cana-soca, utilizando-se para cada época e repetição material vegetal proveniente de 3 metros lineares de sulco.

O delineamento estatístico foi o de parcelas subdivididas no tempo, com 4 repetições, onde as diferentes

épocas de amostragem foram consideradas sub-parcelas.

As curvas representativas de produção de matéria seca e extração de nutrientes (colmos, folhas e "colmos + folhas") e da concentração de nutrientes (folha +3), foram obtidas a partir de dados calculados por equações de regressão ajustadas.

Em relação ao crescimento, os solos não afetaram a produção de matéria pela cana-planta e influenciaram para a cana-soca. Os colmos apresentaram produção média de matéria seca superior a das folhas. Mesmo após os finais dos ciclos considerados (16 meses para a cana-planta e 12 meses para a cana-soca), as produções de matéria seca pelos colmos tenderam a crescer.

Houve efeito do solo na extração por "colmos + folhas" na maioria dos nutrientes estudados, sendo que, em média, as folhas absorveram maiores quantidades (exceção ao magnésio) que os colmos. Tanto para cana-planta como para a cana-soca, verificou-se que a extração em quantidade de nutrientes ocorreu na seguinte ordem: $K > N > Ca > Mg > S > P$.

O solo influenciou na exportação pelos colmos, de grande parte dos macronutrientes, sendo que a mesma se deu na seguinte ordem: $N > K > Ca > Mg > S > P$.

Constatou-se influência do solo na concentração de quase todos os elementos estudados na folha +3 e as variações nos citados teores foram diferentes, tendo em vista cada nutriente.

2. INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil destaca-se como o primeiro produtor mundial de cana-de-açúcar, com área cultivada superior a 2 milhões de hectares (*PLANALSUCAR 1976*), equivalente, na safra 1976-77, à produção de 80 milhões de toneladas de cana.

A produtividade média do Brasil (50 t cana/ha) ainda é bastante baixa, sendo que se constata também um decréscimo na produção por unidade de área da cana-planta para as soqueiras subsequentes (*CARVALHO e GRAÇA-1976*). Analisando-se os fatores que contribuem para a referida queda, observa-se que a adubação inadequada de nossos canaviais aparece com destaque.

Com o desenvolvimento do Plano Nacional do Alcool (*PRÓALCOOL*), verifica-se que grande parte das destilarias autônomas está sendo estabelecida em solos de menor fertilidade que os usuais na cultura canavieira, reclamando, portanto, medidas mais intensivas na utilização dos fertilizantes.

tes.

.4.

Para um estudo racional da adubação em uma cultura, é básico o conhecimento das exigências minerais da mesma, assim como as quantidades de nutrientes extraídas em função da idade. Tal estudo permite precisar o momento em que um ou outro nutriente se faz sentir mais intensamente, dando uma indicação sobre a época mais adequada para o seu fornecimento.

Em nosso meio, as informações existentes referem-se à variedade Co419, já abandonada do cultivo por ser suscetível a doenças e com base em um ensaio de campo desenvolvido apenas para a cana-planta em 1956 (CATANI *et al*, 1959).

No presente trabalho estudou-se o cultivo da variedade CB41-76 (cana-planta e cana-soca) em 3 Grandes Grupos de Solos no Estado de São Paulo, objetivando, em função da idade:

1 - verificar a produção de matéria seca (t/ha) da parte aérea da planta (colmos, folhas e "colmos + folhas");

2 - observar a variação da concentração e da extração de N, P, K, Ca, Mg e S, nos colmos, folhas e "colmos + folhas"; e

3 - estudar a oscilação dos teores dos citados nutrientes na folha +3, pela diagnose foliar.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Crescimento

De acordo com *VAN DILLEWIJN (1952)*, autor do livro "Botany of Sugarcane", o crescimento da cana-de-açúcar é frequentemente expresso em termos de elongação, porém num sentido mais amplo, ele inclui o aumento da matéria seca, assim como o aumento de peso e tamanho. Observou também, que a longevidade da folha difere conforme a variedade e as condições externas, citando que trabalhos desenvolvidos no Havai, comprovaram que a folha pode permanecer verde até 60 a 75 dias após estar totalmente aberta. Mencionou diversos fatores que influem no crescimento da parte aérea: variedade, idade, umidade (chuvas, irrigação, umidade do solo), fertilizantes, temperatura, luz, vento, tombamento, condições físicas do solo e superfície foliar.

Em um dos primeiros trabalhos realizados sobre a composição da cana-de-açúcar no Havai, *MAXWELL (1905)*, in

dicou que a parte aérea das variedades Rose Bamboo e Lahaina produziam em média 92,12 t de matéria seca/ha.

EVANS (1935), em Mauritius, mostrou a oscilação da produção de matéria seca pelas folhas da cana-de-açúcar expressa em g/touceira e da percentagem de umidade para cana-planta, do 3º ao 22º mês de idade:

Idade em meses	g de matéria seca/touceira	% de umidade
3	6,3	75,62
4	31,4	74,46
5	73,5	74,53
6	113,7	75,49
7	171,7	75,01
8	237,5	73,98
9	283,4	73,47
10	315,9	72,16
11	313,9	70,28
12	287,6	69,50
14	275,9	70,88
16	423,7	70,32
19	472,7	72,40
22	653,0	71,00

A produção de matéria seca/touceira foi crescente, com exceção do período do 10º ao 14º mês de idade, onde observou-se pequena queda na citada produção, enquanto a percentagem de umidade decresceu de 75,62% a 71%; ao longo do ciclo da planta.

Trabalhando com a variedade H109, em ensaio de campo no Havai, AYRES (1936), apontou as variações na produção de matéria seca em diferentes partes da cana-de-açúcar, nas idades de 2 a 14 meses, com base em amostragens de 20 colmos:

Idade em meses	g de matéria seca/20 colmos			
	Folhas verdes	Folhas secas	Colmos	Total
2	15	-	1	16
3	38	-	4	42
4	62	9	22	93
5	84	15	49	148
6	107	22	85	214
7	104	40	130	274
8	112	73	229	414
9	127	93	312	532
10	138	110	425	673
11	113	142	471	726
12	117	167	579	863
13	112	188	649	949
14	135	208	765	1108

O total de matéria seca produzida seguiu um crescimento linear, principalmente em função dos colmos e das folhas secas. Até o 6º mês a produção das folhas su plantou a de colmos, sendo que a partir desta idade houve sempre vantagem para os colmos.

Ainda no Havai, *BORDEN* (1942, 1944 e 1946), mos trou as quantidades de matéria seca produzidas por hectare pela variedade H32-8560, cana-planta, 1a. e 2a. soqueiras, em ensaio de campo sob irrigação, tendo em vista 10 épocas de amostragens (3 1/2, 5 1/2, 7 1/2, 8 1/2, 9 1/2, 10 1/2, 11 1/2, 14 1/2, 17 1/2 e 20 1/2 meses de idade).

A matéria seca e os teores de umidade apresentados pela parte aérea da planta, para a primeira e última amostragens, foram:

Ciclo	Idade em meses			
	3 1/2		20 1/2	
	t matéria seca/ha	%Umidade	t matéria seca/ha	%Umidade
Cana-Planta	6,30	82,20	108,11	70,61
1. ^a soqueira	14,15	79,61	93,17	71,40
2. ^a soqueira	5,26	80,12	90,05	73,79

O autor verificou, ainda, um acréscimo gradual na produção de matéria seca em função da idade, havendo uma estabilização a partir dos 17 1/2 meses para a cana-planta e 1.^a soqueira, enquanto que para a 2a. soqueira a estabilização ocorreu aos 14 1/2 meses.

Também no Havaí, *BORDEN (1945, 1948)*, utilizando a variedade H32-8560 em ensaios de doses e épocas de aplicação de nitrogênio, em cana-planta irrigada, indicou as variações nas produções de matéria seca (t/ha) e nos teores de umidade, em função da idade, média de todos os tratamentos, para duas épocas de plantio:

Plantio	Idade em meses										
	3	6	9	10	11	12	15	18	21	24	27
Maio	t matéria seca/ha	4,84	28,89	48,23	51,88	56,33	64,94	75,58	88,08	87,61	78,99
	% umidade	80,85	78,48	76,58	74,76	71,90	71,70	71,96	71,56	69,53	69,32
Dezembro	t matéria seca/ha	1,04	15,41	45,87	54,23	60,52	63,38	67,26	78,04	77,80	73,16
	% umidade	83,45	83,26	76,77	73,37	72,81	72,88	71,86	70,20	71,26	71,28

Para as duas épocas de plantio, houve um aumento na t de matéria seca/ha, até os 18 meses, seguido de um decréscimo até os 27 meses. Do 3.^o ao 27.^o mês a percentagem de umidade caiu de 80,85% a 70,48% para o plantio de maio e de 83,43% a 70,20% para o plantio de dezembro.

CATANI et al. (1959), no Estado de São Paulo, Brasil, estudaram a produção mensal de matéria seca da varieu

dade Co419, cana-planta, do 6º ao 15º mês de idade, para plantas adubadas e sem adubação, cujo plantio foi realizado em abril de 1956. Os autores verificaram que o crescimento, com base no peso da matéria seca das plantas adubadas, sempre foi mais acentuado que nas sem adubação, sendo que aos 15 meses, essa diferença era de 69,5%. Observaram também que o crescimento foi pouco intenso até os 6 meses de idade da cultura, não tendo alcançado 5% do peso total do material seco, quando atingiu a maturação. O crescimento em peso da matéria seca da planta tornou-se mais pronunciado a partir do 8º mês de idade (dezembro de 1956) e estacionou a partir do 12º mês de idade (abril de 1957), sendo portanto tais curvas de natureza sigmoideal. Até o 8º mês a produção de matéria seca das folhas suplantou a dos colmos, onde a partir de então e até o final do ciclo da planta, registraram-se maiores produções para os colmos.

CLEMENTS (1959), no Havaí, verificou que um aumento da adubação nitrogenada de 200 kg N/ha para 1.000 kg N/ha provocava uma elevação do teor de umidade nas bainhas - de 81,71% para 83,46%. O mesmo autor observou que para a variedade H31-1389, num período de amostragem de 20 meses no ciclo da planta, os teores de umidade das folhas e dos colmos eram decrescentes. Assim, a umidade das folhas caía de 90,60% no início da amostragem para 82,00%, após 20 meses (fim do período de maturação), enquanto a queda da umidade dos colmos para o mesmo período era de 90,60% para 69,60%.

Na Argentina, *ORIOLI et al. (1967)*, registraram a acumulação de matéria seca na variedade POJ2878, cana-planta, 14 meses de ciclo em ensaios com e sem adubação. O trabalho foi realizado separadamente para o colmo primário e para os demais brotos, com amostragens aos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11 e 14 meses de idade, onde tomavam-se os colmos, folhas verdes e folhas secas. Observaram que tanto para o broto primário como para os secundários, houve um aumento da matéria seca produzida em função da idade. Verificaram também - um período de grande desenvolvimento vegetativo, onde se forma mais de 50% da matéria seca: para o colmo primário vai dos 8 até 14 meses e para a brotação secundária de 10 à 14 -

meses. Mencionaram que o grande aumento de matéria seca durante os últimos 5 meses foi devido principalmente aos colmos e em parte também ao aumento das folhas secas. O peso da matéria seca das folhas praticamente se manteve constante a partir do 8º mês e após o 5º mês houve um acréscimo das folhas secas.

SRIVASTAVA (1970), na Índia, indicou as variações nas produções da matéria seca em função da idade, da parte aérea de uma touceira de cana-de-açúcar, tendo em vista duas épocas de plantio:

Plantio em outubro		Plantio em fevereiro	
idade em meses	g de matéria seca/touceira	idade em meses	g de matéria seca/touceira
2	2,58	2	8,38
3	4,04	3	31,33
4	6,98	5	42,13
5	8,15	6	926,50
6	82,55	8	1027,50
7	223,50	9	1825,00
9	256,20	12	1887,50
10	1040,00		
11	1380,00		
15	1775,00		

Para ambos os plantios a época de maior produção de matéria seca foi após o 5º mês de idade. Enquanto que para as plantas de ciclo de 15 meses sempre houve acréscimos de g de matéria seca/touceira; as plantas de 12 meses de ciclo apresentaram estabilização na citada produção a partir do 9º mês.

Cultivando a variedade F134, cana-planta, YOON (1971), na Malásia, verificou a oscilação da produção de matéria seca de diferentes partes da planta, em função da idade. Observou que a matéria seca dos colmos aumentava rapidamente do 120º ao 300º dia, após o que o aumento era gradual, tendendo à estabilização na maturidade da planta. As fo

lhas (lâminas) acumularam matéria seca mais rapidamente do 34º ao 306º dia, e a partir daí se manteve constante até sofrer um pequeno declínio na fase de maturação. As bainhas - apresentaram comportamento semelhante ao das folhas. Na colheita, os colmos contribuíram em 81,83% do total de matéria seca, as lâminas em 8,91%, as bainhas em 3,75% e as raízes em 5,51%. A produção total de matéria seca (g/touceira e t/ha), em função da idade, foi:

idade (dias)	34	64	97	125	166	201	237	271	306	340	375
matéria seca											
g/touceira	16,1	79,3	290,5	569,5	1127,5	1485,4	1693,9	1690,4	2221,4	2421,2	2429,5
t/ha	0,17	0,89	3,28	6,42	12,75	16,77	19,14	19,09	25,10	27,34	27,44

Notou-se também, que a citada produção tornou-se estável após a idade de 340 dias.

3.2. Absorção e remoção de nutrientes

VAN DILLEWIJN (1952), apresentou vasta revisão sobre o assunto, citando que o primeiro trabalho estudando a absorção de nutrientes pela cana-de-açúcar, em função da idade, foi realizado em Java por Kobus em 1898.

AYRES (1936), no Havai, cultivando a variedade H109, 14 meses de ciclo, indicou as variações nos teores de N, P, K, Ca e Mg, expressos com base na matéria seca, de acordo com a idade, para colmos e folhas verdes:

Idade (meses)	Colmos					Folhas Verdes				
	%					%				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
2	2,36	0,85	3,39	0,46	1,13	1,49	0,33	2,30	0,36	0,27
3	0,93	0,49	2,19	0,29	0,60	0,94	0,31	1,70	0,33	0,25
4	0,48	0,37	1,59	0,16	0,33	0,80	0,31	1,73	0,26	0,20
5	0,44	0,26	1,19	0,09	0,21	0,93	0,31	1,78	0,32	0,22
6	0,36	0,22	1,00	0,06	0,15	0,88	0,31	1,81	0,26	0,19
7	0,22	0,17	0,70	0,05	0,13	0,77	0,27	1,74	0,29	0,21
8	0,18	0,15	0,59	0,04	0,10	0,71	0,25	1,96	0,25	0,19
9	0,15	0,14	0,55	0,04	0,10	0,75	0,23	1,78	0,26	0,18
10	0,13	0,14	0,50	0,04	0,08	0,66	0,22	1,99	0,20	0,14
11	0,10	0,16	0,46	0,05	0,10	0,62	0,21	1,82	0,19	0,13
12	0,09	0,14	0,46	0,04	0,08	0,58	0,19	1,85	0,16	0,10
13	0,09	0,14	0,40	0,04	0,07	0,65	0,23	1,77	0,16	0,10
14	0,12	0,14	0,42	0,04	0,07	0,80	0,24	1,72	0,16	0,12

Observou que nos colmos, os teores dos elementos são maiores quando a planta é mais jovem e o colmo constituiu-se quase que exclusivamente do topo da planta; com o avançar da idade tais concentrações diminuem consideravelmente. Para as folhas verdes as percentagens de N, P e K apresentaram um marcante decréscimo até 3-4 meses, sendo que após esta idade tais diminuições foram menos intensas. O autor verificou ainda que a absorção de N, P, K, Ca e Mg (g/20 colmos) pela parte aérea da planta, ao longo dos 14 meses, sempre foi crescente.

VAN DILLEWIJN (1952), citou que o efeito do solo na composição química da cana-de-açúcar é amplamente reconhecido e que trabalhos conduzidos no Havaí por Ayres, mostraram que as concentrações de P e K encontradas em plantas cultivadas em solo Makiki eram de 1,5 a 3,0 vezes maiores do que aquelas desenvolvidas em solo Manoa. Também Honig e posteriormente Craig, citados por VAN DILLEWIJN (1952), apontaram que, em média, a concentração de um nutriente na planta será tanto menor quanto mais deficiente o solo for no elemento em questão.

Ainda VAN DILLEWIJN (1952), indicou que a cana-

planta é mais eficiente no uso de nitrogênio e que experimentos levados a efeito no Havai mostraram que são necessários 0,9 kg de N para cada tonelada de cana-planta colhida, enquanto que a soqueira exige 1,12 kg. Observou também que as quantidades de nutrientes removidas pela cana-de-açúcar apresentaram grandes variações, devido às diferentes condições - em que a cultura era desenvolvida (solo, clima, adubação, idade e produção), indicando as quantidades médias (kg) de nutrientes absorvidas por tonelada de cana industrial:

Parte da planta	kg/t			
	N	P	Ca	Mg
Cana industrial	0,54	0,20	0,36	0,48
Parte aérea	1,24	0,34	1,63	0,96

Para o potássio, o autor não sugeriu um valor médio, devido às grandes oscilações apresentadas em função do consumo de luxo do elemento pela planta.

Halliday, citado por GOMES e CARDOSO (1958), estimou que 60 t de colmos continham 30 kg de N, 13 kg de P e 83 kg de K. Os mesmos autores mencionaram que o Instituto - Agrônomo do Estado de São Paulo, Campinas, calculava que a mesma quantidade de colmos (60 t) encerrava 62 kg de N, 9 kg de P e 56 kg de K.

CATANI *et al.* (1959), estudaram, no Estado de São Paulo, a absorção de N, P, K, Ca, Mg e S em função da idade, pela variedade Co419, cana-planta, 15 meses de ciclo, cujo plantio foi realizado em abril de 1956. As parcelas receberam 40 kg N/ha, 100 kg P_2O_5 /ha e 40 kg K_2O /ha. Mensalmente, do 6º ao 15º mês, de cada uma das 3 repetições, retiraram 4 touceiras e separaram os colmos das folhas, onde determinaram os macronutrientes citados. Os autores verificaram que as concentrações de N, P, K e Ca (colmos e folhas) decresciam com a idade da planta, enquanto que os teores de Mg e S não se modificavam sensivelmente. O N, P e Ca se mos

traram com concentrações mais elevadas nas folhas do que nos colmos, do 6º ao 15º mês de idade. O K acusou um teor mais alto nos colmos até o 9º mês e a partir desta idade as folhas se mostraram sempre mais ricas do que os colmos. O Mg seguiu a tendência de variação do K e o S acompanhou apenas em parte.

Observaram também a presença de um período entre 9º - 10º à 12º - 13º mês de idade, onde a absorção de nutrientes foi bastante intensa e indicaram as quantidades máximas de elementos nutritivos absorvidos por 4 touceiras de cana (folhas + colmos) e por uma tonelada de colmos:

Nutrientes	g/4 touceiras	kg/t colmo
N	81,0	1,32
P	6,8	0,09
K	81,5	1,09
Ca	19,2	0,26
Mg	13,9	0,19
S	9,3	0,14

Na Louisiana, *GOLDEN (1960)*, desenvolveu trabalho a fim de determinar a extração e remoção de N, P e K, por diversas variedades de cana-de-açúcar. O autor concluiu que 1 t de colmos continha 0,41-0,81 kg de N, enquanto que 1 t da parte aérea encerrava 1,18-1,67 kg do elemento e que para uma produção de 67 t/ha cerca de 70-80 kg de N eram perdidos através da queima das folhas e pontas. Para o P a variação foi de 0,14-0,30 kg/t de colmos e de 0,24-0,43 kg/t da parte aérea. Já para o K tais valores foram de 0,91-1,55 kg/t colmos e de 2,43-3,01 kg/t da parte aérea. Foi observa do também que 1 t de colmos de cana-soca, continha menos N e mais K que a cana-planta.

JONES e HUMBERT (1960), No Havaí, cultivando a variedade H38-2915, 24 meses de ciclo, em solo Latossol Húmi co, mostraram as variações nos teores de nutrientes nas fo

lhas (lâminas) de acordo com a idade e expressos em função da matéria seca:

Idade (meses)	%				
	N	P	K	Ca	Mg
4	1,58	0,13	2,52	0,26	0,08
7	1,50	0,16	2,08	0,29	0,08
10	1,24	0,13	2,08	0,23	0,15
13	1,20	0,09	1,84	0,20	0,05
20	1,20	0,20	1,97	0,18	0,09
24	1,12	0,07	1,81	0,26	0,04

Verificaram que as concentrações de N e K nas lâminas decresciam com o aumento da idade.

Na Louisiana, *GOLDEN* (1961), estudou a absorção de N, P e K pela parte aérea de soqueiras de cana-de-açúcar, variedades NCo310 e CP44-101, cultivadas em diferentes locais. As datas de colheita foram na 10.^a, 14.^a e 30.^a semana e os da dos médios obtidos foram:

Nutriente	Idade em semanas		
	10	14	30
N	26 kg/ha	56 kg/ha	111 kg/ha
P	3,5 kg/ha	9 kg/ha	23 kg/ha
K	28 kg/ha	76 kg/ha	176 kg/ha

Concluiu o autor que 77% do nitrogênio, 85% do fósforo e 84% do potássio foram absorvidos após a 10.^a semana de idade.

JACOB e UEXKULL (1961), observaram que as quantidades de N e K por t de cana industrial, decresciam sensivelmente em função da idade da planta. Mostraram também que a parte aérea da variedade POJ2725, em experimentos desenvol

vidos em Formosa, retirava do solo:

N	=	126 - 165	kg/ha
P	=	34 - 41	kg/ha
K	=	193 - 229	kg/ha
Ca	=	122 - 129	kg/ha
Mg	=	83 - 101	kg/ha

Os mesmos autores citaram que Du Toit, na África do Sul, calculou, que 1 t de cana industrial removia do solo as seguintes quantidades (kg) de nutrientes: 0,50-0,55 de N, 0,16-0,26 de P e 0,83-1,13 de K.

BARNES (1964), no livro "The Sugarcane", revelou que 50 t de colmos removiam do solo de 34-40 kg de N, 10-12 kg de P e 56 kg de K ou 1 t de colmos retirava 0,68 - 0,80 kg de N, 0,20-0,24 kg de P e 1,13 kg de K.

Na África do Sul, *BISHOP (1965)*, constatou que a parte aérea da cana-planta com 20 meses de idade extraía - do solo 149,6 kg N/ha, 23,0 kg P/ha, 214,8 kg K/ha, 56,5 kg Ca/ha e 109,3 kg Mg/ha.

GEUS (1967), na obra "Fertilizer Guide for Tropical and Subtropical Farming", apontou que 1 t de cana industrial removia do solo 2,24 kg N, 0,4 kg de P e 3,72 kg de K, sendo que a demanda dos citados nutrientes era mais elevada nos estágios mais jovens do desenvolvimento da planta.

Em Guadalupe, *LEMAIRE et al. (1967)*, conclui-ram que 1 t de colmos pode exportar do solo 0,18 kg de P e 1,42 kg de K. Propuseram também que a estimativa de exportação de fósforo e de potássio do solo pelos colmos poderia ser feita através da análise do caldo da cana, utilizando-se fatores:

g	P/t de colmos	=	1,23 . mg P/1 de caldo
g	K/t de colmos	=	0,99 . mg K/1 de caldo

ORIOLI et al. (1967), na Argentina, objetivan-
do estudar a curva de acumulação de N, P, K e Ca na cana -
planta, com e sem adubação, variedade POJ2878, e realizando
amostragens aos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11 e 14 meses de idade

verificaram que a parte aérea da planta acumulava N e Ca de uma forma lenta até os 4 meses e a partir do que a acumulação ocorria em ritmo crescente. Já para o P e K, a mesma se dava de uma forma pequena até o 3º mês, após o que crescia - de maneira uniforme. Apesar da curva de acumulação das plantas não adubadas mostrar tendências semelhantes a das adubadas, estas apresentaram os máximos acumulados mais elevados - (58% a mais para o N, 52% para o P, 24% para o K e 44% para o Ca).

KILMER et al. (1968), no livro "The Role of Potassium in Agriculture", indicaram que a cana-de-açúcar utiliza elevadas quantidades de K e que acima de 750 kg K/ha pode ser encontrado na parte aérea da planta. Dependendo principalmente da idade da cana na colheita, a quantidade de K removida por uma tonelada de colmos pode variar de 0,4 a 2,5 kg.

Na África do Sul, *STEWART* (1969), mencionou - que a quantidade de K removido do solo por 1 t de cana industrial pode oscilar de 0,27 a 2,7 kg, dependendo se o solo é deficiente ou contém grandes quantidades do elemento. Baseado em resultados de 15 ensaios de primeira soca, observou - que o K removido pelos colmos era crescente em função do aumento da adubação potássica e encontrou valores de até 111 kg K/ha, sendo exportados do solo pelos colmos.

Novamente na Louisiana, *GOLDEN* (1969), estudou a influência da adubação na composição N, P e K dos colmos. Os resultados indicaram que um aumento da adubação nitrogena para 240 kg N/ha, elevava a quantidade do elemento por t de colmos e da parte aérea. Quando se aplicava 80 kg P_2O_5 / ha como superfosfato simples, havia um decréscimo de 12,5% na quantidade de P na planta, enquanto que 160 kg K_2O /ha implicava em uma elevação de 21,7% no K da planta.

CRUZ e PUYAOAN (1970), nas Filipinas, desenvolveram estudos com 5 variedades, cana-planta e verificaram - que, em média, as mesmas retiravam do solo as seguintes quantidades de nutrientes (kg/ha) :

Parte da Planta	kg/ha				
	N	P	K	Ca	Mg
Parte aérea	110,7	31,1	409,7	47,7	36,8
Colmos	75,2	15,1	180,4	23,1	16,5

SRIVASTAVA (1970), na Índia, mostrou a variação que uma touceira de cana-planta apresentava em relação à concentração de N, para duas épocas de plantio, em função da matéria seca:

Plantio em Outubro			Plantio em Fevereiro		
Idade (meses)	%N	Absorção de N (g/touceira)	Idade (meses)	%N	Absorção de N (g/touceira)
2	2,25	0,058	2	1,50	0,126
3	1,78	0,072	3	1,35	0,424
4	1,85	0,129	5	1,14	0,483
5	1,67	0,136	6	0,83	7,720
6	1,24	1,023	8	0,70	7,193
7	1,22	2,726	9	0,67	12,228
9	0,90	2,302	12	0,59	11,200
10	0,82	8,540			
11	0,68	9,410			
15	0,47	8,390			

Comprovou que para as duas épocas de plantio houve um declínio na concentração de N com o aumento da idade, sendo que para o plantio de outubro os teores de N foram mais elevados. A quantidade máxima de N absorvido foi aos 11 meses para o plantio de outubro e aos 9 meses para o de fevereiro.

Igualmente na Índia, KIRTIKAR e BAJPAI (1971), cultivaram 18 variedades de cana-de-açúcar em blocos ao acaso com 3 repetições, onde todas as parcelas receberam 134,4 kg de N/ha. Na colheita, separaram-se as folhas dos colmos e procederam-se às determinações de N, P, K, Ca e Mg, que, em média, apresentaram a seguinte composição:

Parte da Planta	%				
	N	P	K	Ca	Mg
Folhas	0,53	0,08	0,72	0,31	0,16
Colmos	0,62	0,07	0,63	0,20	0,09

YOON (1972), na Malásia, estudou a absorção de nutrientes pela cana-planta, variedade Fl34, mensalmente, do 1º ao 12º mês de idade. O autor concluiu que 1 t da planta toda (colmos, folhas e raízes) continha 1,05 kg de N, 0,15 kg de P, 1,65 kg de K, 0,30 kg de Ca e 0,38 kg de Mg. Embora os colmos fossem responsáveis pela maior parte da absorção, as folhas encerraram altas concentrações de N, P e Ca. Os teores de N, P e K, tenderam a declinar, em todas as partes analisadas, de acordo com a idade, enquanto os de Ca e Mg manifestaram tendência de permanecer mais ou menos constante. O declínio foi mais acentuado nos colmos. O total de nutrientes absorvido cresceu rapidamente até os 5-6 meses, especialmente para o N, P e K. Já o Ca e Mg continuaram a se elevar após esta idade, porém em grau menos intenso, até a maturidade.

LONG (1972), na Rodésia, indicou que a soqueira da NCo376, com idade de 12 meses, retirava do solo:

Partes da Planta	kg/ha				
	N	P	K	Ca	Mg
Parte aérea	181	32	313	81	44
Colmos	100	19	180	19	19

FAUCONNIER e BASSEREAU (1975), citaram, no livro "La Caña de Azúcar", que 1 t de colmos removida do solo 0,72 kg de N, 0,18 kg de P, 1,22 kg de K, 0,12 kg de Ca, 0,20 kg de Mg e 0,27 kg de S. A planta toda, incluindo as raízes, retira do solo as seguintes quantidades, com base em 1 t de

colmos industriais: 1,56 - 2,30 kg N, 0,29 - 0,56 kg de P e 1,85 - 3,82 kg de K. Concluíram também que as quantidades - de nutrientes extraídas do solo pela planta, variaram com a variedade, métodos de cultivo e disponibilidade de elementos nutritivos do solo.

ANDREIS (1975), durante 4 safras consecutivas, cultivou 4 variedades em solos orgânicos na Flórida, a fim de calcular as quantidades de nutrientes que as mesmas removiam do solo. Os valores médios, apresentados em termos de kg de nutrientes por toneladas de colmos industriais, foram: N = 1,00, P = 0,14, K = 1,49, Ca = 0,37, Mg = 0,32, S = 0,51.

3.3. Influência do solo na diagnose foliar

MALAVOLTA et al. (1963), no Brasil, desenvolvendo 34 ensaios fatoriais NPK, 3x3x3, sem repetições com a variedade CB41-76, cana-planta em solos Terra Roxa Misturada*, Terra Roxa Legítima* e solos de tipos diversos, em zonas canavieiras do Estado de São Paulo, constaram poucas variações entre os níveis críticos da diagnose foliar (3a. e 4a. folhas**) determinadas para os 03 grupos de solos, ou seja:

* Correspondência na classificação moderna, segundo *FRANÇA e DEMATTÊ (1970)* : 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).

** O cartucho é considerado como 1a. folha, sendo as mais velhas que vêm a seguir, de 2a., 3a., 4a., etc (*CLEMENTS e GHOTEB - 1968*).

Solos	Níveis Adequados		
	N%	P%	K%
Terra Roxa Misturada	1,93	0,172	1,58
Terra Roxa Legítima	1,89	0,184	1,65
Solos de tipos diversos	1,90	0,184	1,67

Em Trinidad, *VITLOS e LAWRIE (1963)*, conduzi - ram ensaios fatoriais NPK, 3x3x3, variedade B41227, cana- so ca, em 4 tipos de solos. Executaram a diagnose foliar aos 4 meses de idade, amostrando a folha +1*. Os autores verifica- ram a influência do solo na diagnose foliar, mostrando os ín dices foliares adequados para o N, P e K, que são:

Solos	Níveis Adequados		
	N%	P%	K%
Mac 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
Bejuca! Very Heavy Clay (Felicite)	1,7	0,29	1,3
Cunupia Medium Clay	2,5	0,26	1,5

* Folha +1 é a folha mais alta, que tem a lígula visível. É também chamada de folha TVD. As folhas mais velhas, que vêm a seguir, são denominadas de +2, +3, +4, etc.

(*Kuijper*, citado por *VAN DILLEWIJN - 1952*).

INNES e SHAW (1965), na Jamaica, estudaram a variação nos teores de N na folha +1, variedades B4362 e B41227, cultivadas em 3 solos ("Aqualta Clay Loam", "Aqualta Medium Clay" e "Aqualta Heavy Clay") para 3 épocas de plantio (janeiro, abril e julho). As amostragens foliares foram realizadas as 14, 22, 30, 38, 46 e 50 semanas de idade. Os autores não verificaram diferenças significativas entre os tipos de solos na concentração foliar de N e para o plantio de janeiro houve um decréscimo no citado teor de 2,5% para 1,6% da 14a. até a 30a. semana, sendo que a partir desta idade o referido valor manteve-se constante até o final do ciclo da cultura. Já para os plantios de abril e julho observaram-se quedas nas concentrações de N de, respectivamente, 2,3% a 1,5% e de 2,5% a 1,4%, em função das idades de 14 a 50 semanas.

GALLO et al. (1968), executaram o levantamento do estado nutricional de 2 variedades de cana-de-açúcar (CB 41-76 e Co419) em canaviais do Estado de São Paulo, abrangendo solos Latossol Roxo, Podzolizados de Lins e Marília, Podzólico Vermelho Amarelo-orto, Podzólico Vermelho Amarelo Laras, Latossol Vermelho Amarelo-orto e Podzólico Vermelho Escuro. Os autores observaram que os Grandes Grupos de Solos não tiveram em geral influência consistente, exceto no teor de Fe, significativamente mais elevado nas folhas das canas cultivadas em Latossol Roxo, em relação aos demais.

SAMUELS (1969), autor do livro "Foliar Diagnosis for Sugarcane", mencionou que são dispensáveis correções de ajustamentos 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 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 (1972)*, efetuou um levantamento do estado nutricional da cana-de-açúcar, em 10 séries de solos do município de Piracicaba, Estado de São Paulo, através da análise química de amostras da 3a. e 4a. folhas, com o objetivo de averiguar a necessidade de adubação. Os dados

encontrados nas folhas, em função da série do solo, variaram de 1,25% a 1,84% para o N, de 0,14% a 0,21% para o P, 0,56% a 1,50% para o K, 0,60% a 0,90% para o Ca, de 0,18% a 0,49% para o Mg e de 0,16% a 0,25% para o S.

ORLANDO Fº e HAAG (1976) e ORLANDO Fº et al. (1977b), utilizando a variedade CB41-76, plantada em 4 Grandes Grupos de solos (Latossol Roxo - LR, Latossol Vermelho - Escuro-orto - LE e Podzólico Vermelho Amarelo - Variação Laras-PVls no Estado de São Paulo e Terra Roxa Estruturada - TE no Estado do Paraná) e com base na folha +3, amostrada aos 4 meses de idade para cana-planta (CP) e cana-soca (CS) encontraram os seguintes resultados em relação as concentrações de N, P, K, Ca, Mg e S:

Solo	Ciclo	%					
		N	P	K	Ca	Mg	S
LR	CP	2,04	0,21	1,24	1,10	0,23	0,16
	CS	1,78	0,19	1,06	0,50	0,20	0,10
LE	CP	2,19	0,18	1,39	0,97	0,18	0,22
	CS	1,88	0,17	1,22	0,53	0,20	0,17
TE	CP	1,99	0,18	1,36	0,67	0,16	0,21
	CS	1,68	0,17	1,56	0,53	0,20	0,14
PVls	CP	2,01	0,26	1,45	1,08	0,08	0,25
	CS	1,99	0,24	1,43	0,58	0,11	0,17

Observaram que os teores de N, P, Ca e S, foram sempre menores na cana-soca. Mencionaram também a influência significativa dos solos na composição foliar, sendo que o Podzólico Vermelho Amarelo - var. Laras sempre apresentou folhas com concentrações mais elevadas em P, Ca e S.

3.4. Influência da idade na diagnose foliar

SAMUELS et al. (1953), em Porto Rico, verificaram que a percentagem de N na bainha da cana-de-açúcar diminuía linearmente com a elevação da idade, obedecendo a equa-

ção $Y = 0,968 - 0,00153 X$, onde $Y = \%N$ na baina e $X =$ idade da planta em dias.

Igualmente em Porto Rico, *SAMUELS (1959)*, constatou que a idade da planta de cana-de-açúcar exerce influência sobre a concentração de nutrientes em suas folhas, havendo um decréscimo de N com o aumento da idade. Tal queda era mais pronunciada na cana não irrigada do que na com irrigação e na soqueira do que na cana-planta. Em relação ao teor foliar de P, havia marcante diminuição com o avançar da idade até 4 meses e uma estabilização dos 4 aos 6 meses. Para o K, verificou uma queda inicial (até 5 meses) seguida de uma elevação quando a planta atingia a maturidade.

EVANS (1961), na Guiana, mostrou que a percentagem de N na folha +1 na cana-planta, decrescia linearmente com a idade (2,5% de N aos 3 meses para 1,6% de N aos 9 meses). Para a cana-soca a referida queda era de 2,4% de N aos 2 meses para 1,7% de N aos 6 meses.

GALLO et al. (1962), no Estado de São Paulo, cultivaram a variedade CB41-76 em Latossol Vermelho Escuro - orto-LE, cana-planta, 18 meses de ciclo. Realizaram a amostragem foliar (folha +3) aos 4, 5, 6, 7, 8 e 9 meses de idade e concluíram que os teores de N, P, K e Mg na folha +3 decrescia até o 7º mês, e a partir daí subia até o 9º mês. Para o Ca houve aumento de concentração até o 6º mês e após isso, queda até o último período de amostragem.

Ainda na Guiana, *POIDEVIN (1964)*, sugeriu os níveis ótimos para a diagnose foliar, em cana-planta (CP) e cana-soca (CS), utilizando a folha +1:

Nutriente	Idade em semanas					
	12		18		24	
	CP	CS	CP	CS	CP	CS
N%	2,50	2,50	2,25	2,20	2,00	1,95
P%	0,22	0,23-0,25	0,20	0,20-0,22	0,18-0,20	0,18-0,20
K%	1,20	1,20-1,40	1,20	1,20	1,20	1,20

Foi observado que principalmente para o N e P, ocorria uma diminuição nos níveis críticos com o avançar da idade da planta.

Mc LEAN (1973), na Guiana, apontou os níveis adequados na diagnose foliar, folha +1, variedade B41227, para diversas idades da cana-soca:

Idade (semanas)	N%	P%	K%
< 15	2,04	0,22	1,26
15 - 20	1,79	0,20	1,17
> 20	1,51	0,18	1,14

Observou-se que os níveis decresciam com o aumento da idade.

No Havai, BOWEN (1975), estudou as variações nos teores de Ca e Mg, nas bainhas das 3a., 4a., 5a. e 6a. folhas de 6 variedades havaianas, de acordo com a idade (do 2º até o 32º mês). Concluiu que, em média, os teores de Ca e Mg decresciam ao longo da idade.

ORLANDO Fº et al. (1977a), estudaram a adubação com nitrogênio, variando doses e épocas de aplicação, em cana planta cultivada em Latossol Vermelho Escuro-orto (LE) no Estado de São Paulo. Com amostragens da folha +3 aos 4, 6, 8 e 10 meses de idade, a diagnose foliar indicou para todos os tratamentos uma queda no teor de N na citada folha até o 8º mês, sendo que do 8º ao 10º mês, acontecia um aumento na mencionada concentração, explicada pelo período que coincidia com as primeiras chuvas de primavera.

ORLANDO Fº e ZAMBELLO JR. (1977), em Latossol Vermelho Escuro-orto (LE) no Estado de São Paulo, desenvolveram trabalho sobre adubação nitrogenada em cana-soca, variedade CB41-76, oscilando as doses de 0 até 160 kg N/ha. Realizaram a diagnose foliar aos 4, 5, 6, 7 e 8 meses de idade e observaram que os teores de N na folha +3, decresciam li

nearmente com o passar da idade.

3.5. Padrões da diagnose foliar

Na Jamaica, *INNES (1959)*, determinou, para cana-soca com amostragem da folha +1 aos 5 meses de idade, os padrões da diagnose foliar: N = 1,93%, P = 0,20% e K = 1,28%.

EVANS (1961), na Guiana, apontou as concentrações adequadas na diagnose foliar utilizando-se da folha +1 amostrada aos 4 meses de idade para a cana-planta: N = 1,90% P = 0,20 - 0,21%, K = 1,25%, Ca = 0,13% e Mg = 0,15 - 0,30%.

HALAIS (1962), em Mauritius, estabeleceu os teores ótimos para diagnose foliar em cana-soca, coletando - folha +1, amostrada aos 5 meses de idade: N = 1,95%, P = 0,21% e K = 1,25%.

GALLO et al. (1968), realizaram no Estado de São Paulo um levantamento do estado nutricional da variedade CB41-76, analisando a folha +3, amostrado aos 4 e 9 meses para a cana-planta e a 4-5 meses para a cana-soca, obtendo os seguintes resultados:

Nutriente	Faixa de maior frequência		
	cana-planta		cana-soca
	4 meses de idade	9 meses de idade	4-5- meses de idade
	%	%	%
N	1,6-1,8	1,6-1,8	1,6-1,8
P	0,12-0,14	0,12-0,14	0,16-0,18
K	1,2-1,4	1,4-1,6	1,2-1,4
Ca	0,7-0,8	0,4-0,5	0,3-0,4
Mg	0,20-0,25	0,15-0,20	0,20-0,25

Na Argentina, *FOGLIATA e DIP (1970)*, com base na folha +1, amostrada aos 5 meses de idade, indicaram as faixas -

de concentrações adequadas para a diagnose foliar em cana-so
ca N = 1,76-1,82%, P = 0,15-0,18%, K = 1,15%, Ca = 0,29-
0,37% e Mg = 0,14-0,19%.

O livro "Nutrição Mineral e Adubação de Plantas Cultivadas", de autoria de MALAVOLTA *et al.* (1974), sugere - que as concentrações adequadas de N, P, K e Ca, empregando - as 3a. e 4a. folhas coletadas entre 4 e 6 meses de idade, se-
jam: N = 2,0% - 2,5%; P = 0,18%- 0,20%; K = 1,00% - 1,25% ;
Ca = 0,75% - 1,00%.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Solos

Foram utilizados 3 Grandes Grupos de Solos

- Latossol Vermelho Escuro-orto (LE), na Estação Central Sul do PLANALSUCAR, município de Araras, Estado de São Paulo.

- Latossol Roxo (LR) e Podzólico Vermelho Amarelo - variação Laras (PVls), na Usina Santa Bárbara S.A., município de Santa Bárbara D'Oeste, Estado de São Paulo.

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

Solo	Latitude Sul	Longitude Oeste	Altitude (m)
LE	22°18'	47°23'	617
LR	22°50'	47°26'	602
PVls	22°44'	47°29'	520

As representatividades dos citados solos na cultura de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, (LE = 10,46%, LR = 44,20% e PVls = 9,43%) são mostrados por *RUGAI e ORLANDO Fº (1973)*.

A identificação do LE baseou-se em trabalho da SEITEC (1973) e a do LR e PVls em *DEMATTE (1973)*.

Os solos foram amostrados e submetidos a análises químicas (pH, carbono, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, alumínio e hidrogênio), seguindo-se metodologia descrita em *CATANI e JACINTHO (1974)*.

A tabela 1, apresenta as características químicas do solo e interpretação.

4.2. Variedade

A variedade utilizada foi a CB41-76, procedendo da Estação Central Sul do PLANALSUCAR, Araras-SP, e prove-niente de talhões sob o controle de raquitismo.

A CB41-76 é a variedade mais significativa no Estado de São Paulo, onde representa 32,50% da área de cultivo (*PLANALSUCAR - 1976*).

Suas principais características gerais (*VEIGA e PINTO - 1962*) são: colmo de cor roxo-esverdeada; porte e grossura médios; folha de largura média sendo que a posição e forma das mesmas são abundantes e arqueadas.

BASSINELLO et al. (1976), observaram que a CB 41-76 é relativamente exigente em água e fertilidade, oferece boa produtividade agrícola, apresentando acentuado tombamento. Despalha facilmente, usualmente não floresce e tam

pouco apresenta chochamento. Possui percentagem média de fibra. A brotação da soca é regular, mas vem piorando a cada ano. É uma das variedades mais sucestíveis a herbicidas, principalmente em aplicações realizadas após a emergência da cana. Seu principal defeito diz respeito ao teor de sacarose, pois é de maturação média, alcançando percentagem regular de açúcar, que é muito influenciada pelas condições de clima e precipitação pluviométrica. Apresenta alta relação caldo/cana.

TABELA 1 : Características químicas dos solos e interpretação*.

Características Químicas	Latossol Vermelho Escuro orto (LE)	Latossol Roxo (LR)	Podzólico Verm. Amar. var. Lares (PVlu)
pH	5,60 (ac. média)	5,50 (ac. média)	6,00 (ac. média)
Carbono %	1,74 (alto)	1,97 (alto)	1,16 (alto)
Fósforo (e.mg PO_4^{-3} /100 ml solo)	0,02 (baixo)	0,22 (médio)	0,34 (alto)
Potássio (e.mg K^+ /100 ml solo)	0,13 (médio)	0,35 (alto)	0,13 (médio)
Cálcio (e.mg Ca^{+2} /100 ml solo)	3,00 (médio)	5,20 (alto)	2,50 (médio)
Magnésio (e.mg Mg^{+2} /100 ml solo)	1,30 (alto)	1,20 (alto)	1,80 (alto)
Alumínio (e.mg Al^{+3} /100 ml solo)	0,20 (baixo)	0,20 (baixo)	0,10 (baixo)
H+Al (e.mg $H^+ + Al^{+3}$ /100 ml solo)	4,80 (médio)	5,00 (médio)	2,80 (médio)
CTC (e.mg/100 ml solo)	9,23 (moderado)	11,75 (moderado)	7,23 (moderado)
V%	47,99 (baixo)	57,44 (médio)	61,27 (médio)

* Interpretação de acordo com CATANI e JACINTO (1974) com exceção da CTC e V% que foram baseadas em MELLO et al. (1974).

4.3. Instalação dos ensaios

Os solos foram preparados e sulcados de forma convencional (SOUSA - 1976). Para cada local havia dois conjuntos de 4 sub-áreas (um destinado à cana-planta e outro à cana-soca). Cada sub-área era composta por 20 linhas de cana de 10 m de comprimento.

O preparo das mudas e plantio foi realizado de forma semelhante ao rotineiramente utilizado pela Seção de Nutrição e Fertilidade do PLANALSUCAR e descrito em ORLANDO Fº e HAAG (1976).

As adubações empregadas se basearam na recomendação de *ESPIRONELO e OLIVEIRA (1972)*, e constaram-se de 90-90-120 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O para a cana-planta e de 90-30-120 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O para a cana-soca. O N foi empregado na forma de sulfato de amônio, o P na de superfosfato simples e o K na de cloreto de potássio. Na cana-planta todo fertilizante foi localizado no sulco de plantio e para a cana-soca a aplicação foi realizada na linha de cana, após a colheita da planta e remoção do palhiço residual, sendo feito em seguida um leve chegamento de terra para cobrir o adubo. Todas as capinas foram realizadas manualmente.

O ciclo da cultura na cana-planta foi de 18 meses (fevereiro de 1974 a agosto de 1975) e na cana-soca de 12 meses (agosto de 1975 a agosto de 1976). As precipitações pluviométricas nos referidos períodos são apresentadas na tabela 2.

4.4. Amostragens e preparo das amostras

As amostragens foram realizadas aos 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18* meses de idade para a cana-planta (junho de 1974 a junho de 1975).

As sub-áreas destinadas à cana-soca foram amostradas aos 4, 6, 8, 10 e 12 meses de idade (dezembro de 1975 a agosto de 1976).

Para cada época, tomava-se em cada sub-área 3 subamostras de um metro linear de cana, através de um sorteio prévio, constituindo uma amostra composta. Para cada época e cada repição, tinha-se uma área amostrada de $4,5\text{ m}^2$. As amostras constituídas de colmos e folhas, eram enviadas ao

* A amostragem aos 18 meses foi realizada porém os dados foram abandonados, devido os ensaios terem sido atingidos por geada no mês de julho de 1975. Na madrugada de 18.07.75, a temperatura permaneceu abaixo de 0°C (atingindo inclusive a $-1,2^{\circ}\text{C}$) durante mais de 5 horas.

TABELA 2 : Precipitação pluviométrica nos 3 solos no período de fevereiro de 1974 a agosto de 1976.

MESES	Precipitação em mm		
	Latossol Roxo (LR)	Latossol Vermelho Escuro-orto (LE)	Podzólico Verm.Amar. var. Laras (PVls)
FEV/74	62,2	50,7	42,8
MAR	261,3	272,5	292,6
ABR	70,4	31,5	31,3
MAI	5,6	4,2	6,1
JUN	129,9	138,9	130,8
JUL	0,0	0,0	0,0
AGO	2,6	0,0	4,2
SET	26,3	3,2	37,5
OUT	109,9	155,1	142,9
NOV	85,0	81,4	144,6
DEZ	198,3	392,3	265,7
JAN/75	116,5	153,3	191,2
FEB	298,6	288,1	385,4
MAR	33,2	17,0	22,3
ABR	64,4	46,6	68,6
MAI	25,1	17,2	13,9
JUN	1,6	2,2	1,3
JUL	33,3	26,6	39,7
AGO	0,0	0,0	0,0
SET	31,6	53,2	35,2
OUT	127,6	91,0	140,4
NOV	248,7	377,2	206,0
DEZ	326,8	180,0	249,4
JAN/76	303,6	210,8	328,7
FEV	262,4	360,7	245,4
MAR	103,4	206,4	162,0
ABR	90,6	77,4	103,4
MAI	132,5	176,3	138,8
JUN	78,1	51,0	68,8
JUL	110,0	106,2	124,7
AGO	84,3	75,2	85,5

laboratório, após sua retirada no campo, onde procedia-se à separação dos colmos das folhas, tomando-se o peso verde de ambas as partes e paralelamente ao acaso, tomavam-se os 20 cm centrais da lâmina, sem a nervura principal de 15 folhas +3, para fins de diagnose foliar, segundo *GALLO et al. (1962)*.

As folhas +3, destinadas à diagnose foliar, eram secas em estufa a 70°C e em seguida passadas em moinho, pe neira 20.

O conjunto de folhas e de colmos, após pesados, eram passados separadamente em desintegrador tipo "forrageira" e depois de homogeneizados, tomava-se 1 kg de cada um, para a determinação da umidade, secando-se em estufa a 70° C até peso constante. Após a determinação do peso da matéria seca, procedia-se a moagem.

4.5. Análises Químicas

As amostras foram preparadas e analisadas para N, P, K, Ca, Mg e S, seguindo-se os métodos descritos em *SARRUGE e HAAG (1974)*, sendo os teores expressos em percentagem da matéria seca, salvo quando indicação em contrário.

4.6. Delineamento estatístico

A análise de variância dos dados (em concentração e em quantidade extraída por hectare) incluindo todas as épocas amostradas, foi executada segundo um delineamento em parcelas subdivididas no tempo, com 4 repetições, em que as diferentes épocas foram consideradas sub-parcelas.

Calcularam-se equações* de regressão para ava

* Nos estudos de regressão utilizou-se a seguinte codificação para os valores de X (idade).

1 = 4 meses; 2 = 6 meses; 3 = 8 meses; 4 = 10 meses;
5 = 12 meses; 6 = 14 meses e 7 = 16 meses.

liar o crescimento da planta com base no peso da matéria seca, a extração de nutrientes pelas diferentes partes da planta e a concentração de nutrientes na folha +3, em função da idade (X). Os intervalos foram de 2 meses, à partir do 4º mês de idade até o final do ciclo da cultura (16 meses para a cana-planta e 12 meses para a cana-soca). O grau de regressão escolhido foi pelo maior valor significativo, tendo como limite o 3º grau.

As análises de variância, assim como o cálculo das equações de regressão, foram realizadas por computação eletrônica, no Departamento de Matemática e Estatística da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Crescimento

5.1.1. Cana-Planta

Os teores de umidade de colmos e folhas nos 3 solos, em função da idade, encontram-se na tabela 3. Verificou-se, independentemente da parte da planta e do solo, um decréscimo nos teores de umidade com o avançar da idade da cultura. *BORDEN (1945)*, notou que a umidade da parte aérea da cana-planta, decrescia de 80,85% para 70,48% para as idades de 3 à 27 meses. *CLEMENTS (1959)*, observou que o teor de umidade das folhas verdes caía de 90,6% para 82,0% e dos colmos de 90,6% para 69,6%, em função dos primeiros meses para o final do ciclo da planta. É importante ressaltar que os dois autores mencionados trabalharam com cana irrigada. No presente trabalho, os teores de umidade dos colmos foram sempre superiores aos das folhas.

TABELA 3 - Teores de unidade na variedade CB41-76, cana-planta, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Unidade (%)						
		Idade em meses						
		4	6	8	10	12	14	16
LR	Colmos	86,66	84,76	81,01	80,04	80,36	77,55	74,54
	Folhas	75,55	72,91	65,19	67,35	69,29	60,20	59,18
LE	Colmos	87,72	83,81	79,35	77,15	79,21	76,20	73,30
	Folhas	73,12	71,45	62,65	63,11	66,76	62,15	59,28
PVls	Colmos	88,31	86,16	81,76	81,46	80,74	77,00	74,24
	Folhas	77,25	76,42	70,80	70,00	65,91	56,69	45,35

TABELA 4 - Produção de matéria seca pela variedade CB41-76, cana-planta, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Matéria Seca (t/ha)						
		Idade em meses						
		4	6	8	10	12	14	16
LR	Colmos	0,19	0,99	3,59	7,14	12,87	24,23	31,40
	Folhas	2,85	4,54	6,92	8,38	9,81	13,68	12,80
	"Colmos+Folhas"	3,04	5,53	10,51	15,52	22,68	37,91	44,20
LE	Colmos	0,18	1,04	4,33	7,40	15,18	26,57	35,73
	Folhas	2,97	3,78	5,85	7,59	10,98	14,25	11,86
	"Colmos+Folhas"	3,15	4,82	10,18	14,99	26,16	40,82	47,59
PVls	Colmos	0,14	0,55	2,38	6,56	16,41	23,16	26,44
	Folhas	2,20	3,77	6,35	8,98	12,37	12,40	14,52
	"Colmos+Folhas"	2,34	4,32	8,73	15,54	23,78	35,56	40,46

TABELA 5 - Análise de variância da produção de matéria seca [colmos e folhas], variedade CB41-76, cana-planta, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	468,034775	468,034775	144,9415**
Solos	2	21,546340	10,773170	N.S.
Partes x Solos	2	45,763473	22,881736	7,0860**
Resíduos (a)	18	58,124313	3,229128	
Parcelas	23	593,468903		
Épocas	6	9540,926350	1590,154476	688,6104**
Partes x Épocas	6	2538,162905	423,027150	183,1903**
Solos x Épocas	12	100,839843	8,403320	3,6390**
Partes x Solos x Épocas	12	103,333191	8,611099	3,7290**
Resíduo (b)	108	249,395980	2,309222	
Total	167	13125,127661	C.V. = 15,09%	

TABELA 6 - Análise de variância da produção de matéria seca (colmos + folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	43,092224	21,546112	N.S.
Resíduo (a)	9	67,628968	9,736543	
Parcelas	11	130,721130		
Épocas	6	19081,853224	3180,308596	459,0699**
Solos x Épocas	12	201,680034	16,806672	2,4260*
Resíduo (b)	54	374,066985	6,927721	
Total	83	19786,350547	C.V. = 13,07%	

A tabela 4 indica as produções de matéria se ca pelas diferentes partes da cana-planta, nos 3 solos, em função da idade. As quantidades de matéria seca produzidas pelas folhas, suplantaram as de colmos até o 10º mês de ida de, e no 12º mês houve uma inversão, sendo que a produção - de matéria seca dos colmos superou a de folhas, o que perma ne ceu até o final do ciclo da cultura. Fenômeno semelhante foi observado por *AYRES (1936)* e por *CATANI et al. (1959)*. Notou-se, que apenas as folhas dos solos LR e LE diminuíram a produção de matéria seca no final do ciclo da planta (14º para 16º mês de idade), isto devido ao secamento e queda de folhas no final do período de maturação; porém a matéria se ca foi produzida de forma crescente pelos colmos e "colmos + folhas". De um modo geral, o período de produção mais in tenso de matéria seca pela planta foi a partir do 10º mês - de idade. *ORIOLE et al. (1967)*, verificaram em cana-planta de 14 meses de ciclo, que mais de 50% da matéria seca dos - colmos primários se formavam nos últimos 6 meses de ciclo - da planta e para os colmos secundários nos 4 meses finais.

As quantidades de matéria seca produzidas por hectare nos estudos de *BORDEN (1942, 1946 e 1948)*, foram su periores as do presente trabalho, uma vez que no Havai o ci clo médio da planta é de 24 meses e a irrigação é prática - usual . As produções mostradas por *YOON (1971)*, apresenta- ram-se inferiores as por nós obtidas.

As análises de variância da produção de matê- ria seca por colmos e folhas e "colmos + folhas", em função dos solos e da idade da cana-planta, se encontram respecti- vamente nas tabelas 5 e 6.

A tabela 5 mostra que as partes da planta - (colmos e folhas) diferiram estatisticamente na produção de matéria seca, sendo que os colmos acusaram produção média - superior a das folhas.

Os solos não apresentaram diferenças signifi- cativas, enquanto que o efeito época foi bastante marcante e significativo no acúmulo de matéria seca, aumentando-se a quantidade desta com o passar da idade da planta (tabelas 5

e 6). As interações solos com épocas foram significativas, indicando uma dependência entre solos e épocas de produção de matéria seca.

A tabela 7 focaliza as médias gerais das produções de matéria seca por "colmos + folhas" nos 3 solos, onde observa-se a não influência do solo. *ORLANDO FQ. e ZAMBELLO JR. (1978)*, através de ensaios de adubação fosfatada em cana planta em dois solos (LE e PVls) do presente trabalho, verificaram que a produção média em t colmos/ha do solo LE suplantava a do solo PVls.

TABELA 7 : Médias gerais das produções de matéria seca - por "colmos + folhas" da cana-planta, nos 3 solos.

Solo	t matéria seca/ha
LR	19,91 (a)
LE	21,10 (a)
PVls	19,39 (a)
D.M.S.	
(Tukey 5%)	2,33

A tabela 8 indica as equações representativas e coeficientes de determinação de produção de matéria seca (colmos, folhas e "colmos + folhas"), em função da idade da cana-planta para os 3 solos. As equações foram de 3º grau para todas as partes e solos estudados. A figura 1 representa as citadas equações.

CATANI et al. (1959), observaram que a produção de matéria seca pela cana-planta tornava-se mais pronunciada a partir do 8º mês de idade e estacionava após o 12º mês, mostrando portanto, uma curva do tipo sigmoidal. *SRI VASTAVA (1970)*, notou que dependendo da época de plantio da cana-planta, a produção de matéria seca poderia ou não, se estabilizar no final do ciclo da cultura. *YOON (1971) e BORDEN (1942, 1945 e 1948)*, obtiveram a citada estabilização.

Os pontos estimados de máxima, mínima e infle-

TABELA 8 - Equações representativas e coeficientes de determinação de produção de matéria seca (colmos, folhas e "colmos + folhas"), em função da idade da cana-planta para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Equações	R ²
LR	Colmos	$\hat{Y} = 4,73796 - 6,34598X + 2,26508X^2 - 0,11549X^3$	99,49
	Folhas	$\hat{Y} = 3,43313 - 1,74741X + 1,20143X^2 - 0,10780X^3$	98,72
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 8,17127 - 8,09353X + 3,46734X^2 - 0,22329X^3$	99,46
LE	Colmos	$\hat{Y} = 4,73796 - 6,34598X + 2,26508X^2 - 0,11549X^3$	99,49
	Folhas	$\hat{Y} = 3,43313 - 1,74741X + 1,20143X^2 - 0,10780X^3$	98,72
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 8,17127 - 8,09353X + 3,46734X^2 - 0,22329X^3$	99,46
PVls	Colmos	$\hat{Y} = 4,73796 - 6,34598X + 2,26508X^2 - 0,11549X^3$	99,49
	Folhas	$\hat{Y} = 3,43313 - 1,74741X + 1,20143X^2 - 0,10780X^3$	98,72
	"Colmos +Folhas"	$\hat{Y} = 8,17127 - 8,09353X + 3,46734X^2 - 0,22329X^3$	99,46

TABELA 9 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão de matéria seca nas diferentes partes da cana-planta, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Máxima		Mínima		Inflexão	
		Idade (meses)	t M.S./ha	Idade (meses)	t M.S./ha	Idade (meses)	t M.S./ha
LR	Colmos	—	—	—	—	15,08	27,85
	Folhas	15,22	13,24	3,64	2,75	9,42	8,00
	"Colmos+Folhas"	—	—	4,68	3,01	12,34	28,21
LE	Colmos	—	—	—	—	15,08	27,85
	Folhas	15,22	13,24	3,64	2,75	9,42	8,00
	"Colmos+Folhas"	—	—	4,68	3,01	12,34	28,21
PVls	Colmos	—	—	—	—	15,08	27,85
	Folhas	15,22	13,24	3,64	2,75	9,42	8,00
	"Colmos+Folhas"	—	—	4,68	3,01	12,34	28,21

IDADE DA PLANTA EM MESES

FIG.1: Regressões representativas da acumulação de matéria seca pelas partes da cana-planta em t/ha (Y) em função da idade (X).

xão da produção de matéria seca nas diferentes partes da cana-planta em função da idade, para os diferentes solos, se encontram na tabela 9. Nota-se que os pontos de máxima acumulação de matéria seca para colmos e "colmos + folhas", - ocorreram após o final do ciclo considerado da planta, que foi de 16 meses. A figura 1 representa as citadas equações de regressão.

5.1.2. Cana-Soca

A tabela 10 mostra os teores de umidade de colmos e folhas, nos 3 solos, para as diferentes idades da cana-soca. As folhas sempre apresentaram menores umidades - que os colmos, e ambos, folhas e colmos, acusaram um decréscimo nos teores de umidade com o avançar da idade da planta. *BORDEN (1944)*, indicou que o teor de umidade da cana-soca diminuiu de 79,61% para 71,40%, em função da idade de 3,5 meses para a de 20,5 meses.

As produções de matéria seca pelas diferentes partes da cana-soca, nos 3 solos e em função da idade, se encontram na tabela 11. A matéria seca produzida pelas folhas suplantou a de colmos apenas até o 6º mês, sendo que no 8º mês de idade já se observou uma inversão, que permaneceu até o final do ciclo da cultura. Notou-se uma pequena queda na produção de matéria seca pelas folhas do 6º para o 8º mês em solo LE e pelas folhas e colmos do 8º para o 10º mês em solos LR e PVls, o que não era de se esperar, pois a distribuição de chuvas (tabela 2) foi bastante satisfatória para a cana-soca; porém, resultados semelhantes são indicados por *EVANS (1935)* e *AYRES (1936)*. Também pela tabela 11, pode-se verificar que os acréscimos de produção de matéria seca pela cana-soca já eram bastante pronunciados a partir do 4º mês de idade, porém, a maior parte da acumulação pelos colmos - ocorreu após o 8º mês de idade. As produções de matéria seca por hectare pela cana-soca em trabalhos de *BORDEN (1944)*, são superiores as por nós obtidas.

Nas tabelas 12 e 13 são encontradas as análises de variância respectivamente para colmos e folhas e "col

TABELA 10 - Teores de umidade na variedade CB41-76, cana-soca, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Umidade (%)				
		Idade em meses				
		4	6	8	10	12
LR	Colmos	91,16	87,59	81,85	77,55	73,84
	Folhas	81,09	76,80	66,24	65,69	58,96
LE	Colmos	91,41	85,47	81,44	77,16	73,58
	Folhas	80,75	74,59	70,82	64,54	57,22
PVls	Colmos	90,55	86,24	75,88	78,25	73,52
	Folhas	78,04	75,79	66,30	64,64	55,59

TABELA 11 - Produção de matéria seca pela variedade CB41-76, cana-soca, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Matéria Seca (t/ha)				
		Idade em meses				
		4	6	8	10	12
LR	Colmos	0,11	5,20	15,43	21,85	34,35
	Folhas	2,77	7,93	10,70	10,42	12,34
	"Colmos+Folhas"	2,88	13,13	26,13	32,27	46,69
LE	Colmos	0,23	7,82	15,96	25,57	31,21
	Folhas	3,69	9,68	8,68	11,27	10,23
	"Colmos+Folhas"	3,92	17,50	24,64	36,84	41,44
PVls	Colmos	0,06	3,78	15,23	15,63	24,98
	Folhas	1,75	5,76	10,92	10,67	12,20
	"Colmos+Folhas"	1,81	9,54	26,15	26,30	37,18

TABELA 12 - Análise de variância da produção de matéria seca (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função dos solos e da idade da planta.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	1041,647050	1041,647050	239,5590**
Solos	2	128,351692	64,175846	14,7592**
Partes x Solos	2	77,817436	38,908718	8,9482**
Resíduo (a)	18	78,267318	4,348184	
Parcelas	23	1326,063497		
Épocas	4	5605,251377	1401,312844	619,9595**
Partes x Épocas	4	1907,195191	476,798977	210,9421**
Solos x Épocas	8	145,355079	18,169284	8,0383**
Partes x Solos x Épocas	8	130,324553	16,290581	7,2071**
Resíduo (b)	72	162,743713	2,260329	
Total	119	9276,953517		C.V. = 13,02%

TABELA 13 - Análise de variância da produção de matéria seca (colmos + folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função do solo e da idade da planta.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	256,613052	128,306526	8,9666**
Resíduo (a)	9	128,354858	14,261650	
Parcelas	11	384,957911		
Épocas	4	11210,543952	2802,634988	442,9046**
Solos x Épocas	8	290,776718	36,347089	5,7439**
Resíduo (b)	36	227,802734	6,327853	
Total	59	12114,650522		C.V. = 10,39%

mos + folhas", em função dos solos e idade da planta. Constatu-se que a produção média de matéria seca pelos colmos suplantou significativamente a de folhas (tabela 12). Tanto solos como as épocas apresentaram diferenças estatísticas significativas, sendo que houve acréscimo na produção de matéria-seca com o avançar da idade da planta. A interação solos com épocas também foi significativa, indicando que o comportamento relativo dos solos dentro das épocas foi diferente.

A tabela 14 revela as médias gerais das produções de matéria seca nos "colmos + folhas" da cana-soca nos 3 solos. Notou-se que as produções em solo PV1s foram inferiores aos demais solos. As produções médias de matéria seca por "colmos + folhas" da cana-soca suplantou as de cana-planta , mesmo considerando-se o ciclo mais curto da cana-soca, o que pode ser verificado comparando-se os dados da tabela 14 com os da tabela 7. As soqueiras receberam um total de precipitação pluviométrica superior ao da cana-planta (tabela 2).

TABELA 14 : Médias gerais das produções de matéria seca por "colmos + folhas" da cana-soca nos 3 solos.

Solo	t matéria seca/ha
LR	24,22 (a)
LE	24,87 (a)
PV1s	20,19 (b)
D.M.S.	
(Tukey 5%)	3,34

As equações representativas e coeficientes de determinação de produção de matéria seca por colmos, folhas e "colmos + folhas", em função da idade, nos 3 solos, se encontram na tabela 15. As citadas equações, dependendo do solo e da parte da planta foram do 1º ou do 2º grau.

Os pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da produção de matéria seca nas diferentes partes da cana-soca em função da idade para os diferentes solos, se encontram na tabela 16. Os pontos de máxima para "colmos + folhas"

TABELA 15 - Equações representativas e coeficientes de determinação da produção de matéria seca (colmos, folhas e "colmos + folhas"), em função da idade da cana-soca para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Equações	R ²
LR	Colmos	$\hat{Y} = -4,64398 + 3,79052X + 0,78714X^2$	99,20
	Folhas	$\hat{Y} = -2,41518 + 6,24291X - 0,680193X^2$	95,34
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = -7,81059 + 10,67551X$	98,97
LE	Colmos	$\hat{Y} = -7,78945 + 7,96975X$	99,52
	Folhas	$\hat{Y} = -0,92268 + 5,95208X - 0,74751X^2$	83,82
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = -9,88610 + 14,96213X - 0,92089X^2$	99,07
PVls	Colmos	$\hat{Y} = -6,57801 + 6,17049X$	94,62
	Folhas	$\hat{Y} = -4,66518 + 7,02357X - 0,74055X^2$	96,44
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = -11,13392 + 13,10028X - 0,72504X^2$	95,10

TABELA 16 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da produção de matéria seca nas diferentes partes da cana-soca em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Máxima		Mínima		Inflexão	
		Idade (meses)	t M.S./ha	Idade (meses)	t M.S./ha	Idade (meses)	t M.S./ha
LR	Colmos	—	—	—	—	—	—
	Folhas	11,16	11,91	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	—	—
LE	Colmos	—	—	—	—	—	—
	Folhas	9,96	10,92	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	—	—
PVls	Colmos	—	—	—	—	—	—
	Folhas	11,48	11,99	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	—	—

FIG. 2 - Regressões representativas da acumulação de matéria seca pelos colmos da cana seca em t/ha (Y), em função da idade (X) para os 3 solos

FIG. 3 - Regressões representativas da acumulação de matéria seca pelas folhas da cana seca em t/ha (Y), em função da idade (X) para os 3 solos.

FIG. 4 - Regressões representativas da acumulação de matéria seca por "colmos + folhas" da cana seca em t/ha (Y), em função da idade (X) para os 3 solos.

nos solos LE e PVls se encontram além do final do ciclo da cultura, que foi de 12 meses. As referidas equações de regressão são representadas pelas figuras 2, 3 e 4.

5.2. Nitrogênio

5.2.1. Cana-Planta

A tabela 17 revela as concentrações de nitrogênio em função da idade da planta, nos colmos, folhas e folha +3, para os 3 solos. Os colmos, independentemente do solo, apresentaram uma queda nos teores de nitrogênio com o aumento da idade. Fato semelhante foi verificado por *AYRES (1936)*, *JONES e HUMBERT (1960)* e *SRIVASTAVA (1970)*. As folhas e folha +3, acusaram um declínio, do início da amostragem até o 8º mês, seguindo-se uma pequena elevação nos 10º e 12º meses, após o que ocorreu uma queda novamente. Do 8º ao 12º mês a precipitação pluviométrica (tabela 2) foi intensa ocasionando maior absorção do elemento. Comportamento semelhante nos teores de nitrogênio na folha +3, foi observado por *GALLO et al (1962)* e *ORLANDO Fº et al. (1977a)*. O decréscimo das percentagens de nitrogênio em folhas específicas, com o avanço da idade da planta, tem sido verificado por diversos autores que trabalharam em diagnose foliar em cana - planta (*SAMUELS et al.-1953*; *SAMUELS-1959*; *EVANS-1961* e *POI-DEVIN -1963*).

Ao 4º mês de idade o teor de nitrogênio na folha +3 era superior a 2,00%, indicando que a planta se encontrava em bom estado nutricional (*EVANS - 1961* e *MALAVOLTA et al.-1974*).

As análises de variância da concentração de nitrogênio em função dos solos e da idade da planta para colmos e folhas e folha +3, se encontram respectivamente nas tabelas 18 e 19. Na tabela 18 verificou-se que em média os colmos apresentaram maior teor de nitrogênio que as folhas, havendo também significância estatística para solos e épocas,

TABELA 17-Concentração de nitrogênio na variedade CB41-76, cana-planta, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	•Partes da Planta	Nitrogênio (%)						
		Idade em meses						
		4	6	8	10	12	14	16
LR	Colmos	1,64	1,32	0,96	0,79	0,52	0,38	0,34
	Folhas	0,98	0,83	0,68	0,61	0,81	0,62	0,61
	Folha +3	2,22	1,81	1,46	1,88	1,91	1,67	1,43
LE	Colmos	1,24	1,04	0,68	0,61	0,40	0,35	0,32
	Folhas	0,98	0,86	0,65	0,75	0,84	0,64	0,62
	Folha +3	2,13	1,97	1,44	1,81	1,95	1,64	1,58
PVls	Colmos	1,78	1,45	1,07	0,80	0,50	0,40	0,39
	Folhas	1,11	1,01	0,71	0,90	0,76	0,61	0,50
	Folha +3	2,38	1,92	1,59	1,84	1,85	1,59	1,20

TABELA 18 - Análise da variância da concentração de nitrogênio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	0,050064	0,050064	6,1019*
Solos	2	0,602695	0,301347	36,7282**
Partes x Solos	2	0,384652	0,192326	23,4406**
Resíduos (a)	18	0,147686	0,008204	
Parcelas	23	1,165098		
Épocas	6	13,252272	2,208712	375,4419**
Partes x Épocas	6	4,150435	0,691739	117,5833**
Solos x Épocas	12	0,536012	0,044667	7,5927**
Partes x Solos x Épocas	12	0,171772	0,014314	2,4331**
Resíduo (b)	108	0,635360	0,005882	
Total	167	19,930952		C.V. 9,68%

TABELA 19 - Análise da variância da concentração de nitrogênio (folhas +3), variedade CB41-76, cana-planta, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	0,006665	0,003432	N.S.
Resíduo (a)	9	0,054953	0,006105	
Parcelas	11	0,061619		
Épocas	6	5,870196	0,978366	149,9071**
Solos x Épocas	12	0,572267	0,047688	7,3069**
Resíduo (b)	54	0,352429	0,006526	
Total	83	6,856702		C.V. = 4,55%

enquanto que na tabela 19 não se constatou a influência do solo nas percentagens do elemento na folha +3, observando-se porém que o efeito época foi bastante marcante.

ORLANDO F^o e HAAG (1976) e SILVA (1972) observaram que a influência do solo na composição foliar de nitrogênio foi significativa, enquanto a mencionada por MALAVOLTA *et al.* (1963), apresentou-se de forma menos acentuada. INNES e SHAW (1965), não encontraram diferenças em função do solo. As médias gerais das concentrações de nitrogênio nas diferentes partes da cana-planta nos 3 solos, se encontram na tabela 20, onde apenas os colmos e folhas sofreram influência do solo.

TABELA 20 - Médias gerais das concentrações de nitrogênio nas diferentes partes da cana-planta nos 3 solos.

Solo	%N	
	colmos e folhas	folha +3
LR	0,81 (a)	1,76 (a)
LE	0,71 (b)	1,79 (a)
PV1s	0,86 (c)	1,77 (a)
D.M.S. (Tukey 5%)	0,04	0,06

A tabela 21 indica as quantidades de nitrogênio (kg/ha) extraídas por colmos, folhas e "colmos + folhas", nos diferentes solos e idade. As quantidades absorvidas pelos colmos foram sempre crescentes, enquanto que as das folhas decresceram após o 14^o mês. As folhas extraíram maiores quantidades de nitrogênio que os colmos do 4^o ao 12^o mês. Nos trabalhos de CRUZ e PUYAOAN (1970), notou-se que os colmos exportaram menos nitrogênio por hectare, sendo semelhantes aos apresentados por GOLDEN (1961) enquanto os de BISHOP (1965) e JACOB e UEXKUL (1961), mostraram-se mais elevados que os por nós obtidos.

TABELA 21-Extração de nitrogênio pela variedade CB41-76, cana-planta, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Nitrogênio (kg/ha)						
		Idade em meses						
		4	6	8	10	12	14	16
LR	Colmos	3,12	12,96	34,49	56,29	66,64	92,23	108,10
	Folhas	28,14	37,45	47,42	67,83	58,99	85,21	78,62
	"Colmos+Folhas"	31,26	50,41	81,91	124,12	145,63	177,54	186,72
LE	Colmos	2,18	10,61	29,20	44,93	60,30	93,15	115,00
	Folhas	28,81	32,45	37,90	56,87	92,36	91,86	73,22
	"Colmos+Folhas"	30,99	43,06	67,10	101,80	152,66	185,11	188,22
PVls	Colmos	2,49	8,07	26,96	52,73	81,59	91,55	103,95
	Folhas	24,37	38,07	44,94	80,01	93,81	75,51	70,04
	"Colmos+Folhas"	26,86	46,14	71,90	132,74	175,40	167,06	173,99

TABELA 22- Análise da variância da extração de nitrogênio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	2066,426516	2066,426516	14,1672**
Solos	2	93,462402	46,731201	N.S.
Partes x Solos	2	160,870849	80,435424	N.S.
Resíduo (a)	18	2625,461915	145,858995	
Parcelas	23	4946,221695		
Épocas	6	139986,968933	23331,161483	233,7456**
Partes x Épocas	6	16849,643325	2808,273887	28,1349**
Solos x Épocas	12	4292,922855	357,743571	3,5840**
Partes x Solos x Épocas	12	2297,069093	191,422424	1,9177*
Resíduo (b)	108	10779,944835	99,814304	
Total	167	179152,770629		C.V. 17,93%

TABELA 23 - Análise da variância da extração de nitrogênio (colmos + folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	279,611328	139,805664	N.S.
Resíduo (a)	9	3673,867190	408,207465	
Parcelas	11	3953,478518		
Épocas	6	286795,196533	47799,199432	218,3951**
Solos x Épocas	12	5463,157230	455,263102	2,0801*
Resíduo (b)	54	11818,744152	218,865632	
Total	83	308030,541361		C.V. = 13,16%

Uma tonelada de colmos (peso verde) encerra variável quantidade de nitrogênio: 0,54 kg (*VAN DILLEWIJN 1952*); 1,32 kg (*CATANI et al. 1959*); 0,41-0,81 kg (*GOLDEN 1960*) ; 0,68-0,80 kg (*BARNES-1964*); 2,24 kg (*GEUS-1967*) e 1,00 kg (*ANDREIS-1975*). No presente trabalho as quantidades de nitrogênio que 1 t de colmos encerrava no final do ciclo da cultura (16º mês) eram : 0,87 kg para os solos LR e LE e 1,02 kg para o solo PVls.

O nitrogênio extraído por hectare através das "folhas + colmos" (tabela 21) pode ser considerado elevado, e deve-se levar em conta que desse total absorvido, praticamente nada retorna ao solo, pois a queima da planta, visando a colheita e a do palhico residual, objetivando facilitar as operações de tratos culturais, é prática usual em nosso meio. *GOLDEN (1960)*, estimou que para uma produção de 67 t colmos/ha, cerca de 70-80 kg de nitrogênio eram perdidos pela queima das folhas e pontas da planta. Também, ao 4º mês de idade os totais extraídos do solo por "colmos + folhas" já são consideráveis, sugerindo que as formulações de adubação de plantio deva encerrar algum nitrogênio, para atender a demanda inicial da planta.

Em nosso meio, de um modo geral, há uma baixa-resposta a adubação nitrogenada pela cana-planta, principalmente em solos argilosos(*ORLANDO Fº et al.- 1977a*). Porém, sabe-se que a cana-planta pode fixar nitrogênio atmosférico , através de bactérias não simbióticas, e assim suprir parte - de suas necessidades (*RUSCHEL et al.-1976 e 1977*).

As análises de variância da extração de nitrogênio em função dos solos e da idade da planta para colmos e folhas e "colmos + folhas" são indicadas, respectivamente, - nas tabelas 22 e 23. Na tabela 22 verificou-se que em mêdia, as folhas extraíram maiores quantidades de nitrogênio - que os colmos. Não foi observada a influência do solo na extração do elemento por colmos e folhas e "colmos + folhas" , onde a acumulação de nitrogênio nas diferentes épocas apre - sentou diferenças estatísticas significativas (tabelas 22 e 23).

Na tabela 24 encontram-se, para os 3 solos, as médias gerais da extração de nitrogênio por "colmos + folhas", não se observando diferenças estatísticas significativas.

TABELA 24 - Médias gerais das extrações de nitrogênio nos colmos + folhas da cana-planta nos 3 solos.

Solo	kg N/ha
LR	111,09 (a)
LE	109,85 (a)
PV1s	113,44 (a)
D.M.S. (Tukey 5%)	15,08

As equações representativas e coeficientes de determinação da extração de nitrogênio (colmos, folhas e "colmos + folhas") e concentração de nitrogênio (folha +3) em função da idade, para os 3 solos, encontram-se na tabela 25, sendo todas de 3º grau. As figuras 5 e 6 representam as citadas equações.

Os pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração e concentração do nitrogênio são encerrados nas tabelas 26 e 27 respectivamente. Apenas o ponto de máxima acumulação pelos colmos (19,48 meses) ocorreu fora do ciclo considerado, que foi de 16 meses. Para as folhas, o ponto de máxima se deu aos 13,68 meses enquanto para "colmos + folhas" o mesmo foi observado aos 15,16 meses.

5.2.2. Cana-Soca

As concentrações de nitrogênio nos colmos, folhas e folha +3, nos diferentes solos em função da idade, se encontram na tabela 28. Para os colmos observou-se queda do 4º ao 10º mês, com estabilização após essa idade; o decréscimo nos teores do elemento nos colmos do 4º para o 6º mês de idade foi bastante pronunciado. Tanto as folhas como a folha +3 apresentaram diminuição nos teores de nitrogênio com

TABELA 25 - Equações representativas e coeficientes de determinação da extração de nitrogênio (colmos, folhas e "colmos + folhas" e concentração de nitrogênio (folha +3), em função da idade da cana-planta para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Equações	R ²
LR	Colmos	$\hat{Y} = -0,04514 - 3,16295X + 5,52768X^2 - 0,40745X^3$	99,88
	Folhas	$\hat{Y} = 39,15687 - 21,74126X + 11,52505X^2 - 1,10229X^3$	98,85
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 42,92120 - 30,35391X + 19,03686X^2 - 1,69493X^3$	99,82
	Folha +3	$\hat{Y} = 3,22961 - 1,27794X + 0,33608X^2 - 0,02736X^3$	84,81
LE	Colmos	$\hat{Y} = -0,04514 - 3,16295X + 5,52768X^2 - 0,40745X^3$	99,88
	Folhas	$\hat{Y} = 39,15687 - 21,74126X + 11,52505X^2 - 1,10229X^3$	98,85
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 42,92120 - 30,35391X + 19,03686X^2 - 1,69493X^3$	99,82
	Folha +3	$\hat{Y} = 3,22961 - 1,27794X + 0,33608X^2 - 0,02736X^3$	84,81
PVls	Colmos	$\hat{Y} = -0,04514 - 3,16295X + 5,52768X^2 - 0,40745X^3$	99,88
	Folhas	$\hat{Y} = 39,15687 - 21,74126X + 11,52505X^2 - 1,10229X^3$	98,85
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 42,92120 - 30,35391X + 19,03686X^2 - 1,69493X^3$	99,82
	Folha +3	$\hat{Y} = 3,22961 - 1,27794X + 0,33608X^2 - 0,02736X^3$	84,81

TABELA 26 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração de nitrogênio nas diferentes partes da cana-planta, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Máxima		Mínima		Inflexão	
		Idade (meses)	kg N/ha	Idade (meses)	kg N/ha	Idade (meses)	kg N/ha
LR	Colmos	—	—	—	—	11,04	61,01
	Folhas	13,68	85,71	4,24	27,71	8,96	56,71
	"Colmos+Folhas"	15,16	184,55	3,80	29,79	9,48	107,17
LE	Colmos	—	—	—	—	11,04	61,01
	Folhas	13,68	85,71	4,24	27,71	8,96	56,71
	"Colmos+Folhas"	15,16	184,55	3,80	29,79	9,48	107,17
PVls	Colmos	—	—	—	—	11,04	61,01
	Folhas	13,68	85,71	4,24	27,71	8,96	56,71
	"Colmos+Folhas"	15,16	184,55	3,80	29,79	9,48	107,17

TABELA 27 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da concentração de nitrogênio na folha +3, cana-planta, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Máxima		Mínima		Inflexão	
	Idade (meses)	N%	Idade (meses)	N%	Idade (meses)	N%
LR	12,36	1,82	8,00	1,66	10,18	1,75
LE	12,36	1,82	8,00	1,68	10,18	1,75
PVls	12,36	1,82	8,00	1,68	10,18	1,75

FIG. 5 - Regressão representativa das concentrações de nitrogênio na folha +3 da cana-planta ($\bar{y}$) em função da idade (X)

FIG. 6 - Regressões representativas da acumulação de nitrogênio pelos colmos, folhas e "colmos + folhas" da cana-planta ($\bar{y}$) em função da idade (X).

TABELA 28 -Concentração de nitrogênio na variedade CB41-76,cana-soca, nos diferentes solos,em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Nitrogênio (%)				
		Idade em meses				
		4	6	8	10	12
LR	Colmos	1,73	0,51	0,34	0,26	0,26
	Folhas	1,28	0,85	0,75	0,72	0,63
	Folha +3	2,10	1,95	1,87	1,74	1,51
LE	Colmos	2,12	0,46	0,28	0,25	0,25
	Folhas	1,25	0,82	0,76	0,71	0,60
	Folha +3	1,97	1,87	1,78	1,73	1,48
PVls	Colmos	1,73	0,40	0,30	0,30	0,30
	Folhas	1,12	0,95	0,73	0,68	0,52
	Folha +3	2,05	1,79	1,76	1,62	1,40

TABELA 29- Análise da variância da concentração de nitrogênio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-soca em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	1,100170	1,100170	200,2428**
Solos	2	0,044554	0,022277	4,0547*
Partes x Solos	2	0,023461	0,011730	N.S.
Resíduo (a)	18	0,098895	0,005494	
Parcelas	23	1,267082		
Épocas	4	20,456844	5,114211	978,0742**
Partes x Épocas	4	5,239392	1,309848	250,5036**
Solos x Épocas	8	0,253495	0,031686	6,0600**
Partes x Solos x Épocas	8	0,251787	0,031473	6,0191**
Resíduo (b)	72	0,376477	0,005228	
Total	119	27,845079	C.V. = 9,91%	

TABELA 30 - Análise da variância da concentração de nitrogênio (folha +3), variedade CB41-76,cana-soca, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	0,122073	0,061036	18,7676**
Resíduo (a)	9	0,029270	0,003252	
Parcelas	11	0,151343		
Épocas	4	2,176319	0,544079	230,2055**
Solos x Épocas	8	0,054760	0,006845	2,8961*
Resíduo (b)	36	0,085064	0,002363	
Total	59	2,467501	C.V. = 2,74%	

avançar da idade. *ORLANDO Fº e ZAMBELLO JR. (1977)*, trabalhando em solo LE com cana-soca, verificaram que os teores de nitrogênio na folha +3 decrescia linearmente com o aumento da idade da planta. *Mc LEAN (1973) e POIDEVIN (1964)*, mostraram que as percentagens de nitrogênio na diagnose foliar diminuía com o passar da idade. Os teores de nitrogênio na folha +3 do presente trabalho, ao 4º mês de idade, podem ser considerados adequados de acordo com os dados de *ORLANDO Fº e ZAMBELLO JR. (1977)*.

As tabelas 29 e 30 encerram as análises de variância para a concentração de nitrogênio nos colmos e folhas e folha +3, respectivamente, em função dos solos e da idade da planta. Na tabela 29, observou-se que a média geral da concentração de nitrogênio nas folhas suplantou significativamente a dos colmos. Os solos e épocas de amostragem tiveram também influência significativa nas concentrações do elemento nas folhas e colmos e folha +3.

As médias gerais da concentração do nitrogênio nas diferentes partes da cana-soca, nos 3 solos, encontram-se na tabela 31, onde observam-se diferenças estatísticas significativas na composição de nitrogênio. *ORLANDO Fº et al. (1977b)*, encontraram influência do solo nos teores de nitrogênio na folha +3 da cana-soca. Também *VITLOS e LAWRIE (1963)*, verificaram que as concentrações de nitrogênio na folha +1 variavam de acordo com o solo.

TABELA 31 : Médias gerais das concentrações de nitrogênio nas diferentes partes da cana-soca nos 3 solos.

Solo	N%	
	colmos e folhas	folha +3
LR	0,73 (ab)	1,83 (a)
LE	0,75 (a)	1,77 (b)
PV1s	0,70 (b)	1,72 (c)
D.M.S.		
(Tukey 5%)	0,04	0,05

A tabela 32 indica as extrações (kg/ha) de nitrogênio pelos colmos, folhas e "colmos + folhas" em função dos solos e das idades. A acumulação do nutriente pelos colmos foi sempre crescente, enquanto que pelas folhas se ele - vou do 4º ao 8º mês, seguindo-se uma estabilização até o 10º mês e queda do 10º ao 12º mês de idade (principalmente devido à diminuição do teor do elemento nas folhas nessa idade). A acumulação por colmos e folhas foi crescente para o solo LR, e para os solos LE e PVls, tendeu a se estabilizar após o - 10º mês.

VAN DILLEWIJN (1952), indicou que a cana-soca é menos eficiente no aproveitamento do nitrogênio que a cana planta, pois enquanto 1 t de colmos industriais desta, requer 0,90 kg do elemento, a mesma quantidade de cana-soca - exige 1,12 kg de nitrogênio. No presente trabalho verificouu se o contrário, pois 1 t de colmos de cana-soca requereu - 0,68 kg de nitrogênio para o solo LR, 0,65 kg para o solo - LE e 0,85 kg para o solo PVls.

As quantidades de nitrogênio extraídas por "colmos + folhas", no 4º mês de idade já são elevadas indicando que quando se fizer adubação em cobertura em cana-soca, uma parte do fertilizante nitrogenado deverá ser colocado logo no início do desenvolvimento da planta.

É importante ressaltar que o total de nitrogênio absorvido por hectare por "colmos + folhas" foi bastante elevado e quase nada retorna ao solo após o corte no final do ciclo, devido a queima da cana e do palhiço residual.

As análises de variância para a extração de nitrogênio por colmos e folhas e "colmos + folhas", em função dos solos e da idade da planta, são indicadas nas tabelas 33 e 34. Na tabela 33 observou-se que a média geral da extração de nitrogênio pelas folhas suplantou a de colmos. As épocas e solos também apresentaram significância estatística tanto para colmos, folhas e como para "colmos + folhas".

A tabela 35 apresenta as médias gerais das extrações de nitrogênio por "colmos + folhas", nos 3 solos, onde verificou-se que somente as plantas do solo PVls mostraram

TABELA 32 -Extração de nitrogênio pela variedade CB41-76, cana-soca, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Nitrogênio (kg/ha)				
		Idade em meses				
		4	6	8	10	12
LR	Colmos	1,90	26,13	52,43	57,62	89,39
	Folhas	35,60	67,77	79,98	74,41	76,75
	"Colmos+Folhas"	37,50	93,90	132,41	132,03	166,14
LE	Colmos	4,95	36,63	45,17	63,84	77,39
	Folhas	46,10	78,95	66,15	80,74	61,08
	"Colmos+Folhas"	51,05	115,56	111,32	144,58	138,47
PVls	Colmos	0,92	15,20	46,03	47,23	76,09
	Folhas	19,69	54,73	79,71	72,45	63,78
	"Colmos+Folhas"	20,61	69,93	125,74	119,68	139,87

TABELA 33 - Análise da variância da extração de nitrogênio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	13396,217540	13396,217540	121,7861**
Solos	2	1957,471680	978,735840	8,8977**
Partes x Solos	2	1,149902	0,574951	N.S.
Resíduo (a)	18	1979,961915	109,997884	
Parcelas	23	17334,801048		
Épocas	4	46573,649703	11643,412425	199,6497**
Partes x Épocas	4	10570,435314	2642,608828	45,3128**
Solos x Épocas	8	3117,113039	389,639129	6,6811**
Partes x Solos x Épocas	8	801,879150	100,234893	N.S.
Resíduo (b)	72	4198,981451	58,319186	
Total	119	82596,859680	C.V. = 14,33%	

TABELA 34 - Análise da variância da extração de nitrogênio (colmos + folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	3901,457033	1950,728516	5,5707*
Resíduo (a)	9	3151,568849	350,174316	
Parcelas	11	7053,025882		
Épocas	4	93061,662200	23265,415550	173,1606**
Solos x Épocas	8	8264,500003	783,062500	5,8282**
Resíduo (b)	36	4836,865240	134,357367	
Total	59	111216,032775	C.V. = 10,98%	

extrações de nitrogênio significativamente mais baixas que os demais solos.

TABELA 35 - Médias gerais das extrações de nitrogênio nos "colmos + folhas" da cana-soca nos 3 solos.

Solos	kg N/ha
LR	112,39 (a)
LE	112,20 (a)
PV1s	95,16 (b)
D.M.S. (Tukey 5%)	16,53

As equações representativas e coeficientes de determinação da extração de nitrogênio (colmos, folhas e "colmos + folhas") e concentração de nitrogênio (folha +3) em função da idade, para os diferentes solos, são encerradas na tabela 36. Para a folha +3 as equações foram sempre do 3º grau. As figuras 7, 8, 9 e 10 representam as citadas equações de regressão.

Os pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração e concentração de nitrogênio são indicados nas tabelas 37 e 38.

5.3. Fósforo

5.3.1. Cana-Planta

As concentrações de fósforo nos colmos, folhas e folha +3 são indicadas na tabela 39. Os colmos apresentaram queda do 4º ao 8º mês, estabilizando-se a partir desta idade. *AYRES (1936)*, observou fenômeno semelhante. Nas folhas e folha +3, houve decréscimo nos teores de fósforo até o 8º mês, e após uma elevação, seguida de uma estabilização nos meses finais do ciclo considerado (16 meses). *CATANI et*

TABELA 36 - Equações representativas e coeficientes de determinação da extração de nitrogênio (colmos, folhas e "colmos+folhas") e concentração de nitrogênio (folha +3), em função da idade da cana-soca para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Equações	R ²
LR	Colmos	$\bar{Y} = -53,76046 + 71,43540X - 15,81331X^2 + 2,04249X^3$	98,31
	Folhas	$\bar{Y} = 1,50256 + 42,06284X - 5,53160X^2$	93,44
	"Colmos+Folhas"	$\bar{Y} = -91,29922 + 168,33499X - 45,24922X^2 + 4,36519X^3$	98,68
	Folha +3	$\bar{Y} = 2,39128 - 0,38942X + 0,11343X^2 - 0,01415X^3$	99,93
LE	Colmos	$\bar{Y} = -6,02900 + 17,20898X$	96,26
	Folhas	$\bar{Y} = 18,27200 + 36,44105X - 5,54447X^2$	66,11
	"Colmos+Folhas"	$\bar{Y} = -0,96442 + 65,00634X - 7,44551X^2$	89,66
	Folha +3	$\bar{Y} = 2,24690 - 0,39095X + 0,13009X^2 - 0,01646X^3$	99,07
PVls	Colmos	$\bar{Y} = -17,61573 + 18,23673X$	95,26
	Folhas	$\bar{Y} = -33,53468 + 61,67971X - 8,54841X^2$	97,83
	"Colmos+Folhas"	$\bar{Y} = -51,36748 + 80,30762X - 8,58036X^2$	96,00
	Folha +3	$\bar{Y} = 2,58436 - 0,73824X + 0,22626X^2 - 0,02520X^3$	99,12

TABELA 37 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração de nitrogênio nas diferentes partes da cana-soca, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Máxima		Mínima		Inflexão	
		Idade (meses)	kg N/ha	Idade (meses)	kg N/ha	Idade (meses)	kg N/ha
LR	Colmos	—	—	—	—	8,14	47,32
	Folhas	9,60	81,54	—	—	—	—
	"Colmos+folhas"	—	—	—	—	8,90	130,19
LE	Colmos	—	—	—	—	—	—
	Folhas	8,56	78,15	—	—	—	—
	"Colmos-Folhas"	10,72	140,93	—	—	—	—
PVls	Colmos	—	—	—	—	—	—
	Folhas	9,22	78,45	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	11,34	136,54	—	—	—	—

TABELA 38 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da concentração de nitrogênio na folha +3, cana-soca, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Máxima		Mínima		Inflexão	
	Idade (meses)	N%	Idade (meses)	N%	Idade (meses)	N%
LR	—	—	—	—	7,34	1,83
LE	—	—	—	—	7,26	1,82
PVls	—	—	—	—	7,98	1,72

Fig. 7- Regressões representativas das concentrações de nitrogênio na folha +3 da cana-soca ($\bar{y}$) em função da idade (X), para os 3 solos.

Fig. 8- Regressões representativas da acumulação de nitrogênio por colmos + folhas da cana-soca ($\bar{y}$) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG. 9- Regressões representativas da acumulação de nitrogênio pelos colmos da cana-soca ($\bar{y}$) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG. 10- Regressões representativas da acumulação de nitrogênio pelas folhas da cana-soca ($\bar{y}$), em função da idade (X) para os 3 solos.

al. (1959), verificaram que as concentrações de fósforo nos colmos e folhas, diminuam com o aumento da idade da cana - planta e *JONES e HUMBERT* (1960), encontraram maiores oscilações nas concentrações de fósforo nas folhas da cana-de-açúcar ao longo de 24 meses. *GALLO et al.* (1962), constataram que os teores de fósforo na folha +3 decresciam até o 7º mês de idade e a partir daí se elevava até o 9º mês. *POIDEVIN* (1964), mostrou que os níveis críticos para o fósforo na diagnose foliar diminuam com a elevação da idade. Os teores de fósforo na folha +3 aos 4 meses de idade (tabela 39) podem - ser considerados baixos para os solos LR e LE (*MALAVOLTA et al.*-1974), e são inferiores aos obtidos por *ORLANDO Fº e HAAG* (1976).

Nas tabelas 40 e 41 são indicadas as análises - de variância da concentração de fósforo em função do solo e da idade da planta para colmos e folhas e folha +3. Em média, as folhas apresentaram-se com teor de fósforo mais elevado que os colmos. Os efeitos dos solos e épocas de amostragem também foram estatisticamente significativos. Na diagnose foliar, *ORLANDO Fº e HAAG* (1976) e *SILVA* (1972), encontraram maiores influências do solo nos teores de fósforo, que - *MALAVOLTA et al.* (1963). *Ayres*, citado por *VAN DILLEWIJN* - (1952), verificou que as concentrações de fósforo na planta variavam de acordo com o solo. As médias gerais dos teores de fósforo nos colmos e folhas e folha +3 para os 3 solos, encontram-se na tabela 42, onde, para ambas as partes, o solo PVls acusou valores mais elevados, vindo a seguir os solos - LR e LE, fato este diretamente relacionado com o teor de fósforo disponível no solo (tabela 1). *ORLANDO Fº e HAAG* (1976), observaram que os teores de fósforo na folha +3 eram sempre - mais elevados nas plantas cultivadas em solo PVls, devido a sua maior disponibilidade do elemento. As menores concentrações foram indicadas pelas plantas desenvolvidas em solo LE.

TABELA 39-Concentração de fósforo na variedade CB41-76, cana-planta, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Fósforo (%)						
		Idade em meses						
		4	6	8	10	12	14	16
LR	Colmos	0,09	0,07	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04
	Folhas	0,09	0,08	0,06	0,08	0,10	0,08	0,07
	Folha +3	0,15	0,15	0,12	0,17	0,20	0,16	0,14
LE	Colmos	0,08	0,07	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Folhas	0,09	0,07	0,05	0,06	0,08	0,06	0,06
	Folha +3	0,13	0,14	0,11	0,14	0,17	0,14	0,14
PVls	Colmos	0,20	0,15	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06
	Folhas	0,12	0,12	0,09	0,11	0,10	0,08	0,08
	Folha +3	0,20	0,17	0,16	0,19	0,22	0,18	0,13

TABELA 40 - Análise da variância da concentração de fósforo (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	0,014672	0,014672	177,3305**
Solos	2	0,067347	0,033673	406,9909**
Partes x Solos	2	0,007147	0,003573	43,1935**
Resíduo (a)	18	0,001489	0,000082	
Parcelas	23	0,090656		
Épocas	5	0,064823	0,010803	128,4252**
Partes x Épocas	6	0,019740	0,003290	39,1085**
Solos x Épocas	12	0,015318	0,001276	15,1745**
Partes x Solos x Épocas	12	0,006002	0,000500	5,9458**
Resíduo (b)	108	0,009085	0,000084	
Total	167	0,205627	C.V. = 12,54%	

TABELA 41 - Análise da variância da concentração de fósforo (folha +3), variedade CB41-76, cana-planta, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	0,022421	0,011210	64,9450**
Resíduo (a)	9	0,001553	0,000172	
Parcelas	11	0,023975		
Épocas	5	0,036873	0,006145	119,7408**
Solos x Épocas	12	0,008611	0,000717	13,9826**
Resíduo (b)	54	0,002771	0,000051	
Total	83	0,072232	C.V. = 4,57%	

TABELA 42 - Médias gerais da concentração de fósforo nas -
diferentes partes da cana-planta nos 3 solos.

Solo	P%	
	colmos e folhas	folha +3
LR	0,07 (a)	0,16 (a)
LE	0,05 (b)	0,14 (b)
PVls	0,10 (c)	0,18 (c)
D.M.S.		
(Tukey 5%)	0,004	0,01

As extrações de fósforo (kg/ha) por colmos, fo
lhas e "colmos + folhas" são reveladas pela tabela 43. As
folhas extraíram maiores quantidades de fósforo que os col
mos até o 12º mês para os solos LR e PVls e até o 14º mês pa
ra o solo LE. Os valores absorvidos pelos colmos foram sem
pre crescentes, enquanto que as folhas apresentaram estabiliz
ação ou queda após o 14º mês. Mesmo a maior absorção do -
fósforo ocorrendo mais próximo ao final do ciclo considerado
(16 meses), normalmente na prática, todo o fertilizante fos
fatado é colocado no sulco, por ocasião do plantio, devido o
elemento ser pouco móvel no solo. Os resultados mostrados -
por JACOB e UEXKULL (1961), onde a parte aérea da cana-plan
ta pode remover de 34 à 41 kg P/ha, suplantaram os por nós -
obtidos, mesmo para o solo PVls, onde o total absorvido por
"colmos + folhas" foi de 26,21 kg P/ha. A quantidade indica
da por BISHOP (1965), que é de 23 kg P/ha, se aproxima a dos
solos LR e PVls, e é superior a do solo LE. CRUZ e PUYAOAN
(1970), verificaram que os colmos poderiam absorver 15,1 kg
P/ha.

Uma tonelada de colmos industriais pode encer
rar as seguintes quantidades de fósforo: 0,20 kg (VAN DILLE
WIJN -1952); 0,09 kg (CATANI et al. -1959); 0,14-0,30 kg (GOL
DEN -1960); 0,20-0,24 kg (BARNES -1964); 0,40 kg (GEUS -
1967); 0,18 kg (FAUCONNIER e BASSEREAU -1975) e 0,14 kg
(ANDREIS -1975). No presente trabalho, as quantidades expres
sas em kg de fósforo por toneladas de colmos frescos, aos

TABELA 43 - Extração de fósforo pela variedade CB41-76, cana-planta, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da	Fósforo (kg/ha)						
		Idade em meses						
	Planta	4	6	8	10	12	14	16
LR	Colmos	0,16	0,69	1,24	3,37	6,44	11,53	12,56
	Folhas	2,64	3,72	4,16	6,89	9,52	10,20	8,96
	"Colmos+Folhas"	2,80	4,41	5,40	10,26	15,96	21,73	21,52
LE	Colmos	0,15	0,72	0,87	1,48	3,84	6,56	8,21
	Folhas	2,55	2,73	2,78	4,56	8,80	8,55	7,45
	"Colmos+Folhas"	2,70	3,45	3,65	6,04	12,64	15,11	15,66
PVls	Colmos	0,28	0,82	1,95	5,43	11,75	13,36	15,73
	Folhas	2,63	4,44	6,02	9,84	12,64	10,21	10,48
	"Colmos+Folhas"	2,91	5,26	7,97	15,27	24,39	23,57	26,21

TABELA 44 - Análise da variância da extração de fósforo (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	101,432849	101,432849	50,7553**
Solos	2	306,693218	153,346609	76,7321**
Partes x Solos	2	11,000087	5,500043	N.S.
Resíduo (a)	18	35,972381	1,998465	
Parcelas	23	455,098537		
Épocas	6	2196,801318	366,133552	364,0696**
Partes x Épocas	6	235,729793	39,288298	39,0668**
Solos x Épocas	12	138,618282	11,551523	11,4864**
Partes x Solos x Épocas	12	62,635807	5,219650	5,1902**
Resíduo (b)	108	108,612251	1,005668	
Total	167	3197,495989	C.V. = 17,06%	

TABELA 45 - Análise da variância da extração de fósforo (colmos + folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	613,370720	306,685360	42,9215**
Resíduo (a)	9	64,307327	7,145258	
Parcelas	11	677,678047		
Épocas	6	4398,132946	733,022157	253,7473**
Solos x Épocas	12	278,128433	23,177369	8,0232**
Resíduo (b)	54	155,994522	2,888787	
Total	83	5509,933582	C.V. = 14,45%	

16 meses de idade, foram de 0,10 kg para o solo LR, 0,06 kg - para o solo LE e 0,15 kg para o solo PVls.

Devemos considerar que, mesmo após a queima do canavial e do palhiço residual, visando facilitar as operações de colheita e tratos culturais, o fósforo contido nas folhas deverá retornar ao solo, através das cinzas, sendo exportado apenas o contido nos colmos. Nas recomendações de adubação fosfatada para a cana-planta (ORLANDO Fº - 1975, MALAVOLTA et al. - 1974 e ESPIRONELO E OLIVEIRA - 1972), as quantidades sugeridas são bem superiores às absorvidas por hectare, devido a problema de fixação do elemento no solo. Em nosso meio, de um modo geral, as maiores reações à adubação fosfatada são oferecidas em solos onde se inicia o cultivo da cana-de-açúcar.

As análises de variância da extração do fósforo, tendo em vista os solos e a idade da planta, para colmos e folhas e "colmos + folhas" são mostradas respectivamente nas tabelas 44 e 45. As folhas, em média, extraíram maiores quantidades de fósforo que os colmos. Tanto os solos como as épocas de acumulação do elemento, apresentaram diferenças estatísticas significativas.

Na tabela 46 encontramos as médias gerais das extrações de fósforo por "colmos + folhas", onde verificamos diferenças estatísticas significativas para os 3 solos. Os "colmos + folhas" do solo PVls removeram praticamente o dobro de fósforo do que os do solo LE. ORLANDO Fº e ZAMBELLO JR. - (1978), estudando a adubação fosfatada em cana-planta nos mesmos solos PVls e LE do atual trabalho, verificaram respostas apenas no solo LE, cujo teor no elemento se encontrava abaixo de 30 ppm, (extração em H_2SO_4 0,5 N), nível este considerado crítico por BITTENCOURT et al. (1977).

TABELA 46 - Médias gerais da extração de fósforo por "colmos + folhas" da cana-planta em 3 solos.

Solo	kg P/ha
LR	11,74 (a)
LE	8,46 (b)
PVls	15,08 (c)
D.M.S. (Tukey 5%)	2,12

As equações representativas e coeficientes de determinação da extração de fósforo por colmos, folhas e "colmos + folhas" e concentração de fósforo na folha +3, em função da idade e dos solos, encontram-se na tabela 47, sendo todas do 3º grau, com exceção dos colmos para o solo LE. As figuras 11, 12, 13 e 14, representam as citadas equações.

Os pontos de máxima, mínima e inflexão da extração e concentração de fósforo são indicados respectivamente nas tabelas 48 e 49. Apenas os pontos de máxima acumulação de fósforo pelos colmos nos solos LR e PVls ocorreram um pouco além do ciclo considerado de 16 meses.

5.3.2. Cana-Soca

A tabela 50 revela as concentrações de fósforo nos colmos, folhas e folha +3, para os 3 solos nas diferentes idades da planta. Para os colmos, verificou-se uma queda nos citados teores do 4º até o 8º mês, seguindo-se uma estabilização até o 12º mês. As percentagens de fósforo nos colmos apresentaram declínios bastante marcantes, do 4º para o 6º mês. As folhas e folha +3 mostraram quedas menos acentuadas. *POIDEVIN (1964) e Mc LEAN (1973)*, observaram que os níveis críticos de fósforo na diagnose foliar, decresciam com o aumento da idade da planta. Os valores de fósforo na folha +3 ao 4º mês de idade (tabela 50) apresentaram-se normais, de acordo com os citados autores e se aproximaram dos encontra-

TABELA 47 - Equações representativas e coeficientes de determinação da extração de fósforo [colmos, folhas e "colmos + folhas"] e concentração de fósforo (folha +3), em função da idade da cana-planta para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Equações	R ²
LR	Colmos	$\hat{Y} = 3,51150 - 4,44998X + 1,53932X^2 - 0,10139X^3$	98,16
	Folhas	$\hat{Y} = 5,25343 - 3,93577X + 1,71078X^2 - 0,15306X^3$	98,21
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 8,82227 - 8,45728X + 3,27246X^2 - 0,25632X^3$	99,82
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,22767 - 0,10561X + 0,03468X^2 - 0,00306X^3$	63,65
LE	Colmos	$\hat{Y} = 0,67921 - 0,68667X + 0,25923X^2$	98,16
	Folhas	$\hat{Y} = 7,23024 - 6,45516X + 2,27487X^2 - 0,19250X^3$	93,70
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 8,65211 - 7,98741X + 2,78157X^2 - 0,21312X^3$	97,13
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,17571 - 0,05896X + 0,01920X^2 - 0,00167X^3$	44,19
PVls	Colmos	$\hat{Y} = 4,78688 - 6,57848X + 2,49926X^2 - 0,19116X^3$	98,62
	Folhas	$\hat{Y} = 2,36690 - 0,84507X + 1,15872X^2 - 0,12610X^3$	93,56
	"Colmos +Folhas"	$\hat{Y} = 7,15378 - 7,42360X + 3,65800X^2 - 0,31729X^3$	97,19
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,30153 - 0,14138X + 0,04385X^2 - 0,00389X^3$	89,71

TABELA 48 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração de fósforo nas diferentes partes da cana-planta em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Máxima		Mínima		Inflexão	
		Idade (meses)	kg P/ha	Idade (meses)	kg P/ha	Idade (meses)	kg P/ha
LR	Colmos	16,77	14,65	—	—	12,12	7,27
	Folhas	14,04	10,17	4,84	2,68	9,44	6,42
	"Colmos+Folhas"	15,84	22,07	5,18	2,62	10,50	12,34
LE	Colmos	—	—	4,64	0,22	—	—
	Folhas	14,04	8,81	5,70	1,86	9,86	5,33
	"Colmos+Folhas"	15,76	15,96	5,82	2,04	10,70	9,00
PVls	Colmos	18,18	15,64	—	—	10,70	7,76
	Folhas	13,46	11,84	2,76	2,20	8,12	7,02
	"Colmos+Folhas"	14,96	26,32	4,40	2,96	9,68	14,84

TABELA 49 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da concentração de fósforo na folha +3, cana-planta, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Máxima		Mínima		Inflexão	
	Idade (meses)	P%	Idade (meses)	P%	Idade (meses)	P%
LR	12,86	0,19	6,22	0,13	9,54	0,15
LE	13,10	0,15	6,24	0,12	9,66	0,14
PVls	12,32	0,20	6,68	0,16	9,50	0,18

FIG.11 - Regressões representativas da concentração de fósforo na folha +3 da cana planta (P) em função da idade (X) para os 3 solos.

FIG.12 - Regressões representativas da acumulação de fósforo por "colmos + folhas" da cana planta (Y) em função da idade (X) para os 3 solos.

FIG.13 - Regressões representativas da acumulação de fósforo pelos colmos da cana planta (Y) em função da idade (X) para os 3 solos.

FIG.14 - Regressões representativas da acumulação de fósforo pelas folhas da cana planta (Y) em função da idade (X) para os 3 solos.

TABELA 50- Concentração de fósforo na variedade CB41-76, cana-soca, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Fósforo (%)				
		Idade em meses				
		4	6	8	10	12
LR	Colmos	0,27	0,10	0,06	0,05	0,05
	Folhas	0,18	0,12	0,11	0,09	0,08
	Folha +3	0,20	0,20	0,19	0,17	0,14
LE	Colmos	0,19	0,04	0,03	0,03	0,03
	Folhas	0,11	0,08	0,08	0,08	0,07
	Folha +3	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14
PVls	Colmos	0,33	0,10	0,06	0,06	0,07
	Folhas	0,16	0,16	0,11	0,10	0,08
	Folha +3	0,19	0,20	0,22	0,18	0,14

TABELA 51- Análise da variância da concentração de fósforo (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	0,002520	0,002520	N.S.
Solos	2	0,049161	0,024580	36,3909**
Partes x Solos	2	0,003131	0,001565	N.S.
Resíduo (a)	18	0,011525	0,000640	
Parcelas	23	0,066339		
Épocas	4	0,350670	0,087667	308,6590**
Partes x Épocas	4	0,114333	0,028583	100,6359**
Solos x Épocas	8	0,016554	0,002069	7,2858**
Partes x Solos x Épocas	8	0,008951	0,001118	3,9396**
Resíduo (b)	72	0,020449	0,000284	
Total	119	0,577299	C.V. = 16,43%	

TABELA 52- Análise da variância da concentração de fósforo (folha +3), variedade CB41-76, cana-soca, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	0,011083	0,005541	32,4919**
Resíduo (a)	9	0,001535	0,000170	
Parcelas	11	0,012618		
Épocas	4	0,024040	0,006010	140,4868**
Solos x Épocas	8	0,004699	0,000612	14,3173**
Resíduo (b)	36	0,001540	0,000042	
Total	59	0,043098	C.V. = 3,78%	

dos por *ORLANDO Fº et al. (1977b)*.

As análises de variância para as concentrações de fósforo nos colmos e folhas e folhas +3, encontram-se nas tabelas 51 e 52, respectivamente. Em média, a concentração de fósforo das folhas não diferiu da dos colmos. A concentração do elemento nos colmos, folhas e folha +3, sofreu a influência dos solos e das épocas de amostragem.

A tabela 53 indica as médias gerais da concentração de fósforo nos colmos e folhas e folha +3, para os 3 solos, onde nota-se que as plantas cultivadas em solo PVls apresentaram-se com teores mais elevados do elemento. *ORLANDO Fº et al. (1977b)* e *VITLOS e LAWRIE (1963)*, verificaram - que os valores de fósforo na diagnose foliar em cana-soca, variaram com o tipo de solo.

TABELA 53 - Médias gerais da concentração de fósforo nas diferentes partes da cana-soca nos 3 solos.

Solo	P%	
	colmos e folhas	folha +3
LR	0,11 (a)	0,18 (a)
LE	0,07 (b)	0,15 (b)
PVls	0,12 (c)	0,18 (a)
D.M.S.		
(Tukey 5%)	0,01	0,01

As extrações de fósforo (kg/ha) pelos colmos, folhas e "colmos + folhas" em função dos solos e das idades, se encontram na tabela 54. A acumulação de nutrientes pelos colmos foi sempre crescente, o mesmo não ocorrendo para as folhas que tenderam a se estabilizar ou decrescer no final - do ciclo considerado.

Uma tonelada de colmos (peso verde) de cana-soca aos 12 meses, requereu 0,13 kg de P para o solo LR, 0,07 kg para o solo LE e 0,19 kg para o solo PVls. Também, do total de fósforo extraído do solo por "folhas + colmos" a par-

TABELA 54 -Extração de fósforo pela variedade CB41-76,cana-soca, nos diferentes solos, em função da idade .

Solos	Partes da Planta	Fósforo (kg/ha)				
		Idade em meses				
		4	6	8	10	12
LR	Colmos	0,30	5,15	8,77	10,85	16,28
	Folhas	4,92	9,31	11,53	8,25	9,86
	"Eolmos+Folhas"	5,22	14,46	20,30	19,10	26,14
LE	Colmos	0,44	3,59	4,79	7,01	8,56
	Folhas	4,17	7,21	7,37	9,02	6,92
	"Colmos+Folhas"	4,61	11,80	12,16	16,03	15,48
PVls	Colmos	0,18	3,66	9,39	10,13	16,87
	Folhas	2,83	8,90	12,21	10,54	9,50
	"Colmos+Folhas"	3,01	12,56	21,60	20,67	26,37

TABELA 55- Análise de variância da extração de fósforo (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	36,653026	36,653026	12,0916**
Solos	2	175,388786	87,694393	28,9059**
Partes x Solos	2	13,926616	6,963308	N.S.
Resíduo (a)	18	54,608043	3,033780	
Parcelas	23	280,576473		
Épocas	4	1207,277245	301,819311	159,2137**
Partes x Épocas	4	359,984012	89,996003	47,4741**
Solos x Épocas	8	125,259521	15,657440	8,2595**
Partes x Solos x Épocas	8	52,390514	6,548614	3,4545**
Resíduo (b)	72	136,489376	1,895685	
Total	119	2161,977145	C.V. = 18,07%	

TABELA 56 - Análise de variância da extração de fósforo (colmos + folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	320,214935	160,107467	19,6070**
Resíduo (a)	9	73,452286	8,165809	
Parcelas	11	393,707222		
Épocas	4	2397,576112	599,394028	137,3972**
Solos x Épocas	8	267,364334	33,420541	7,6608**
Resíduo (b)	36	157,049629	4,362439	
Total	59	3215,697008	C.V. = 13,64%	

te concernente às folhas deverá retornar ao solo através das cinzas das mesmas, após a queima do canavial.

Sendo o fósforo um elemento pouco móvel no solo, as formulações de adubação da cana-soca encerram menores quantidades do elemento que as da cana-planta (ORLANDO Fº - 1975). Atualmente existem produtores no Estado de São Paulo que, reforçando a adubação fosfatada no plantio, eliminam a aplicação do elemento nas soqueiras subsequentes.

Nas tabelas 55 e 56 são apresentadas as análises de variância para a extração de fósforo por colmos e folhas e "colmos + folhas" em função dos solos e das idades. Na tabela 55 verifica-se que, em média, as folhas extraíram quantidades mais elevadas de fósforo que os colmos. Diferenças estatisticamente significativas também foram encontradas para solos e épocas.

As médias gerais da extração de fósforo por "colmos + folhas" nos 3 solos são apresentadas na tabela 57. Os valores extraídos dos solos PVls e LR não diferiram significativamente entre si, porém suplantaram estatisticamente a do solo LE, que foi o que acusou os teores mais baixos de fósforo, revelados pela análise do solo (tabela 1).

TABELA 57 - Médias gerais da extração de fósforo por "colmos + folhas" da cana-soca nos 3 solos.

Solo	kg P/ha
LR	17,04 (a)
LE	12,05 (b)
PVls	16,85 (a)
D.M.S.	
(Tukey 5%)	2,52

A tabela 58 mostra as equações representativas e coeficientes de determinação da extração de fósforo (colmos, folhas e "colmos + folhas") e da concentração de fósforo - (folha +3), para os 3 solos, em função da idade. As referidas equações são representadas pelas figuras 15, 16, 17 e 18.

TABELA 58 - Equações representativas e coeficientes de determinação da extração de fósforo [colmos, folhas e colmos + folhas] e concentração de fósforo (folha +3), em função da idade da cana-soca para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Equações	R ²
LR	Colmos	$\bar{Y} = -9,63704 + 12,94339X - 3,46541X^2 + 0,39211X^3$	99,72
	Folhas	$\bar{Y} = -9,31972 + 19,54922X - 6,10020X^2 + 0,58998X^3$	88,94
	"Colmos+Folhas"	$\bar{Y} = -18,99134 + 32,54544X - 9,58510X^2 + 0,97416X^3$	97,92
	Folha +3	$\bar{Y} = 0,19664 + 0,01254X - 0,00480X^2$	99,04
LE	Colmos	$\bar{Y} = -1,01333 + 1,95425X$	97,93
	Folhas	$\bar{Y} = 0,35926 + 4,49053X - 0,62663X^2$	88,60
	"Colmos+Folhas"	$\bar{Y} = -1,85998 + 7,82316X - 0,86928X^2$	93,37
	Folha +3	$\bar{Y} = 0,15190 + 0,01116X - 0,00286X^2$	91,34
PVls	Colmos	$\bar{Y} = -3,90627 + 3,98423X$	96,16
	Folhas	$\bar{Y} = -5,31110 + 9,73861X - 1,37339X^2$	97,03
	"Colmos+Folhas"	$\bar{Y} = -18,47368 + 27,13858X - 6,62828X^2 + 0,59584X^3$	97,12
	Folha +3	$\bar{Y} = 0,14100 + 0,05689X - 0,01161X^2$	94,40

TABELA 59 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração de fósforo nas diferentes partes da cana-soca em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Máxima		Mínima		Inflexão	
		Idade (meses)	kg P/ha	Idade (meses)	kg P/ha	Idade (meses)	kg P/ha
LR	Colmos	—	—	—	—	8,04	8,38
	Folhas	7,06	10,65	10,70	8,85	8,88	9,75
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	8,54	19,01
LE	Colmos	—	—	—	—	—	—
	Folhas	9,16	8,40	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	10,98	15,74	—	—	—	—
PVls	Colmos	—	—	—	—	—	—
	Folhas	9,08	11,95	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	9,40	21,40

TABELA 60 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da concentração de fósforo na folha +3, cana-soca, em função da idade, para os diferentes solos.

	Máxima		Mínima		Inflexão	
	Idade (meses)	P%	Idade (meses)	P%	Idade (meses)	P%
LR	4,60	0,20	—	—	—	—
LE	5,90	0,16	—	—	—	—
PVls	5,90	0,21	—	—	—	—

FIG.15 - Regressões representativas da concentração de fósforo na folha +3 da cana soca ($\bar{Y}$) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG.16 - Regressões representativas da acumulação de fósforo por "colmos + folhas" da cana soca ($\bar{Y}$) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG.17 - Regressões representativas da acumulação de fósforo pelos colmos da cana soca ($\bar{Y}$) em função da idade (X) para os 3 solos.

FIG.18 - Regressões representativas da acumulação de fósforo pelas folhas da cana soca ($\bar{Y}$) em função da idade (X) para os 3 solos.

Os pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração e concentração de fósforo são indicados nas tabelas 59 e 60.

5.4. Potássio

5.4.1. Cana-Planta

A tabela 61 revela as concentrações de potássio nos colmos, folhas e folha +3, nos diferentes solos em função da idade. Para os colmos, houve uma tendência geral de diminuição dos teores com o passar da idade da planta, o que está de acordo com *AYRES (1936)*. Para as folhas, observou-se uma queda do 4º ao 8º mês, seguida de pequeno acréscimo e novamente um declínio. As folhas, com exceção do 4º mês para os solos LE e PVls, sempre apresentaram maiores concentrações de potássio que os colmos. *CATANI et al. (1959)*, concluíram que os colmos eram mais ricos em potássio que as folhas apenas até o 9º mês de idade. *KIRTICAR e BAJPAI (1971)*, mostraram que na colheita, os colmos continham 0,63% de K e as folhas 0,72% de K. Na folha +3 nos solos LR e PVls, notou-se pequeno declínio na concentração do elemento a partir do 4º mês de idade, seguido de uma elevação e vindo a decrecer novamente a partir do 14º mês; para o solo LE houve uma elevação até o 12º mês, seguida de queda. *SAMUELS (1959)*, verificou através da diagnose foliar que a concentração de potássio baixava inicialmente (até 5 meses de idade), sofrendo em seguida um aumento, quando a planta atingia a maturidade. *GALLO et al. (1962)*, concluíram que os teores de potássio na folha +3, decrescia até o 7º mês de idade, seguindo-se uma elevação até o 9º mês. *POIDEVIN (1964)*, observou que os padrões de potássio na diagnose foliar não variavam para as idades de 12, 18 e 24 semanas.

As análises de variância da concentração de potássio para colmos e folhas e folha +3, encontram-se nas tabelas 62 e 63. Em média, as folhas apresentaram maiores teo

TABELA 61-Concentração de potássio na variedade CB41-76, cana-planta, nos diferentes solos, em função da idade

Solos	Partes da Planta	Potássio (%)						
		Idade em meses						
		4	6	8	10	12	14	16
LR	Colmos	1,11	1,01	0,42	0,63	0,47	0,38	0,26
	Folhas	1,34	1,20	0,84	0,95	1,14	0,94	0,89
	Folha +3	1,28	1,09	1,32	1,15	1,57	1,35	1,30
LE	Colmos	1,58	1,04	0,36	0,30	0,32	0,21	0,18
	Folhas	1,35	1,22	0,86	0,92	0,94	1,00	0,75
	Folha +3	1,00	1,05	1,09	1,13	1,26	1,14	1,14
PVls	Colmos	1,83	1,44	0,70	0,70	0,45	0,31	0,31
	Folhas	1,66	1,56	1,13	1,29	1,22	0,94	0,80
	Folha +3	1,34	1,33	1,27	1,14	1,33	1,44	1,26

TABELA 62 - Análise da variância da concentração de potássio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	7,594759	7,594759	163,5107**
Solos	2	1,808266	0,904133	19,4654**
Partes x Solos	2	0,004964	0,002482	N.S.
Resíduo (a)	18	0,836065	0,046448	
Parcelas	23	10,244055		
Épocas	6	17,399415	2,899902	304,9614**
Partes x Épocas	6	2,692689	0,448781	47,1950**
Solos x Épocas	12	1,394091	0,116174	12,2172**
Partes x Solos x Épocas	12	0,466560	0,038880	4,0897**
Resíduo (b)	108	1,026980	0,009509	
Total	167	33,223794	C.V. = 11,08%	

TABELA 63 - Análise da variância da concentração de potássio (folha +3), variedade CB41-76, cana-planta, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	0,620317	0,310158	10,2111**
Resíduo (a)	9	0,273371	0,030374	
Parcelas	11	0,893688		
Épocas	6	0,544783	0,090797	19,6517**
Solos x Épocas	12	0,400665	0,033388	7,3000**
Resíduo (b)	54	0,246984	0,004573	
Total	83	2,066116	C.V. = 5,47%	

res de potássio que os colmos. Os solos e as épocas de am^ostragem também influenciaram significativamente nos valores de po^otássio. Ayres, citado por VAN DILLEWIJN (1952), notou que os teores de potássio na parte aérea da cana-de-açúcar varia^ovam com o solo.

Na tabela 64 são anotadas as médias gerais da concentração de potássio nos colmos e folhas e folha +3 para os 3 solos, onde os valores das plantas do solo PVls foram estatisticamente mais elevados que os dos solos LR e LE para colmos e folhas e superiores aos do solo LE para folha +3. Os solos LE e PVls apresentaram-se com 0,13 e.mg K⁺/100 ml (tabela 1), valor este inferior aos níveis críticos de 0,21 e.mg K⁺/100 ml solo (VAN RAIJ 1974) e de 0,25 e.mg K⁺/100 ml solo (CORDEIRO 1978). ORLANDO F^o e HAAG (1976), observaram que o solo PVls, mesmo não indicando elevados teores de potássio, mostrava folhas com maiores concentrações no elemento. Na diagnose foliar, MALAVOLTA et al. (1963), en^ocontraram pequena influência do solo nos valores de potássio na folha, enquanto que as variações mostradas por SILVA (1972) e ORLANDO F^o e HAAG (1976), foram mais elevadas.

TABELA 64 - Médias gerais da concentração de potássio nas diferentes partes da cana-planta nos 3 solos.

Solo	K%	
	colmos e folhas	folha +3
LR	0,83 (a)	1,29 (a)
LE	0,79 (a)	1,12 (b)
PVls	1,03 (b)	1,30 (a)
D.M.S.		
(Tukey 5%)	0,10	0,13

As extrações de potássio (kg/ha) por colmos , folhas e "colmos + folhas" são reveladas na tabela 65. Independentemente do solo e da época, as folhas sempre extrairam maiores quantidades de potássio que os colmos. De uma forma geral, o período de absorção mais intenso pelos colmos foi

TABELA 65 - Extração de potássio pela variedade CB41-76, cana-planta, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da	Potássio (kg/ha)						
	Planta	Idade em meses						
		4	6	8	10	12	14	16
LR	Colmos	2,05	9,83	15,23	44,37	61,60	93,50	80,24
	Folhas	38,24	54,90	57,98	80,21	112,38	128,04	114,08
	" Colmos+Folhas"	40,29	64,73	73,21	124,58	173,98	221,54	194,32
LE	Colmos	2,78	10,73	16,34	22,26	48,72	57,41	64,74
	Folhas	39,07	46,00	51,67	69,89	102,65	142,06	88,71
	"Colmos+Folhas"	41,85	56,73	68,01	92,15	151,37	199,47	153,45
PVls	Colmos	2,55	7,95	16,74	45,54	73,17	70,62	81,64
	Folhas	36,33	58,66	71,42	115,13	151,18	116,81	112,78
	" Colmos+Folhas"	38,86	66,61	88,16	160,67	224,35	187,43	194,42

TABELA 66 - Análise da variância da extração de potássio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	87805,279876	87805,279876	268,3916**
Solos	2	5753,130863	2876,565431	8,7927**
Partes x Solos	2	1030,549806	519,274903	N.S.
Resíduo (a)	18	5888,764652	327,153591	
Parcelas	23	100485,725189		
Épocas	6	155745,190063	25957,531677	187,6971**
Partes x Épocas	6	4304,725103	717,454183	5,1878**
Solos x Épocas	12	8516,564949	709,713745	5,1318**
Partes x Solos x Épocas	12	4511,124517	375,927043	2,7183**
Resíduo (b)	108	14935,830085	138,294722	
Total	167	288499,159912	C.V. = 18,88%	

TABELA 67 - Análise da variância da extração de potássio (colmos + folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	11505,243175	5753,121587	4,7222*
Resíduo (a)	9	10964,672863	1218,296984	
Parcelas	11	22470,916038		
Épocas	6	311490,361572	51915,060272	120,1578**
Solos x Épocas	12	17033,147476	1419,428956	3,2852**
Resíduo (b)	54	23331,084976	432,057129	
Total	83	374325,461303	C.V. = 16,68%	

do 8º ao 14º mês e para as folhas do 6º ao 14º mês de idade. Os "colmos + folhas" extraíram grandes quantidades do elemento do solo, sendo que mais da metade deste valor deverá retornar ao mesmo através das cinzas das folhas. No presente-trabalho, o potássio extraído por hectare pela parte aérea da planta enquadrou-se dentro dos limites encontrados por *JACOB e UEXKUL (1961)* e por *BISHOP (1965)*, e são bem inferiores aos determinados por *CRUZ e PUYAOAN (1970)*.

São as seguintes as quantidades de potássio encerradas em uma tonelada de colmos industriais: 1,09 kg (*CATANI et al. 1959*); 0,91-1,55 kg (*GOLDEN 1960*); 1,13 kg (*BARNES 1964*); 3,72 kg (*GEUS 1967*); 0,40-2,5 kg (*KILMER et al. 1968*); 0,27-2,7 kg (*STEWART 1969*); 1,22 kg (*FAUCONNIER e BASSEREAU 1975*) e 1,49 kg (*ANDREIS 1975*). No presente trabalho, as quantidades de potássio encerradas em uma tonelada de colmos frescos, na idade de 16 meses, foram: 0,65 kg para o solo LR, 0,48 kg para o solo LE e 0,80 kg para o solo PVls.

Normalmente na prática, na adubação da cana-planta, a maioria dos produtores aplica toda a quantidade de potássio recomendada, no sulco de plantio; outros fazem uma cobertura ao redor do 8º mês de idade e algumas tentativas da aplicação do KCl sólido, por via aérea, em idades mais avançadas da planta, têm sido realizadas. Também a vinhaça, resíduo da fabricação do álcool, que contém elevadas quantidades de potássio (*GLÓRIA 1975*), é normalmente aplicada nos primeiros meses de desenvolvimento da cana-planta, por sulcos de infiltração.

Para o Estado de São Paulo, o potássio, de um modo geral, é o nutriente que provoca as melhores reações pela cana-planta, e sendo assim as recomendações de adubação o contém em maiores quantidades (*ORLANDO Fº 1975*).

As análises de variância da extração de potássio, considerando-se os solos e a idade da planta, para colmos e folhas e "colmos + folhas", encontram-se respectivamente nas tabelas 66 e 67. Em média, as folhas extraíram maiores quantidades que os colmos. Tanto os solos como as épocas

cas apresentaram diferenças estatisticamente significantes na acumulação do elemento.

A tabela 68 aponta as médias gerais da extração de potássio por "colmos + folhas" para os 3 solos, onde apenas as plantas do solo PVls extraíram quantidades do elemento significativamente maiores do que as do solo LE.

TABELA 68 - Médias gerais da extração de potássio por "colmos + folhas" da cana-planta nos 3 solos.

Solo	kg K/ha
LR	127,52 (ab)
LE	109,00 (b)
PVls	137,22 (a)
D.M.S. (Tukey 5%)	26,06

As equações representativas e coeficientes de determinação da extração de potássio (colmos, folhas e "colmos + folhas" e da concentração de potássio (folha +3) em função da idade e para diferentes solos, encontram-se na tabela 69. Com exceção da folha +3 para o solo LE, todas foram do 3º grau. As figuras 19, 20, 21 e 22 representam tais equações.

Os pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração e concentração de potássio são indicados nas tabelas 70 e 71. Na tabela 70 observa-se que os pontos de máxima acumulação do nutriente ocorreram entre o 13º e 15º mês de idade, com exceção dos colmos para o solo LE, cujos dados não permitiram tal cálculo matemático.

5.4.2. Cana-Soca

As concentrações de potássio nos colmos, folhas e folha +3, em função dos solos e idades, são reveladas na tabela 72. Tanto os colmos como as folhas diminuíram os

TABELA 69 - Equações representativas e coeficientes de determinação da extração de potássio (colmos, folhas e "colmos + folhas") e concentração de potássio (folha +3), em função da idade da cana-planta para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Equações	R ²
LR	Colmos	$\bar{Y} = 32,13721 - 43,37284X + 17,32527X^2 - 1,44035X^3$	97,40
	Folhas	$\bar{Y} = 64,16991 - 36,88673X + 16,39437X^2 - 1,43590X^3$	96,05
	"Colmos+Folhas"	$\bar{Y} = 96,30706 - 80,25951X + 33,71964X^2 - 2,87625X^3$	97,61
	Folha +3	$\bar{Y} = 1,63647 - 0,51795X + 0,16578X^2 - 0,01417X^3$	46,73
LE	Colmos	$\bar{Y} = -30,79326 + 39,93759X - 10,32854X^2 + 0,91361X^3$	55,09
	Folhas	$\bar{Y} = 103,74438 - 87,05690X + 31,23240X^2 - 2,70548X^3$	87,07
	"Colmos+Folhas"	$\bar{Y} = 115,80856 - 100,49268X + 37,57063X^2 - 3,18077X^3$	93,89
	Folha +3	$\bar{Y} = 0,86504 + 0,10958X - 0,01038X^2$	71,82
PVls	Colmos	$\bar{Y} = 18,32200 - 27,64857X + 12,96707X^2 - 1,11132X^3$	97,21
	Folhas	$\bar{Y} = 40,62303 - 18,34898X + 15,92987X^2 - 1,70722X^3$	91,37
	"Colmos+Folhas"	$\bar{Y} = 58,94521 - 45,99766X + 28,89697X^2 - 2,81855X^3$	94,26
	Folhas +3	$\bar{Y} = 1,63944 - 0,34767X + 0,09193X^2 - 0,00701X^3$	29,78

TABELA 70 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração de potássio nas diferentes partes da cana-planta, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Máxima		Mínima		Inflexão	
		Idade (meses)	kg K/ha	Idade (meses)	kg K/ha	Idade (meses)	kg K/ha
LR	Colmos	14,92	86,66	5,10	1,17	10,00	43,92
	Folhas	14,46	123,47	4,74	40,71	9,60	82,09
	"Colmos+Folhas"	14,70	209,86	4,92	42,05	9,80	125,96
LE	Colmos	—	—	—	—	9,52	21,92
	Folhas	13,72	121,68	5,64	32,44	9,68	77,10
	"Colmos+Folhas"	14,32	178,93	5,40	37,92	9,86	108,42
PVls	Colmos	15,00	81,27	4,54	1,85	9,76	41,56
	Folhas	13,14	137,62	3,28	34,96	8,22	86,29
	"Colmos+Folhas"	13,82	214,60	3,62	38,89	8,82	126,74

TABELA 71 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da concentração de potássio na folha +3, cana-planta, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Máxima		Mínima		Inflexão	
	Idade (meses)	K%	Idade (meses)	K%	Idade (meses)	K%
LR	13,28	1,45	6,32	1,15	9,80	1,30
LE	12,54	1,17	—	—	—	—
PVls	13,94	1,35	7,52	1,23	10,74	1,29

FIG.19 - Regressões representativas da concentração de potássio na folha +3 da cana planta (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG.20 - Regressões representativas da acumulação de potássio por "colmos + folhas" da cana planta (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG.21 - Regressões representativas da acumulação de potássio pelo colmo da cana planta (Y) em função da idade (X) para os 3 solos.

FIG.22 - Regressões representativas da acumulação de potássio pelas folhas da cana planta (Y) em função da idade (X) para os 3 solos.

TABELA 72-Concentração de potássio na variedade CB41-76, cana-soca, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Potássio (%)				
		Idade em meses				
		4	6	8	10	12
LR	Colmos	3,15	0,87	0,47	0,34	0,30
	Folhas	2,14	1,15	1,20	1,08	1,02
	Folha +3	1,38	1,43	1,35	1,39	1,32
LE	Colmos	3,34	0,45	0,30	0,22	0,18
	Folhas	2,47	1,10	1,17	1,08	1,00
	Folha +3	1,45	1,14	1,35	1,31	1,31
FVls	Colmos	3,38	0,70	0,36	0,36	0,30
	Folhas	1,75	1,67	1,05	1,02	0,95
	Folha +3	1,17	1,28	1,26	1,34	1,26

TABELA 73 - Análise da variância da concentração de potássio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	3,512346	3,512346	121,8493**
Solos	2	0,031617	0,015808	N.S.
Partes x Solos	2	0,231725	0,115862	4,0194*
Resíduo (a)	18	0,518855	0,028825	
Parcelas	23	4,294545		
Épocas	4	74,151637	18,537924	564,2096**
Partes x Épocas	4	17,267032	4,316758	131,3823**
Solos x Épocas	8	1,252457	0,156557	4,7648**
Partes x Solos x Épocas	8	0,999183	0,124897	3,8013**
Resíduo (b)	72	2,365664	0,032856	
Total	119	100,330579	C.V. = 15,73%	

TABELA 74 -Análise da variância da concentração de potássio (folha +3), variedade CB41-76, cana-soca, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	0,123961	0,061980	6,4059*
Resíduo (a)	9	0,087080	0,009675	
Parcelas	11	0,211041		
Épocas	4	0,033191	0,008297	N.S.
Solos x Épocas	8	0,266938	0,033367	3,7227**
Resíduo (b)	36	0,322673	0,008963	
Total	59	0,833841	C.V. = 7,19%	

teores do elemento com o passar da idade. Para os 3 solos , com exceção do 4º mês de idade, os valores das folhas sempre suplantaram aos dos colmos.

As tabelas 73 e 74 mostram as análises de variância da concentração de potássio para colmos e folhas e folha +3. Para colmos e folhas (tabela 73), a média geral do teor de potássio nas folhas foi significativamente superior a dos colmos; o solo não mostrou significância, enquanto que as concentrações de potássio sofreram marcante influência das épocas de amostragem (idade da planta). Para a folha +3 (tabela 74) registraram-se diferenças estatísticas para solos e a não influência das épocas de amostragem. Os valores de potássio na folha +3 ao 4º mês de idade podem ser considerados normais, levando-se em conta os níveis propostos por *POI DEVIN* (1964), *FOGLIATA e DIP* (1970) e *Mc LEAN* (1973), enquanto as concentrações encontradas por *ORLANDO Fº et al.* (1977b), foram inferiores aos resultados dos solos LR e LE e superiores ao do solo PVls.

As médias gerais dos teores de potássio nos colmos e folhas e folha +3, para os 3 solos, figuram na tabela 75, onde apenas o solo LR apresentou para a folha +3, teor significativamente mais elevado. As influências do solo na diagnose foliar de potássio para a cana-soca, encontradas por *VITLOS e LAWRIE* (1963) e *ORLANDO Fº et al.* (1977b), foram - mais pronunciadas.

TABELA 75 - Médias gerais da concentração de potássio nas diferentes partes da cana-soca nos 3 solos.

Solo	K%	
	colmos e folhas	folha +3
LR	1,17 (a)	1,37 (a)
LE	1,13 (a)	1,31 (ab)
PVls	1,15 (a)	1,26 (b)
D.M.S.		
(Tukey 5%)	0,10	0,09

A tabela 76 indica as extrações de potássio (kg/ha) por colmos, folhas e "colmos + folhas" nos diferentes solos e idades. Para todas as épocas e solos, as folhas sempre extraíram maiores quantidades de potássio que os colmos. Em relação ao aumento da idade, a acumulação pelos colmos foi crescente, enquanto pelas folhas houve estabilização nos meses finais do ciclo. Os "colmos + folhas" extraíram grandes quantidades do elemento, porém a maior parte da contida nas folhas deverá retornar ao solo após a colheita. Ao 4º mês de idade, o total do nutriente extraído do solo pela parte aérea da planta já era considerável, o que sugere na prática que razoável parcela do total da adubação potássica seja fornecida antes desta idade.

As quantidades de potássio absorvidas por hectare por "colmos + folhas" aos 12 meses (tabela 76) foram superiores às mostradas por *GOLDEN* (1961), e mais baixas que a de *LONG* (1972), enquanto que o valor de 111 kg K/ha exportado pelos colmos (*STEWART* 1969), suplantou os do presente trabalho. Uma tonelada de colmos (peso verde) de cana-soca requereram no final do ciclo, 0,84 kg K para o solo LR, 0,48 kg para o solo LE e 0,82 kg para o solo PVls.

No Estado de São Paulo, também para a cana-soca, o potássio é o elemento que provoca as melhores reações. Assim, *ORLANDO Fº* (1975), recomenda, independentemente do tipo de solo, a aplicação de 90 kg K_2O /ha. Dados experimentais de 5 ensaios de campo em cana-soca desenvolvidos pelo PLANAL SUCAR*, mostraram reações lineares a adubação potássica nas doses de 0-90 e 180 kg de K_2O /ha.

As análises de variância da extração de potássio por colmos e folhas e "colmos + folhas" se encontram respectivamente nas tabelas 77 e 78. Na média geral, o valor extraído pelas folhas, suplantou estatisticamente o dos colmos.

* Informação da Seção de Nutrição e Fertilidade do PLANAL SUCAR, Coordenadoria Regional Sul, Araras-SP.

TABELA 76-Extração de potássio pela variedade CB41-76, cana-soca, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Potássio (kg/ha)				
		Idade em meses				
		4	6	8	10	12
LR	Colmos	3,50	45,19	71,81	73,65	102,01
	Folhas	59,38	90,52	129,13	110,88	124,50
	"Colmos+Folhas"	52,88	135,71	200,94	184,53	226,51
LE	Colmos	7,71	35,35	48,83	55,61	56,91
	Folhas	90,21	105,75	101,11	121,59	102,17
	"Colmos+Folhas"	97,92	142,10	149,94	177,20	159,08
PVls	Colmos	1,83	26,06	54,36	56,21	73,86
	Folhas	30,43	96,06	113,51	109,36	116,68
	"Colmos+Folhas"	32,26	122,12	167,87	165,57	190,54

TABELA 77 - Análise da variância da extração de potássio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	83086,468322	83086,468322	256,6027 **
Solos	2	3584,918948	1792,459474	5,5358 **
Partes x Solos	2	2020,830079	1010,415039	N.S.
Resíduo (a)	18	5828,293949	323,794108	
Parcelas	23	94520,511291		
Épocas	4	63261,275909	15815,318977	105,4866 **
Partes x Épocas	4	2182,712404	545,678101	3,6396 **
Solos x Épocas	8	8746,044929	1093,255616	7,2919 **
Partes x Solos x Épocas	8	3250,045413	406,255676	2,7096 *
Resíduo (b)	72	10794,763679	149,927273	
Total	119	182755,353698		C.V. = 16,58%

TABELA 78 - Análise da variância da extração de potássio (colmos + folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	7413,337896	3706,668948	N.S.
Resíduo (a)	9	10624,712902	1180,523655	
Parcelas	11	18038,050796		
Épocas	4	127299,372161	31824,843040	102,2522 **
Solos x Épocas	8	17455,176773	2181,897095	7,0103 **
Resíduo (b)	36	11204,584968	311,238471	
Total	59	173897,148559		C.V. = 11,93%

mos. As acumulações do nutriente tanto por colmo e folhas como por "colmos + folhas" sofreram a influência das épocas de amostragem, enquanto que os solos mostraram significância apenas para colmos e folhas (tabela 77).

A tabela 79 revela as médias gerais da extração de potássio por "colmos + folhas" nos 3 solos, onde somente o valor apresentado no solo LR foi significativamente superior ao do solo PVls.

TABELA 79 - Médias gerais da extração de potássio por "colmos + folhas" da cana-soca nos 3 solos.

Solo	kg K/ha
LR	162,61 (a)
LE	145,25 (ab)
PVls	135,77 (b)
D.M.S. (Tukey 5%)	20,70

As equações representativas e coeficientes de determinação da extração de potássio (colmos, folhas e "colmos + folhas") e da concentração de potássio (folha +3), tendo em vista a idade da planta para os 3 solos, se encontram na tabela 80. Para a folha +3 nos solos LR e PVls, dentro dos limites estudados, não foi possível a obtenção de equações de regressão significativas ao nível de 5% de probabilidade. As figuras 23, 24, 25 e 26 representam as citadas equações.

Nas tabelas 81 e 82 são indicados os pontos estimados de máxima, mínima e inflexão, respectivamente para extração e concentração de potássio. Para as folhas, os pontos de máxima acumulação (kg/ha) ocorreram entre o 8º e 10º mês de idade.

TABELA 80- Equações representativas e coeficientes de determinação da extração de potássio (colmos, folhas e "colmos + folhas") e concentração de potássio (folha +3), em função da idade da cana-soca para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Equações	R ²
LR	Colmos	$\hat{Y} = - 92,35742 + 126,39034X - 34,86842X^2 + 3,46603X^3$	99,02
	Folhas	$\hat{Y} = 11,75834 + 54,44101X - 6,56358X^2$	87,92
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = - 71,17676 + 172,60670X - 41,32105X^2 + 3,46146X^3$	99,59
	Folha +3	Y = não significativa ao nível de 5% de probabilidade	
LE	Colmos	$\hat{Y} = - 24,41042 + 37,31664X - 4,24178X^2$	99,11
	Folhas	$\hat{Y} = 69,84044 + 23,49685X - 3,27018X^2$	57,91
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = - 71,17676 + 172,60670X - 41,32105X^2 + 3,46146X^3$	99,59
	Folha +3	$\hat{Y} = 2,21826 - 1,13472X + 0,39396X^2 - 0,04082X^3$	64,28
PVls	Colmos	$\hat{Y} = - 9,80571 + 17,42323X$	93,78
	Folhas	$\hat{Y} = -115,14038 + 195,11662X - 54,60727X^2 + 4,97061X^3$	99,98
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = -71,17676 + 172,60670X - 41,32105X^2 + 3,46146X^3$	99,59
	Folha +3	Y = não significativa ao nível de 5% de probabilidade	

TABELA 81 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração de potássio nas diferentes partes da cana-soca em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Máxima		Mínima		Inflexão	
		Idade (meses)	kg K/ha	Idade (meses)	kg K/ha	Idade (meses)	kg K/ha
LR	Colmos	—	—	—	—	8,7	70,08
	Folhas	10,28	124,65	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	9,94	179,48
LE	Colmos	10,78	57,66	—	—	—	—
	Folhas	9,18	112,06	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	9,94	179,48
PVls	Colmos	—	—	—	—	—	—
	Folhas	8,18	113,02	10,46	109,33	9,32	111,78
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	9,94	179,48

TABELA 82 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da concentração de potássio na folha +3, cana-soca, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Máxima		Mínima		Inflexão	
	Idade (meses)	K%	Idade (meses)	K%	Idade (meses)	K%
LR	—	—	—	—	—	—
LE	10,50	1,38	6,34	1,19	8,42	1,29
PVls	—	—	—	—	—	—

FIG.23 - Regressão representativa da concentração de potássio na folha +3 da cana soca (Y) em função da idade (X), para o solo LE.

FIG.24 - Regressão representativa da acumulação de potássio por "colmos + folhas" da cana soca (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG.25 - Regressões representativas da acumulação de potássio pelos colmos da cana soca (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG.26 - Regressões representativas da acumulação de potássio pelas folhas da cana soca (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

5.5. Cálcio

5.5.1. Cana-Planta

As concentrações de cálcio nos colmos folhas e folha +3, para os diferentes solos e idades são mostradas na tabela 83. Os colmos apresentaram declínio até o 8º mês de idade, seguido de estabilização. *AYRES (1936)*, observou que os teores de cálcio nos colmos decresciam até o 6º mês, permanecendo constante em seguida. As folhas indicaram pequenas oscilações nas concentrações, durante o ciclo considerado. Com exceção do 4º mês para os solos LR e PVls, as folhas sempre indicaram maiores teores do elemento que os colmos. *CATANI et al. (1959)*, observaram que as concentrações de cálcio nos colmos e folhas decresciam com o avançar da idade da planta. *JONES e HUMBERT (1960)* e *YOON (1972)*, verificaram que os valores de cálcio nas folhas sofriam pequenas variações ao longo do ciclo da planta. *KIRTIKAR e BAJPAI (1971)*, determinaram os teores de cálcio na colheita: 0,31% para folhas e 0,20% para colmos. A folha +3 também apresentou oscilações durante o ciclo, sendo os maiores valores encontrados ao 4º mês de idade (solos LR e LE) e ao 6º mês (solo PVls). Os teores de cálcio na folha +3 aos 4 meses de idade (tabela 83) são inferiores aos mostrados por *ORLANDO Fº e HAAG (1976)* e os dos solos LR e LE se situam na faixa de maior frequência determinada por *GALLO et al. (1968)*. De acordo com *MALAVOLTA et al. (1974)*, apenas o solo PVls estaria mostrando plantas abaixo do nível adequado de cálcio para a diagnose foliar.

As tabelas 84 e 85 revelam as análises de variância da concentração de cálcio para colmos e folhas e folha +3, respectivamente. Na tabela 84 verificou-se significância para partes, onde a média da concentração das folhas-suplantou a dos colmos. Para ambas as análises de variância foram constatadas influências significativas dos solos e épocas de amostragem nas concentrações do elemento.

As médias gerais dos teores de cálcio nos col

TABELA 83-Concentração de cálcio na variedade CB41-76, cana-planta, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Cálcio (%)						
		Idade em meses						
		4	6	8	10	12	14	16
LR	Colmos	0,61	0,33	0,24	0,27	0,28	0,27	0,27
	Folhas	0,51	0,49	0,47	0,41	0,46	0,44	0,50
	Folha +3	0,80	0,69	0,66	0,62	0,57	0,50	0,51
LE	Colmos	0,53	0,34	0,26	0,24	0,23	0,21	0,22
	Folhas	0,54	0,50	0,46	0,46	0,47	0,44	0,50
	Folha +3	0,82	0,80	0,61	0,51	0,59	0,59	0,64
PVls	Colmos	0,55	0,33	0,27	0,27	0,24	0,23	0,19
	Folhas	0,42	0,46	0,37	0,36	0,34	0,35	0,35
	Folha +3	0,63	0,73	0,50	0,48	0,44	0,37	0,43

TABELA 84- Análise da variância da concentração de cálcio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	0,812039	0,812039	349,4420**
Solos	2	0,108934	0,054467	23,4387**
Partes x Solos	2	0,085274	0,042637	18,3460**
Resíduo (a)	18	0,041828	0,002323	
Parcelas	23	1,048077		
Épocas	6	0,769867	0,128311	101,4685**
Partes x Épocas	6	0,337294	0,056215	44,4553**
Solos x Épocas	12	0,032932	0,002744	2,1702*
Partes x Solos x Épocas	12	0,019791	0,001649	N.S.
Resíduo (b)	108	0,136570	0,001264	
Total	167	2,344533	C.V. = 9,52%	

TABELA 85 - Análise da variância da concentração de cálcio (folha +3), variedade CB41-76, cana-planta, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	0,354303	0,177151	21,6636**
Resíduo (a)	9	0,073596	0,008177	
Parcelas	11	0,427899		
Épocas	6	0,780474	0,130079	40,0517**
Solos x Épocas	12	0,105146	0,008762	2,6979**
Resíduo (b)	54	0,175379	0,003247	
Total	83	1,486899	C.V. = 9,50%	

mos e folhas e folha +3, para os 3 solos, são reveladas na tabela 86, onde notou-se para as 2 partes estudadas que apenas as plantas do solo PVls se apresentaram com valores de cálcio significativamente mais baixos que dos demais solos, mesmo considerando-se que o solo PVls revelou um teor médio do elemento (2,5 e.mg Ca/100 ml solo) na tabela 1. *SILVA (1972)* e *ORLANDO Fº e HAAG (1976)*, também encontraram influência do solo nos teores de cálcio na diagnose foliar.

TABELA 86 - Médias gerais da concentração de cálcio nas diferentes partes da cana-planta nos 3 solos.

Solo	Ca%	
	colmos e folhas	folha +3
LR	0,40 (a)	0,62 (a)
LE	0,39 (a)	0,67 (a)
PVls	0,34 (b)	0,52 (b)
D.M.S.		
(Tukey 5%)	0,02	0,07

As extrações de cálcio (kg/ha) por colmos, folhas e "colmos + folhas" nos 3 solos, encontram-se na tabela 87. A absorção por colmos e por folhas foi sempre crescente (exceção de folhas no solo LE e colmos no solo PVls, onde - houve pequeno declínio do 14º para o 16º mês). As folhas - sempre extraíram maiores quantidades de cálcio que os colmos, excetuando-se as duas últimas épocas de amostragem. Os valores extraídos por hectare no final do ciclo considerado por "colmos + folhas" podem ser considerados elevados e são bem superiores aos dados mostrados por *BISHOP (1965)* e *CRUZ e PUYAOAN (1970)*, e se aproximam dos resultados de *JACOB e UEXKULL (1961)*. Porém, na prática, o cálcio das folhas deverá retornar ao solo após a colheita.

Uma tonelada de colmos industriais contém as seguintes quantidades de cálcio; 0,36 kg (*VAN DILLEWIJN 1952*); 0,26 kg (*CATANI et al. 1959*); 0,12 kg (*FAUCONNIER e BASSEREAU 1975*) e 0,37 kg (*ANDREIS 1975*). No presente

TABELA 87-Extração de cálcio pela variedade CB41-76, cana-planta, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Plantas	Cálcio (kg/ha)						
		Idade em meses						
		4	6	8	10	12	14	16
LR	Colmos	1,16	3,26	8,61	19,10	35,75	65,56	85,14
	Folhas	14,52	22,01	32,46	34,00	45,01	60,14	64,08
	"Colmos+Folhas"	15,68	25,27	41,07	53,10	80,76	125,70	149,22
LE	Colmos	0,95	3,50	11,16	17,74	34,92	55,81	79,33
	Folhas	15,28	19,00	26,51	34,91	51,30	62,64	59,25
	"Colmos+Folhas"	17,25	22,50	37,67	52,65	86,22	118,45	138,58
PVls	Colmos	0,77	1,82	6,42	17,68	39,39	53,41	49,73
	Folhas	9,21	17,30	23,47	32,51	41,98	43,32	49,17
	"Colmos+Folhas"	9,98	19,12	29,89	50,19	81,37	96,73	96,90

TABELA 88 - Análise da variância da extração de cálcio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	2684,246462	2684,246462	44,5122**
Solos	2	1795,072632	897,536316	14,8836**
Partes x Solos	2	52,312377	26,156188	N.S.
Resíduo (a)	18	1085,464845	60,303602	
Parcelas	23	5617,096319		
Épocas	6	72922,689758	12153,781623	347,2961**
Partes x Épocas	6	5198,939825	866,489970	24,7600**
Solos x Épocas	12	2201,264162	183,436680	5,2417**
Partes x Solos x Épocas	12	1130,468995	94,205749	2,6919**
Resíduo (b)	108	3779,507081	34,995435	
Total	167	90849,966156		C.V. = 18,40%

TABELA 89 - Análise da variância da extração de cálcio (colmos + folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	3590,803713	1795,401856	12,6627**
Resíduo (a)	9	1276,078126	141,786458	
Parcelas	11	4866,881838		
Épocas	6	145835,374694	24305,895774	244,9883**
Solos x Épocas	12	4402,458501	366,871541	3,6978**
Resíduo (b)	54	5357,473638	99,212474	
Total	83	160462,174987		C.V. = 15,49%

trabalho uma tonelada de colmos frescos aos 16 meses de idade encerravam: 0,69 kg de cálcio para o solo LR, 0,59 kg para o solo LE e 0,49 kg para o solo PVls.

Como pode-se observar, tais valores são bastante superiores aos mostrados em outras regiões e mesmo ao indicado por CATANI *et al.* (1959). Com toda a certeza, a prática da calagem realizada de uma forma intensiva deve ter contribuído para tal. Os teores de cálcio no solo revelados na tabela 1, são bem mais elevados que os níveis críticos de 0,5 e.mg Ca/100 g solo (AYRES 1962) e de 0,28 e.mg Ca / 100 g solo (CORDEIRO 1978).

As tabelas 88 e 89 indicam as análises de variância respectivamente para colmos e folhas e "colmos + folhas". Na tabela 88 observou-se significância para partes, onde a média geral das folhas suplantou a dos colmos. Em ambas as tabelas é verificado também o efeito significativo dos solos e das épocas de amostragem na absorção do cálcio.

As médias gerais da extração de cálcio por "colmos + folhas" nos 3 solos, são revelados na tabela 90, onde o valor do solo PVls foi estatisticamente inferior aos dos solos LR e LE.

TABELA 90 - Médias gerais da extração de cálcio por "colmos + folhas" da cana-planta nos 3 solos.

Solo	kg Ca/ha
LR	70,12 (a)
LE	67,62 (a)
PVls	55,16 (b)
D.M.S. (Tukey 5%)	8,89

A tabela 91 indica as equações representativas e coeficientes de determinação da extração de cálcio (colmos, folhas e "colmos + folhas") e da concentração de cálcio (folha +3) em função da idade, para os 3 solos. As figuras 27,

TABELA 91 - Equações representativas e coeficientes de determinação da extração de cálcio (colmos, folhas e "colmos + folhas") e concentração de cálcio (folha +3), em função da idade da cana-planta para os diferentes solos.

Solo	Partes da Planta	Equações	R ²
LR	Colmos	$\hat{Y} = 5,26853 - 6,72443X + 2,64271X^2$	99,32
	Folhas	$\hat{Y} = 4,95956 + 8,48278X$	97,42
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 13,74207 - 0,58430X + 2,93554X^2$	98,96
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,81287 - 0,04786X$	94,46
LE	Colmos	$\hat{Y} = 4,58787 - 5,32220X + 2,28804X^2$	99,81
	Folhas	$\hat{Y} = 30,23628 - 20,81928X + 8,53946X^2 - 0,70708X^3$	98,83
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 34,28296 - 25,00319X + 10,95936X^2 - 0,72687X^3$	99,52
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,98358 - 0,15578X + 0,01530X^2$	87,38
PVls	Colmos	$\hat{Y} = 25,68461 - 34,66924X + 12,39720X^2 - 0,98910X^3$	97,71
	Folhas	$\hat{Y} = 3,78891 + 6,80142X$	97,62
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 29,12217 - 29,79397X + 13,51167X^2 - 1,11618X^3$	99,30
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,57437 + 0,14349X - 0,06555X^2 + 0,00604X^3$	84,52

TABELA 92 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração de cálcio nas diferentes partes da cana-planta, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Máxima		Mínima		Inflexão	
		Idade (meses)	kg Ca/ha	Idade (meses)	kg Ca/ha	Idade (meses)	kg Ca/ha
LR	Colmos	—	—	4,54	0,99	—	—
	Folhas	—	—	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	—	—
LE	Colmos	—	—	4,32	1,49	—	—
	Folhas	15,10	61,54	4,98	15,83	10,04	38,69
	"Colmos+Folhas"	19,34	158,92	4,74	17,36	12,04	88,14
PVls	Colmos	15,16	52,53	—	—	10,34	25,10
	Folhas	—	—	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	15,50	100,36	4,62	10,77	10,06	55,56

TABELA 93 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da concentração de cálcio na folha +3, cana-planta, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Máxima		Mínima		Inflexão	
	Idade (meses)	Ca%	Idade (meses)	Ca%	Idade (meses)	Ca%
LR	—	—	—	—	—	—
LE	—	—	12,18	0,59	—	—
PVls	4,68	0,66	13,80	0,38	9,24	0,52

FIG. 27 - Regressões representativas da concentração de cálcio na folha +3 da cana planta (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG. 28 - Regressões representativas da acumulação de cálcio por "colmos + folhas" da cana planta (Y), em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG. 29 - Regressões representativas da acumulação de cálcio pelos colmos da cana planta (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG. 30 - Regressões representativas da acumulação de cálcio pelas folhas da cana planta (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

28, 29 e 30 representam as citadas equações.

Os pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração e concentração de cálcio, são revelados nas tabelas 92 e 93. Apenas o ponto de máxima acumulação de cálcio para "colmos + folhas" ocorreu um pouco adiante do final do ciclo considerado, que foi de 16 meses.

5.5.2. Cana-Soca

Na tabela 94 são apresentadas as concentrações de cálcio nos colmos, folhas e folha +3, tendo em vista os solos e as idades. Para os colmos, os valores mostraram uma queda até o 8º mês de idade (sendo mais pronunciada do 4º para o 6º mês seguida de estabilização. As variações das folhas e folha +3 foram menos acentuadas. Com exceção do 4º mês, o teor de cálcio das folhas suplantou o dos colmos, nas demais épocas de amostragem. Os valores de cálcio na folha +3 aos 4 meses de idade (tabela 94) se aproximam dos obtidos por *ORLANDO Fº et al. (1977b)*, e são superiores aos de *GALLO et al. (1968)* e *FOGLIATA e DIP (1970)*.

As análises de variância da concentração de cálcio para colmos e folhas e folha +3, são indicadas nas tabelas 95 e 96. Na tabela 95 observou-se significância para partes, onde a média geral das folhas foi mais elevada que a dos colmos. Nas duas tabelas 95 e 96) constatou-se significância estatística para solos e épocas de amostragem nos teores de cálcio na planta.

A tabela 97 aponta as médias gerais da concentração de cálcio nas diferentes partes da cana-soca, para os 3 solos. Notou-se que tanto para colmos e folhas como para folha +3, as plantas desenvolvidas em solo PV1s apresentaram se com teores estatisticamente inferiores aos demais solos. A influência do solo nos teores de cálcio na diagnose foliar obtida por *ORLANDO Fº et al. (1977b)*, foi menor que a do presente trabalho.

TABELA 94-Concentração de cálcio na variedade CB41-76, cana-soca, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Cálcio (%)				
		Idade em meses				
		4	6	8	10	12
LR	Colmos	0,51	0,20	0,14	0,14	0,13
	Folhas	0,47	0,43	0,39	0,36	0,33
	Folha +3	0,64	0,46	0,37	0,41	0,61
LE	Colmos	0,49	0,17	0,14	0,12	0,13
	Folhas	0,44	0,40	0,34	0,35	0,34
	Folha +3	0,46	0,55	0,38	0,38	0,53
PVls	Colmos	0,39	0,13	0,10	0,12	0,10
	Folhas	0,30	0,27	0,29	0,26	0,27
	Folha +3	0,52	0,34	0,31	0,30	0,44

TABELA 95 - Análise da variância da concentração de cálcio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	0,663053	0,663053	904,1624**
Solos	2	0,168720	0,084360	115,0363**
Partes x Solos	2	0,022746	0,011373	15,5088**
Resíduo (a)	18	0,013200	0,000733	
Parcelas	23	0,867720		
Épocas	4	0,786666	0,196666	201,1371**
Partes x Épocas	4	0,327946	0,081986	83,8502**
Solos x Épocas	8	0,032213	0,004026	4,1181**
Partes x Solos x Épocas	8	0,006453	0,000806	N.S.
Resíduo (b)	72	0,070399	0,000977	
Total	119	2,091400		C.V. = 11,37%

TABELA 96 - Análise da variância da concentração de cálcio (folha +3), variedade CB41-76, cana-soca, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	0,139893	0,069946	12,5703**
Resíduo (a)	9	0,050080	0,005564	
Parcelas	11	0,189373		
Épocas	4	0,369333	0,092333	45,9621**
Solos x Épocas	8	0,111306	0,013913	6,9259**
Resíduo (b)	36	0,072320	0,002008	
Total	59	0,742933		C.V. = 10,03%

TABELA 97 - Médias gerais da concentração de cálcio nas diferentes partes da cana-soca nos 3 solos.

Solo	Ca%	
	colmos e folhas	folha +3
LR	0,30 (a)	0,50 (a)
LE	0,29 (a)	0,46 (a)
PVls	0,22 (b)	0,38 (b)
D.M.S.		
(Tukey 5%)	0,02	0,06

As extrações de cálcio (kg/ha) por colmos, folhas e "colmos + folhas", nos diferentes solos e idades, são reveladas na tabela 98. As quantidades absorvidas por colmos e "colmos + folhas" foram sempre crescentes, enquanto que para folhas em solos LR e LE os picos de absorção ocorreram antes do 12º mês. Os valores extraídos por "colmos + folhas" foram também elevados, porém inferiores aos da cana-planta. LONG (1972), verificou que os colmos da cana-soca aos 12 meses de idade, extraíram 19 kg de cálcio/ha, valor este mais baixo aos por nós obtidos. Também após a colheita, o cálcio das folhas retornará ao solo.

No presente trabalho, uma tonelada de colmos frescos aos 12 meses de idade, contém as seguintes quantidades de cálcio: 0,39 kg para os solos LR e LE e 0,27 kg para o solo PVls.

As análises de variância da extração de cálcio por colmos e folhas e "colmos + folhas" se encontram respectivamente nas tabelas 99 e 100. Na tabela 99 observou-se significância para partes, onde as folhas em média extraíram maiores quantidades que os colmos. Em ambas as tabelas (99 e 100) pode-se verificar a influência significativa de solos e épocas de amostragem na acumulação de cálcio pela cana-soca.

A tabela 101 indica as médias gerais da extração de cálcio por "colmos + folhas" nos 3 solos. Apenas o solo PVls apresentou um valor estatisticamente inferior aos

TABELA 98- Extração de cálcio pela variedade CB41-76, cana-soca, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Cálcio (kg/ha)				
		Idade em meses				
		4	6	8	10	12
LR	Colmos	0,56	10,27	21,40	30,22	44,22
	Folhas	12,99	34,06	41,24	37,51	40,77
	"Colmos+Folhas"	13,55	44,33	62,64	67,73	84,99
LE	Colmos	1,14	13,44	22,06	30,68	40,46
	Folhas	16,29	38,72	26,99	39,42	34,62
	"Colmos+Folhas"	17,43	52,16	51,05	70,10	75,08
PVls	Colmos	0,16	4,92	15,40	18,35	24,41
	Folhas	5,29	15,60	31,60	27,40	33,11
	"Colmos+Folhas"	5,45	20,52	47,00	45,76	57,52

TABELA 99- Análises da variância da extração de cálcio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-soca em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	3401,079103	3401,079103	232,1581**
Solos	2	2380,216493	1190,108246	81,2369**
Partes x Solos	2	27,320739	13,660369	N.S.
Resíduo (a)	18	263,697021	14,649834	
Parcelas	23	6072,313360		
Épocas	4	12974,724193	3243,681048	238,2054**
Partes x Épocas	4	1373,332093	343,333023	25,2132**
Solos x Épocas	8	658,096497	82,262062	6,0410**
Partes x Solos x Épocas	8	722,957947	90,369743	6,6364**
Resíduo (b)	72	990,435425	13,617158	
Total	119	22781,859519	C.V. = 15,48%	

TABELA 100- Análise da variância da extração de cálcio (colmos + folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	4685,297855	2342,648927	54,4744**
Resíduo (a)	9	387,040893	43,004543	
Parcelas	11	5072,338750		
Épocas	4	26097,628433	6524,407108	281,8533**
Solos x Épocas	8	1299,772828	162,471603	7,0187**
Resíduo (b)	36	833,336304	23,148230	
Total	59	33303,072906	C.V. = 10,08%	

solos LR e LE.

TABELA 101 - Médias gerais da extração de cálcio por "colmos + folhas" da cana-soca nos 3 solos.

Solo	kg Ca/ha
LR	54,65 (a)
LE	53,29 (a)
PV1s	35,26 (b)
D.M.S.	
(Tukey 5%)	5,79

As equações representativas e coeficientes de determinação da extração de cálcio (colmos, folhas e "colmos + folhas" e concentração de cálcio (folha +3) em função da idade para os 3 solos, se encontram na tabela 102. Para os colmos as mesmas foram do 1º grau. As figuras 31, 32, 33 e 34 representam as referidas equações.

As tabelas 103 e 104 revelam os pontos estimados de máxima, mínima e inflexão para a extração e concentração de cálcio.

5.6. Magnésio

5.6.1. Cana-Planta

Na tabela 105 encontram-se as concentrações de magnésio nos colmos, folhas e folha +3, nas diferentes idades e solos. Os colmos mostraram uma queda mais acentuada - do 4º para o 8º mês. As folhas não apresentaram maiores variações ao longo do ciclo considerado. *AYRES (1936)*, observou que os teores de magnésio nos colmos decresciam mais - acentuadamente do 2º ao 8º mês de idade. *JONES e HUMBERT (1960) e YOON (1972)*, citaram que as concentrações do elemento nas folhas não mostraram grandes oscilações durante o ci

TABELA 102-Equações representativas e coeficientes de determinação da extração de cálcio (colmos, folhas e "colmos + folhas") e concentração de cálcio (folha +3), em função da idade da cana-soca para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Equações	R ²
LR	Colmos	$Y = -10,84000 + 10,72549X$	99,48
	Folhas	$Y = -36,92022 + 66,94748X - 18,99675X^2 + 1,74127X^3$	89,42
	"Colmos+Folhas"	$Y = -49,88078 + 82,36726X - 21,36339X^2 + 2,05395X^3$	99,66
	Folha +3	$Y = 0,97608 - 0,39255X + 0,06359X^2$	97,09
LE	Colmos	$Y = -7,20726 + 9,58824X$	99,54
	Folhas	$Y = -20,44054 + 51,71526X - 15,14135X^2 + 1,41019X^3$	69,64
	"Colmos+Folhas"	$Y = -36,96704 + 73,01541X - 19,14440X^2 + 1,81459X^3$	94,32
	Folha +3	$Y = 0,03962 + 0,67947X - 0,28694X^2 + 0,03418X^3$	88,42
PVls	Colmos	$Y = -5,93155 + 6,19449X$	97,32
	Folhas	$Y = -12,32268 + 19,33914X - 2,09948X^2$	91,73
	"Colmos+Folhas"	$Y = -20,73718 + 27,65705X - 2,45305X^2$	95,06
	Folha +3	$Y = 0,77200 - 0,30288X + 0,04715X^2$	97,31

TABELA 103- Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração de cálcio nas diferentes partes da cana-soca em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Máxima		Mínima		Inflexão	
		Idade (meses)	kg Ca/ha	Idade (meses)	kg Ca/ha	Idade (meses)	kg Ca/ha
LR	Colmos	—	—	—	—	—	—
	Folhas	7,98	39,96	10,54	38,14	9,26	39,06
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	8,92	54,49
LE	Colmos	—	—	—	—	—	—
	Folhas	7,62	36,61	10,68	34,08	9,14	35,35
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	9,02	51,98
PVls	Colmos	—	—	—	—	—	—
	Folhas	11,20	32,21	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	13,26	57,22	—	—	—	—

TABELA 104- Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da concentração de cálcio na folha +3, cana-soca, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Máxima		Mínima		Inflexão	
	Idade (meses)	Ca%	Idade (meses)	Ca%	Idade (meses)	Ca%
LR	—	—	8,16	0,37	—	—
LE	5,40	0,53	9,78	0,35	7,58	0,44
PVls	—	—	8,42	0,28	—	—

TABELA 105 - Concentração de magnésio na variedade CB41-76, cana-planta, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Magnésio (%)						
		Idade em meses						
		4	5	8	10	12	14	16
LR	Colmos	0,39	0,27	0,18	0,18	0,14	0,16	0,13
	Folhas	0,16	0,16	0,16	0,18	0,16	0,15	0,15
	Folha +3	0,12	0,14	0,15	0,14	0,16	0,16	0,12
LE	Colmos	0,38	0,25	0,17	0,12	0,16	0,15	0,13
	Folhas	0,17	0,19	0,17	0,18	0,20	0,17	0,17
	Folha +3	0,13	0,13	0,09	0,15	0,22	0,15	0,13
PVls	Colmos	0,54	0,35	0,20	0,21	0,18	0,14	0,14
	Folhas	0,19	0,20	0,14	0,18	0,20	0,16	0,15
	Folha +3	0,15	0,12	0,14	0,19	0,19	0,18	0,13

TABELA 106 - Análise da variância da concentração de magnésio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	0,093343	0,093343	109,2542**
Solos	2	0,033014	0,016507	19,3211**
Partes x Solos	2	0,026413	0,013206	15,4581**
Resíduo (a)	18	0,015378	0,000854	
Parcelas	23	0,168150		
Épocas	6	0,477990	0,079665	76,0923**
Partes x Épocas	6	0,397723	0,066287	63,3143**
Solos x Épocas	12	0,047026	0,003918	3,7431**
Partes x Solos x Épocas	12	0,015844	0,001320	N.S.
Resíduo (b)	108	0,113071	0,001046	
Total	167	1,219807	C.V. = 16,68%	

TABELA 107 - Análise da variância da concentração de magnésio (folha +3), variedade CB41-76, cana-planta, em função do solo e da idade da planta

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	0,006650	0,003325	N.S.
Resíduo (a)	9	0,007867	0,000874	
Parcelas	11	0,014517		
Épocas	6	0,038115	0,006352	11,9499**
Solos x Épocas	12	0,020633	0,001719	3,2343**
Resíduo (b)	54	0,028707	0,000531	
Total	83	0,101975	C.V. = 15,63%	

clo da cultura. *CATANI et al.* (1969), notaram que os valores percentuais do nutriente nos colmos e folhas não se modificavam sensivelmente com a idade. As concentrações de magnésio nas folhas no 16º mês de idade para os 3 solos, se mostraram semelhantes as encontradas por *KIRTIKAR e BAJPAI* (1971). A folha +3 mostrou-se com valores mais elevados ao 12º mês, sendo que os teores ao 4º mês apresentaram-se inferiores à faixa de maior frequência encontrada por *GALLO et al.* (1968) e aos resultados de *ORLANDO Fº e HAAG* (1976), para os solos LR e LE. *EVANS* (1961), indicou os níveis adequados de magnésio na diagnose foliar como sendo 0,15% e 0,30%.

As análises de variância da concentração de magnésio para colmos e folhas e folha +3 são mostradas respectivamente nas tabelas 106 e 107. Na tabela 106 notou-se significância para partes, onde o valor médio dos colmos superou o das folhas; os solos e épocas de amostragem também indicaram influência significativa. Para a folha +3 (tabela 107) observou-se a não influência do solo nos teores de magnésio. *SILVA* (1972) e *ORLANDO Fº e HAAG* (1976), encontraram efeito do solo na diagnose foliar de magnésio.

A tabela 108 aponta as médias gerais da concentração de magnésio nas diferentes partes da planta onde apenas o valor do solo PVls para colmos e folhas mostrou-se significativamente mais elevado que os dos demais solos, fato este positivamente relacionado com o teor trocável do elemento no solo (tabela 1).

TABELA 108 - Médias gerais da concentração de magnésio nas diferentes partes da cana-planta nos 3 solos.

Solo	Mg %	
	colmos e folhas	folha +3
LR	0,18 (a)	0,14 (a)
LE	0,19 (a)	0,14 (a)
PVls	0,21 (b)	0,15 (a)
D.M.S.		
(Tukey 5%)	0,02	0,02

As extrações de magnésio (kg/ha) por colmos, fo
lhas e "colmos + folhas" em função dos solos e idades, são
reveladas na tabela 109. Para colmos e "colmos + folhas" fo
ram sempre crescentes, enquanto que para as folhas, houve
uma estabilização ou decréscimo nos meses finais do ciclo.
Os valores absorvidos por "colmos + folhas" ao 16º mês de
idade são inferiores aos mostrados por JACOB e UEXKULL (1961)
e BISHOP (1965), e mais elevados aos de CRUZ e PUYAOAN
(1970).

Uma tonelada de colmos industriais retira do
solo as seguintes quantidades de magnésio: 0,48 kg (VAN DIL
LEWIJN 1952); 0,19 kg (CATANI et al. 1959); 0,20 kg
(FAUCONNIER e BASSEREAU 1975) e 0,32 kg (ANDREIS 1975).
No presente trabalho, uma tonelada de colmos frescos, aos 16
meses de idade absorviam: 0,32 kg de magnésio para o solo LR,
0,34 kg para o solo LE e 0,37 kg para o solo PVls. Tais va
lores são maiores que o obtido por CATANI et al. (1959), pa
ra o Estado de São Paulo. A calagem intensiva realizada pe
los produtores nos últimos anos deve ter contribuído para
tal. Os teores de magnésio no solo revelados pela tabela 1,
são bem mais elevados que o nível crítico de 0,25 e.mg Mg /
100 g solo, proposto por CORDEIRO (1978).

As tabelas 110 e 111 apresentam as análises da
variância da extração de magnésio por colmos e folhas e "col
mos + folhas", respectivamente. Na tabela 110 foi verifica
do significância estatística para partes, onde a média geral
da extração de magnésio pelos colmos, suplantou a das folhas.
Em ambas as tabelas notou-se a não influência do solo e a
significância das épocas de amostragem na acumulação de mag
nésio.

As médias gerais da extração de magnésio por
"colmos + folhas" nos 3 solos encontram-se na tabela 112 on
de o efeito significativo do solo esteve ausente.

TABELA 109-Extração de magnésio pela variedade CB41-76, cana-planta, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da	Magnésio (kg/ha)						
		Idade em meses						
	Planta	4	6	8	10	12	14	16
LR	Colmos	0,77	2,63	6,53	12,78	17,73	37,67	39,60
	Folhas	4,43	7,42	11,27	15,02	15,19	20,54	18,75
	"Colmos+Folhas"	5,20	10,05	17,60	27,80	32,92	58,21	58,35
LE	Colmos	0,70	2,54	7,39	9,29	23,81	38,93	46,08
	Folhas	5,16	7,34	9,65	13,55	22,36	23,87	20,01
	"Colmos+Folhas"	5,86	9,88	17,04	22,84	46,17	62,80	66,09
PVls	Colmos	0,76	1,96	4,85	13,94	28,36	33,65	38,10
	Folhas	4,37	7,79	8,58	17,21	24,14	19,79	20,65
	"Colmos+Folhas"	5,13	9,75	13,43	31,15	52,50	53,44	58,75

TABELA 110- Análise da variância da extração de magnésio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	480,299408	480,299408	23,8495**
Solos	2	61,595947	30,797973	N.S.
Partes x Solos	2	9,379699	4,689849	N.S.
Resíduo (a)	18	362,497619	20,138756	
Parcelas	23	913,772675		
Épocas	6	18841,953636	3140,325605	285,3342**
Partes x Épocas	6	4132,884799	688,814133	52,5865**
Solos x Épocas	12	593,882324	49,490193	4,4967**
Partes x Solos x Épocas	12	97,520141	8,126678	N.S.
Resíduo (b)	108	1188,624146	11,005779	
Total	167	25768,637710	C.V. = 20,95%	

TABELA 111 - Análise da variância da extração de magnésio (colmos + folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	123,241760	61,620880	N.S.
Resíduo (a)	9	528,141846	58,682427	
Parcelas	11	651,383606		
Épocas	6	37685,081634	6280,846940	232,3097**
Solos x Épocas	12	1187,915711	98,992975	3,6614**
Resíduo (b)	54	1459,972045	27,036519	
Total	83	40984,349945	C.V. = 16,42%	

TABELA 112 - Médias gerais da extração de magnésio por "colmos + folhas da cana-planta nos 3 solos.

Solo	kg Mg/ha
LR	30,05 (a)
LE	32,95 (a)
PVls	32,02 (a)
D.M.S. [Tukey 5%]	5,72

A tabela 113 indica as equações representativas e os coeficientes de determinação da extração de magnésio - (colmos, folhas e "colmos + folhas") e da concentração de magnésio (folha +3), em função da idade para os 3 solos, sendo todas do 3º grau. As figuras 35, 36, 37 e 38 representam as citadas equações.

Os pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração e concentração de magnésio são apontados nas tabelas 114 e 115, onde os pontos de máxima acumulação do elemento (tabela 114) para colmos e "colmos + folhas", ocorreram um pouco além do ciclo considerado de 16 meses.

5.6.2. Cana-Soca

As concentrações de magnésio em colmos, folhas e folha +3, para as diferentes idades e solos, encontram-se na tabela 116. Para colmos e folhas houve uma queda do 4º - para o 8º mês, seguida de estabilização. Os teores do elemento na folha +3 declinaram com o passar da idade, com exceção do 10º para o 12º mês para o solo PVls. Ao 4º mês de idade os valores na folha +3, para os 3 solos, apresentaram-se dentro da faixa de maior frequência encontrada por GALLO *et al.* (1968), e superiores aos resultados de FOGLIATA e DIP (1970) e ORLANDO Fº *et al.* (1977b).

As tabelas 117 e 118 revelam as análises de variância da concentração de magnésio para colmos e folhas e

TABELA 113- Equações representativas e coeficientes de determinação da extração de magnésio (colmos, folhas e "colmos + folhas") e concentração de magnésio (folha +3), em função da idade da cana-planta para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Equações	R ²
LR	Colmos	$\hat{Y} = 9,28770 - 11,99733X + 4,50770X^2 - 0,30289X^3$	99,04
	Folhas	$\hat{Y} = 7,34114 - 4,92665X + 2,79742X^2 - 0,26282X^3$	99,12
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 16,62826 - 16,92296X + 7,30474X^2 - 0,56567X^3$	97,40
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,19690 - 0,08632X + 0,03049X^2 - 0,00280X^3$	89,75
LE	Colmos	$\hat{Y} = 9,28770 - 11,99733X + 4,50770X^2 - 0,30289X^3$	99,04
	Folhas	$\hat{Y} = 7,34114 - 4,92665X + 2,79742X^2 - 0,26282X^3$	99,12
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 16,62826 - 16,92296X + 7,30474X^2 - 0,56567X^3$	97,40
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,19690 - 0,08632X + 0,03049X^2 - 0,00280X^3$	69,75
PVls	Colmos	$\hat{Y} = 9,28770 - 11,99733X + 4,50770X^2 - 0,30289X^3$	99,04
	Folhas	$\hat{Y} = 7,34114 - 4,92665X + 2,79742X^2 - 0,26282X^3$	99,12
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 16,62826 - 16,92296X + 7,30474X^2 - 0,56567X^3$	97,40
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,19690 - 0,08632X + 0,03049X^2 - 0,00280X^3$	89,75

TABELA 114- Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração de magnésio nas diferentes partes da cana-planta, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Máxima		Mínima		Inflexão	
		Idade (meses)	kg Mg/ha	Idade (meses)	kg Mg/ha	Idade (meses)	kg Mg/ha
LR	Colmos	18,66	47,06	5,16	0,39	11,92	23,72
	Folhas	14,12	21,73	4,06	4,95	9,08	13,34
	"Colmos+Folhas"	16,44	62,33	4,74	5,70	10,60	34,01
LE	Colmos	18,66	47,06	5,16	0,39	11,92	23,72
	Folhas	14,12	21,73	4,06	4,95	9,08	13,34
	"Colmos+Folhas"	16,44	62,33	4,74	5,70	10,60	34,01
PVls	Colmos	18,66	47,06	5,16	0,39	11,92	23,72
	Folhas	14,12	21,73	4,06	4,95	9,08	13,34
	"Colmos+Folhas"	16,44	62,33	4,74	5,70	10,60	34,01

TABELA 115- Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da concentração de magnésio na folha +3, cana-planta, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Máxima		Mínima		Inflexão	
	Idade (meses)	Mg%	Idade (meses)	Mg%	Idade (meses)	Mg%
LR	12,64	0,18	5,84	0,12	9,24	0,15
LE	12,64	0,18	5,84	0,12	9,24	0,15
PVls	12,64	0,18	5,84	0,12	9,24	0,15

FIG. 35 - Regressão representativa da concentração de magnésio na folha +3 da cana planta (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG. 36 - Regressão representativa da acumulação de magnésio por "colmos + folhas" da cana planta (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG. 37 - Regressão representativa da acumulação de magnésio pelos colmos da cana planta (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG. 38 - Regressão representativa da acumulação de magnésio pelas folhas da cana planta (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

TABELA 116-Concentração de magnésio na variedade CB41-76, cana-soca, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Magnésio (%)				
		Idade em meses				
		4	6	8	10	12
LR	Colmos	0,53	0,19	0,14	0,12	0,12
	Folhas	0,21	0,18	0,18	0,16	0,14
	Folha +3	0,20	0,20	0,16	0,15	0,14
LE	Colmos	0,38	0,18	0,11	0,12	0,11
	Folhas	0,22	0,17	0,13	0,14	0,10
	Folha +3	0,22	0,20	0,14	0,14	0,12
PVls	Colmos	0,68	0,18	0,12	0,12	0,13
	Folhas	0,23	0,19	0,17	0,17	0,15
	Folha +3	0,25	0,19	0,20	0,17	0,20

TABELA 117- Análise da variância da concentração de magnésio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-soca em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	0,059853	0,059853	60,6623**
Solos	2	0,045365	0,022682	22,9891**
Partes x Solos	2	0,006301	0,003150	N.S.
Resíduo (a)	18	0,017760	0,000986	
Parcelas	23	0,129280		
Épocas	4	1,035203	0,258800	276,9168**
Partes x Épocas	4	0,513779	0,126444	137,4359**
Solos x Épocas	8	0,058551	0,007318	7,8312**
Partes x Solos x Épocas	8	0,082215	0,010276	10,9962**
Resíduo (b)	72	0,067289	0,000934	
Total	119	1,686320	C.V. = 15,84%	

TABELA 118- Análise da variância da concentração de magnésio (folha +3), variedade CB41-76, cana-soca, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	0,016663	0,008331	16,1955**
Resíduo (a)	9	0,004629	0,000514	
Parcelas	11	0,021293		
Épocas	4	0,045573	0,011643	18,3680**
Solos x Épocas	8	0,009086	0,001135	N.S.
Resíduo (b)	35	0,022820	0,000633	
Total	59	0,099773	C.V. = 14,04%	

folha +3 respectivamente . Na tabela 117, obteve-se significância para partes, onde a média da concentração de magnésio dos colmos superou a das folhas. Em ambas as tabelas observou-se a influência significativa dos solos e das épocas de amostragem nos teores de magnésio da planta.

As médias gerais da concentração de magnésio nas diferentes partes da cana-soca nos 3 solos encontram-se na tabela 119, onde para colmos e folhas as plantas do solo LE apresentaram-se com teores mais baixos e para a folha +3 os do solo PVls mostraram-se com concentrações estatisticamente mais elevadas.

TABELA 119 - Médias gerais da concentração de magnésio nas diferentes partes da cana-soca nos 3 solos.

Solo	Mg %	
	colmos e folhas	folha +3
LR	0,20 (a)	0,17 (a)
LE	0,17 (b)	0,16 (a)
PVls	0,21 (a)	0,20 (b)
D.M.S. (Tukey 5%)	0,02	0,02

As extrações de magnésio (kg/ha) por colmos, folhas e "colmos + folhas", tendo em vista os solos e as idades, figuram na tabela 120. Para colmos e "colmos + folhas" foram sempre crescentes com o aumento da idade da planta. Para folhas, notou-se uma estabilização ou quedanos últimos meses do ciclo da planta. LONG (1972), constatou que os colmos removiam 19 kg de magnésio por hectare, valor este inferior ao por nós obtidos.

Uma tonelada de colmos frescos, aos 12 meses de idade, absorveu as seguintes quantidades de magnésio: 0,31 kg para o solo LR; 0,28 kg para o solo LE e 0,35 kg para o solo PVls.

As tabelas 121 e 122 indicam as análises de va

TABELA 120-Extração de magnésio pela variedade CB41-76, cana-soca, nos diferentes solos. em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Magnésio (kg/ha)				
		Idade em meses				
		4	6	8	10	12
LR	Colmos	0,58	10,18	21,81	26,33	40,78
	Folhas	5,87	14,74	18,78	16,98	17,62
	"Colmos+Folhas"	6,45	24,92	40,59	43,31	58,40
LE	Colmos	0,91	13,76	16,13	31,89	33,59
	Folhas	8,32	17,24	11,23	15,98	10,05
	"Colmos+Folhas"	9,23	31,00	29,36	47,87	43,64
PVls	Colmos	0,37	6,61	18,98	18,96	32,37
	Folhas	3,98	10,69	18,92	18,12	18,22
	"Colmos+Folhas"	4,35	17,30	37,90	37,08	50,59

TABELA 121- Análise da variância da extração de magnésio (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	625,542801	625,542801	47,6739**
Solos	2	139,804428	69,902214	5,3273*
Partes x Solos	2	162,786499	81,393249	6,2031**
Resíduo (a)	18	236,182876	13,121270	
Parcelas	23	1184,318605		
Épocas	4	7118,798618	1779,699654	169,2199**
Partes x Épocas	4	2638,779924	659,694961	62,7260**
Solos x Épocas	8	545,334396	68,166799	6,4815**
Partes x Solos x Épocas	8	241,490936	30,186367	2,8702**
Resíduo (b)	72	757,229660	10,517078	
Total	119	12465,950145	C.V. = 20,18%	

TABELA 122- Análise da variância da extração de magnésio (colmos + folhas) variedade CB41-76, cana-soca, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	279,554169	139,777084	N.S.
Resíduo (a)	9	353,232300	39,248033	
Parcelas	11	632,786458		
Épocas	4	14237,441967	3559,360491	147,4312**
Solos x Épocas	8	1090,561269	136,322658	5,6465**
Resíduo (b)	36	869,130554	24,142515	
Total	59	16829,938655	C.V. = 15,29%	

riância da extração de magnésio por colmos e folhas e "colmos + folhas" respectivamente. Na tabela 121 foi notado efeito - significativo para partes, onde a média dos colmos suplantou a das folhas; os solos e as épocas de amostragem também influíram significativamente. Para "colmos + folhas" (tabela 122) observou-se ausência do efeito dos solos, tendo sido verificada a influência da idade da planta.

As médias gerais da extração de magnésio por "colmos + folhas" da cana-soca nos 3 solos são revelados na tabela 123, sem diferenças estatísticas significativas.

TABELA 123 - Médias gerais da extração de magnésio por "colmos + folhas" da cana-soca nos 3 solos.

Solo	Kg Mg/ha
LR	34,37 (a)
LE	32,22 (a)
PV1s	29,46 (a)
D.M.S.	
(Tukey 5%)	5,53

Na tabela 124 são encontradas as equações representativas da extração de magnésio (colmos, folhas e "colmos + folhas) e da concentração de magnésio (folha +3 em função da idade, para os 3 solos, sendo as mesmas de 1º ou 2º grau. As figuras 39, 40, 41 e 42 expressam as referidas - equações.

Os pontos estimados de máxima, mínima e infle-xão da extração e concentração de magnésio são revelados, respectivamente, nas tabelas 125 e 126, onde os pontos de máxima acumulação do elemento (tabela 125) ocorreram além do 12º mês, para "colmos + folhas" nos 3 solos e para colmos no so-lo LE.

TABELA 124 - Equações representativas e coeficientes de determinação da extração de magnésio (colmos, folhas e "colmos+folhas") e concentração de magnésio (folha +3), em função da idade da cana-soca para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Equações	R ²
LR	Colmos	$\hat{Y} = -9,03027 + 9,65475X$	98,28
	Folhas	$\hat{Y} = -4,07744 + 12,13436X - 1,59356X^2$	93,98
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = -11,87456 + 20,94605X - 1,71189X^2$	99,49
	Folha +3	$\hat{Y} = -0,22550 - 0,01800X$	84,82
LE	Colmos	$\hat{Y} = -11,84392 + 13,87927X - 0,92156X^2$	96,70
	Folhas	$\hat{Y} = 2,42864 + 8,34340X - 1,35390X^2$	43,01
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = -11,87456 + 20,94605X - 1,71189X^2$	99,49
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,23975 - 0,02525X$	90,02
PVls	Colmos	$\hat{Y} = -7,44635 + 7,63477X$	94,52
	Folhas	$\hat{Y} = -7,91662 + 13,12988X - 1,58964X^2$	96,16
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = -11,87456 + 20,94605X - 1,71189X^2$	99,49
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,30382 - 0,08846X + 0,00946X^2$	87,37

TABELA 125- Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração de magnésio nas diferentes partes da cana-soca em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Máxima		Mínima		Inflexão	
		Idade (meses)	kg Mg/ha	Idade (meses)	kg Mg/ha	Idade (meses)	kg Mg/ha
LR	Colmos	—	—	—	—	—	—
	Folhas	9,60	19,02	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	14,22	52,20	—	—	—	—
LE	Colmos	—	—	—	—	—	—
	Folhas	8,16	15,28	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	14,22	52,20	—	—	—	—
PVls	Colmos	—	—	—	—	—	—
	Folhas	10,24	19,20	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	14,22	52,20	—	—	—	—

TABELA 126- Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da concentração de magnésio na folha +3, cana-soca, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Máxima		Mínima		Inflexão	
	Idade (meses)	Mg%	Idade (meses)	Mg%	Idade (meses)	Mg%
LR	—	—	—	—	—	—
LE	—	—	—	—	—	—
PVls	—	—	3,22	0,18	—	—

FIG.39 - Regressões representativas da concentração de magnésio na folha +3 da cana-soca (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG.40 - Regressão representativa da acumulação de magnésio por "colmos + rolhas" da cana-soca (Y) em função da idade (X) para os 3 solos.

FIG.41 - Regressões representativas da acumulação de magnésio pelos colmos da cana-soca (Y) em função da idade (X) para os 3 solos

FIG.42 - Regressões representativas da acumulação de magnésio pelas folhas da cana-soca (Y) em função da idade (X) para os 3 solos

5.7. Enxofre

5.7.1. Cane-Planta

As concentrações de enxofre em colmos, folhas e folha +3, em função dos solos e idades, encontram-se na ta
bela 127. Os teores nos colmos decresceram com a idade, en
quanto que nas folhas apresentaram oscilações durante o ci
clo, porém para ambas as partes, os maiores valores foram en
contrados no 4º ou 6º mês de idade. Com exceção do 4º mês ,
as folhas apresentaram-se com maiores teores que os colmos.
Para a folha +3 houve queda até o 8º mês, seguida de eleva -
ção até o 12º mês, com declínio novamente a partir desta ida
de. Os valores de enxofre na folha +3 ao 4º mês de idade -
(tabela 127) foram superiores para os solos LR e LE e seme -
lhante para o solo PV1s aos resultados de *ORLANDO Fº e HAAG*
(1976).

Nas tabelas 128 e 129 são reveladas as análises de variância da concentração de enxofre para colmos e folhas e folha +3, respectivamente. Na tabela 128 verificou-se significância para partes, onde o teor médio do elemento nas folhas suplantou o dos colmos. Em ambas as análises foram notados efeitos significativos de solos e épocas de amostragem nas concentrações do nutriente na planta.

As médias gerais da concentração de enxofre - nos colmos e folhas e folha +3, para os 3 solos, são indicadas na tabela 130, onde as plantas do solo PV1s mostraram-se com os maiores valores e as do solo LE com os menores, apesar do solo PV1s ter-se apresentado com os teores mais baixos de carbono (tabela 1). As influências do solo na diagnose foliar de enxofre indicadas por *SILVA (1972)* e *ORLANDO Fº e HAAG (1976)*, foram superiores a do atual trabalho. As maiores concentrações do elemento na folha +3 também foram acusadas pelo solo PV1s (*ORLANDO Fº e HAAG 1976*).

TABELA 127 - Concentração de enxofre na variedade CB41-76, cana-planta, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Enxofre (%)						
		Idade em meses						
		4	5	3	10	12	14	16
LR	Colmos	0,42	0,27	0,18	0,12	0,08	0,09	0,12
	Folhas	0,26	0,32	0,25	0,20	0,24	0,19	0,18
	Folha +3	0,23	0,22	0,15	0,17	0,31	0,18	0,16
LE	Colmos	0,41	0,19	0,14	0,14	0,08	0,08	0,13
	Folhas	0,29	0,26	0,14	0,21	0,20	0,14	0,20
	Folha +3	0,24	0,20	0,14	0,17	0,20	0,15	0,15
PVls	Colmos	0,72	0,38	0,22	0,18	0,12	0,12	0,09
	Folhas	0,34	0,32	0,22	0,22	0,19	0,20	0,14
	Folha +3	0,25	0,22	0,20	0,19	0,28	0,20	0,14

TABELA 128 - Análise da variância da concentração de enxofre (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	0,021488	0,021488	13,6986**
Solos	2	0,106433	0,053216	33,9252**
Partes x Solos	2	0,052804	0,026402	16,6310**
Resíduo (a)	18	0,028235	0,001568	
Parcelas	23	0,208962		
Épocas	6	1,441724	0,240287	393,7113**
Partes x Épocas	6	0,446844	0,074824	122,5995**
Solos x Épocas	12	0,183507	0,015300	25,0701**
Partes x Solos x Épocas	12	0,066437	0,005536	9,0714**
Resíduo (b)	108	0,065913	0,000610	
Total	167	2,415590		C.V. = 11,50%

TABELA 129 - Análise da variância da concentração de enxofre (folha +3), variedade CB41-76, cana-planta, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	0,017228	0,008614	20,4793**
Resíduo (a)	9	0,003785	0,000420	
Parcelas	11	0,021014		
Épocas	6	0,128781	0,021463	84,2048**
Solos x Épocas	12	0,026054	0,002171	8,5180**
Resíduo (b)	54	0,013764	0,000254	
Total	83	0,189614		C.V. = 8,07%

TABELA 130 - Médias gerais da concentração de enxofre nas diferentes partes da cana-planta nos 3 solos.

Solo	S%	
	colmos e folhas	folha +3
LR	0,21 (a)	0,20 (a)
LE	0,19 (b)	0,18 (b)
PVls	0,25 (c)	0,21 (a)
D.M.S.		
(Tukey 5%)	0,02	0,02

A tabela 131 mostra as extrações de enxofre - (kg/ha) por colmos, folhas e "colmos + folhas nos diferentes solos e idades. Para colmos e "colmos + folhas" a absorção foi sempre crescente (com exceção no solo PVls do 14º para o 16º mês). A acumulação pelas folhas apresentou tendência de estabilização e queda nos meses finais do ciclo. Excetuando se as 2 últimas amostragens, as folhas sempre absorveram quantidades mais elevadas do elemento que os colmos.

Uma tonelada de colmos industriais contém as seguintes quantidades de enxofre: 0,14 kg (CATANI *et al.* 1959) ; 0,27 kg (FAUCONNIER e BASSEREAU 1975) e 0,51 kg (ANDREIS 1975). No presente trabalho uma tonelada de colmos frescos, no 16º mês de idade, continham : 0,29 kg de enxofre para o solo LR, 0,32 kg para o solo LE e 0,24 kg para o solo PVls. É importante ressaltar que nas adubações dos ensaios foram utilizados o sulfato de amônio e superfosfato simples, fertilizantes que encerram enxofre.

As análises de variância da extração de enxofre por colmos e folhas e "colmos + folhas" são apontadas nas tabelas 132 e 133, respectivamente. Na tabela 132 pode ser notado o efeito significativo de partes, onde a média extraída pelas folhas suplantou a dos colmos. Em ambas as tabelas notou-se a não influência do solo e o efeito significativo das épocas de amostragem na acumulação do elemento.

Na tabela 134 são indicadas as médias gerais

TABELA 131-Extração de enxofre pela variedade CB41-76, cana-planta, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da	Enxofre (kg/ha)						
		Idade em meses						
	Planta	4	6	8	10	12	14	16
LR	Colmos	0,81	2,62	6,17	8,52	9,66	24,79	36,58
	Folhas	7,55	14,25	17,44	16,82	23,45	26,02	22,73
	"Colmos+Folhas"	8,36	16,87	23,61	25,34	33,11	50,81	59,31
LE	Colmos	0,75	1,92	5,82	10,16	11,80	22,41	45,21
	Folhas	8,69	9,98	8,32	16,13	21,66	20,58	24,10
	"Colmos+Folhas"	9,44	11,90	14,14	26,29	33,46	42,99	69,31
PVls	Colmos	1,00	2,09	5,27	11,96	19,24	27,21	25,01
	Folhas	7,42	12,21	14,01	20,27	23,58	25,08	20,34
	"Colmos+Folhas"	8,42	14,30	19,28	32,23	42,82	52,31	45,35

TABELA 132- Análise da variância da extração de enxofre (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	634,305298	634,305298	49,8732**
Solos	2	14,925048	7,462524	N.S.
Partes x Solos	2	116,197265	58,098632	4,5680**
Resíduo (a)	18	228,930328	12,718351	
Parcelas	23	994,357941		
Épocas	6	11971,906505	1995,317749	316,1132**
Partes x Épocas	6	2506,458833	417,743139	66,1820**
Solos x Épocas	12	956,689758	79,724146	12,6305**
Partes x Solos x Épocas	12	363,531402	30,294283	4,7994**
Resíduo (b)	108	631,699646	6,312033	
Total	167	17474,644088		C.V. = 16,50%

TABELA 133- Análise da variância da extração de enxofre (colmos + folhas), variedade CB41-76, cana-planta, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	20,253601	10,126800	N.S.
Resíduo (a)	9	347,431335	38,603481	
Parcelas	11	367,684936		
Épocas	6	23589,345359	3931,557559	231,0389**
Solos x Épocas	12	1898,190552	158,182546	9,2956**
Resíduo (b)	54	918,910583	17,016862	
Total	83	26774,128250		C.V. = 13,60%

da extração de enxofre por "colmos + folhas" nos 3 solos, - sem diferenças estatisticamente significativas.

TABELA 134 - Médias gerais da extração de enxofre por "colmos + folhas" da cana-planta nos 3 solos.

Solo	kg S/ha
LR	30,70 (a)
LE	30,67 (a)
PVls	29,65 (a)
D.M.S.	
(Tukey 5%)	4,64

As equações representativas e coeficientes de determinação da extração de enxofre (colmos, folhas e "colmos + folhas") e da concentração de enxofre (folha +3), em função da idade, para os 3 solos, encontram-se na tabela 135. Para "colmos + folhas" as mesmas foram do 2º grau e para as demais partes do 3º grau. As referidas equações são representadas nas figuras 43, 44, 45 e 46.

As tabelas 136 e 137 revelam os pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração e concentração de enxofre, respectivamente. Os pontos de máxima acumulação (tabela 136) para "colmos + folhas" nos 3 solos, ocorreram - bem além do ciclo considerado que foi de 16 meses.

5.7.2. Cana-Soca

Os teores de enxofre nos colmos, folhas e folha +3 nos diferentes solos e idades, são vistos na tabela 138. De um modo geral, os colmos e as folhas diminuíram a - concentração do elemento com o passar da idade da planta. A folha +3 apresentou oscilações nos solos LR e PVls e decresceu no solo LE, sendo que os valores apresentados ao 4º mês para os 3 solos, foram mais elevados que os obtidos por ORLANDO Fº et al. (1977b).

TABELA 135- Equações representativas e coeficientes de determinação da extração de enxofre (colmos, folhas e "colmos + folhas") e concentração de enxofre (folha +3), em função da idade da cana-planta para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Equações	R ²
LR	Colmos	$\hat{Y} = -1,60321 + 2,62097X - 0,45637X^2 + 0,12083X^3$	99,48
	Folhas	$\hat{Y} = 9,09567 - 2,42698X + 1,95934X^2 - 0,19109X^3$	97,73
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 3,79550 + 4,12264X + 0,48133X^2$	99,55
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,39164 - 0,20896X + 0,06223X^2 - 0,00534X^3$	37,77
LE	Colmos	$\hat{Y} = -1,60321 + 2,62097X - 0,45637X^2 + 0,12083X^3$	99,48
	Folhas	$\hat{Y} = 9,09567 - 2,42698X + 1,95934X^2 - 0,19109X^3$	97,73
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 3,79550 + 4,12264X + 0,48133X^2$	99,55
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,35796 - 0,14796X + 0,03619X^2 - 0,00278X^3$	78,06
PVls	Colmos	$\hat{Y} = -1,60321 + 2,62097X - 0,45637X^2 + 0,12083X^3$	99,48
	Folhas	$\hat{Y} = 9,09567 - 2,42698X + 1,95934X^2 - 0,19109X^3$	97,73
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = 3,79550 + 4,12264X + 0,48133X^2$	99,55
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,40048 - 0,19014X + 0,05585X^2 - 0,00406X^3$	71,42

TABELA 136- Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração de enxofre nas diferentes partes da cana-planta, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Máxima		Mínima		Inflexão	
		Idade (meses)	kg S/ha	Idade (meses)	kg S/ha	Idade (meses)	kg S/ha
LR	Colmos	—	—	—	—	4,50	1,21
	Folhas	14,28	23,83	3,36	8,29	8,82	16,06
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	—	—
LE	Colmos	—	—	—	—	4,50	1,21
	Folhas	14,28	23,83	3,36	8,29	8,82	16,06
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	—	—
PVls	Colmos	—	—	—	—	4,50	1,21
	Folhas	14,28	23,83	3,36	8,29	8,82	16,06
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	—	—

TABELA 137- Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da concentração de enxofre na folha +3, cana-planta, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Máxima		Mínima		Inflexão	
	Idade (meses)	S%	Idade (meses)	S%	Idade (meses)	S%
LR	12,62	0,24	8,90	0,17	9,76	0,20
LE	12,76	0,18	8,58	0,16	10,66	0,17
PVls	12,22	0,24	7,10	0,20	9,66	0,22

FIG. 43 - Regressões representativas da concentração de enxofre na folha +3 da cana planta (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG. 45 - Regressão representativa da acumulação de enxofre pelos colmos da cana planta (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG. 44 - Regressão representativa da acumulação de enxofre por "colmos + folhas" da cana planta (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG. 46 - Regressão representativa da acumulação de enxofre pelas folhas da cana planta (Y) em função da idade (X), para os 3 solos.

TABELA 138- Concentração de enxofre na variedade CB41-76, cana-soca, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Enxofre (%)				
		Idade em meses				
		4	6	8	10	12
LR	Colmos	0,58	0,28	0,17	0,10	0,10
	Folhas	0,34	0,31	0,27	0,22	0,17
	Folha +3	0,26	0,30	0,19	0,21	0,16
LE	Colmos	0,56	0,14	0,10	0,08	0,09
	Folhas	0,22	0,26	0,20	0,24	0,18
	Folha +3	0,21	0,18	0,16	0,16	0,12
PVls	Colmos	0,44	0,10	0,20	0,07	0,07
	Folhas	0,25	0,22	0,18	0,24	0,13
	Folha +3	0,28	0,15	0,16	0,23	0,13

TABELA 139- Análise da variância da concentração de enxofre (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	0,012813	0,012813	12,5078**
Solos	2	0,090155	0,045077	44,0019**
Partes x Solos	2	0,000921	0,000460	N.S.
Resíduo (a)	18	0,018440	0,001024	
Parcelas	23	0,122330		
Épocas	4	1,139900	0,284975	240,5139**
Partes x Épocas	4	0,634019	0,158504	133,7754**
Solos x Épocas	8	0,073369	0,009171	7,7403**
Partes x Solos x Épocas	8	0,053520	0,006690	5,6482**
Resíduo (b)	72	0,085309	0,001184	
Total	119	2,106450	C.V. = 15,83%	

TABELA 140- Análise da variância da concentração de enxofre (folha +3), variedade CB41-76, cana-soca, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	0,034630	0,017415	21,3827**
Resíduo (a)	9	0,007329	0,000814	
Parcelas	11	0,042160		
Épocas	4	0,090843	0,022660	29,6974**
Solos x Épocas	8	0,045686	0,005710	7,4841**
Resíduo (b)	36	0,027470	0,000763	
Total	59	0,205360	C.V. = 14,39%	

As análises de variância da concentração de enxofre para colmos e folhas e folha +3, são indicadas nas tabelas 139 e 140, respectivamente. A concentração média das folhas suplantou a dos colmos (tabela 139). Ambas as análises mostraram significância estatística para solos e idades da planta na concentração do nutriente.

A tabela 141 aponta as médias gerais da concentração de enxofre nos colmos e folhas e folha +3 nos 3 solos, onde os maiores valores foram indicados pela planta do solo-LR.

TABELA 141 - Médias gerais da concentração de enxofre nas diferentes partes da cana-soca nos 3 solos.

Solo	S%	
	colmos e folhas	folha +3
LR	0,26 (a)	0,22 (a)
LE	0,21 (b)	0,16 (b)
PVls	0,19 (c)	0,19 (c)
D.M.S.		
(Tukey 5%)	0,02	0,03

As extrações de enxofre (kg/ha) por colmos, folhas e "colmos + folhas" em função dos solos e idades se encontram na tabela 142. Os colmos mantiveram uma tendência geral de absorção crescente com o passar da idade, com exceção do 8º mês para o solo PVls, onde o grande aumento observado foi devido não só à elevação de produção de matéria seca do 6º para o 8º mês, mas também a duplicação da concentração do elemento no referido período. A extração do nutriente pelas folhas mostrou-se com tendência de diminuir nos meses finais do ciclo, enquanto a realizada pelos "colmos + folhas", de um modo geral, se estabilizou nas últimas amostragens.

Ao 16º mês de idade, uma tonelada de colmos frescos encerrava as seguintes quantidades de enxofre: 0,26 kg para o solo LR, 0,23 kg para o solo LE e 0,20 kg para o-

TABELA 142- Extração de enxofre pela variedade CB41-76, cana-soca, nos diferentes solos, em função da idade.

Solos	Partes da Planta	Enxofre (kg/ha)				
		Idade em meses				
		4	6	8	10	12
LR	Colmos	0,65	14,55	25,91	22,42	34,20
	Folhas	9,42	24,49	29,77	22,51	20,72
	Colmos+Folhas	10,07	39,04	55,68	44,93	54,92
LE	Colmos	1,31	11,53	16,79	19,18	27,44
	Folhas	8,10	24,66	16,87	26,73	17,89
	Colmos+Folhas	9,41	36,19	33,66	45,91	45,32
PVls	Colmos	0,24	3,87	30,05	11,30	18,25
	Folhas	4,36	12,62	19,90	25,48	15,88
	Colmos+Folhas	4,60	16,49	49,95	36,78	34,13

TABELA 143- Análise da variância da extração de enxofre (colmos e folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função dos solos e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Partes	1	231,741699	231,741699	7,7042**
Solos	2	788,052978	394,026489	13,0994**
Partes x Solos	2	15,751617	7,875808	N.S.
Resíduo (a)	18	541,432373	30,079576	
Parcelas	23	1576,978869		
Épocas	4	6173,514530	1543,378632	140,5831**
Partes x Épocas	4	1474,596375	368,649093	33,5794**
Solos x Épocas	8	906,644165	113,330520	10,3230**
Partes x Solos x Épocas	8	561,965576	70,245697	6,3985**
Resíduo (b)	72	790,444977	10,978402	
Total	119	11484,144298	C.V. = 19,22%	

TABELA 144- Análise da variância da extração de enxofre (colmos + folhas), variedade CB41-76, cana-soca, em função do solo e da idade da planta.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Solos	2	1538,430604	769,215302	9,4752**
Resíduo (a)	9	730,631409	81,181267	
Parcelas	11	2269,062014		
Épocas	4	12275,414623	3068,853655	126,4273**
Solos x Épocas	8	1797,995484	224,749435	9,2589**
Resíduo (b)	36	873,651563	24,273654	
Total	59	17216,322288	C.V. = 14,31%	

solo PVls.

Nas tabelas 143 e 144 se encontram as análises de variância da extração de enxofre por colmos e folhas e "colmos + folhas", respectivamente. Na tabela 143, partes - mostraram significância, onde a extração média de enxofre pe las folhas foi maior que a dos colmos. Nas duas tabelas po de-se verificar a influência dos solos e das épocas de amostragem na absorção do nutriente pela planta.

As médias gerais da extração de enxofre por "colmos + folhas" da cana-soca nos 3 solos, são apontadas na tabela 145, onde a absorção pelas plantas do solo LR suplantou a do solo PVls, não só por suas maiores concentrações no elemento, mas também pelas produções mais elevadas de matéria seca.

TABELA 145 - Médias gerais da extração de enxofre por "colmos + folhas" da cana-soca nos 3 solos.

Solo	kg S/ha
LR	40,78 (a)
LE	34,10 (ab)
PVls	28,39 (b)
D.M.S.	
(Tukey 5%)	7,96

A tabela 146 indica as equações representativas e coeficientes de determinação da extração de enxofre (colmos, folhas e "colmos + folhas") e da concentração de enxofre (folha +3) em função da idade, para os 3 solos. As referidas equações são representadas nas figuras 47, 48, 49 e 50.

Os pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração e concentração de enxofre são revelados respectivamente nas tabelas 147 e 148, sendo que os mesmos si tuaram-se dentro do ciclo considerado de 12 meses.

TABELA 146 - Equações representativas e coeficientes de determinação da extração de enxofre (colmos, folhas e "colmos+folhas") e concentração de enxofre (folha +3), em função da idade da cana-soca para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Equações	R ²
LR	Colmos	$\hat{Y} = -37,41696 + 50,70431X - 14,72331X^2 + 1,48457X^3$	96,01
	Folhas	$\hat{Y} = -29,32076 + 51,92926X - 14,76061X^2 + 1,27292X^3$	97,26
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = -66,17936 + 102,05447X - 29,40033X^2$	96,39
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,31196 - 0,02950X$	65,34
LE	Colmos	$\hat{Y} = -21,25814 + 30,18651X - 8,60322X^2 + 0,90206X^3$	99,10
	Folhas	$\hat{Y} = -4,22554 + 16,37890X - 2,36944X^2 + 2,76000X^3$	57,95
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = -33,35864 + 57,61406X - 15,18611X^2 + 1,37022X^3$	91,64
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,2256S - 0,02024X$	94,53
PVls	Colmos	$\hat{Y} = -19,43804 + 20,75740X - 2,73552X^2$	51,77
	Folhas	$\hat{Y} = 6,01936 - 8,26693X + 7,96656X^2 - 1,18232X^3$	99,08
	"Colmos+Folhas"	$\hat{Y} = -33,28142 + 40,39606X - 5,40360X^2$	81,46
	Folha +3	$\hat{Y} = 0,75786 - 0,69335X + 0,24388X^2 - 0,02607X^3$	97,71

TABELA 147 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da extração de enxofre nas diferentes partes da cana-soca em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Partes da Planta	Máxima		Mínima		Inflexão	
		Idade (meses)	kg S/ha	Idade (meses)	kg S/ha	Idade (meses)	kg S/ha
LR	Colmos	—	—	—	—	8,60	22,93
	Folhas	7,40	28,34	12,04	20,42	9,72	24,88
	"Colmos+Folhas"	8,02	49,90	10,16	48,24	9,10	49,07
LE	Colmos	—	—	—	—	8,34	16,73
	Folhas	8,90	24,08	—	—	—	—
	"Colmos+Folhas"	—	—	—	—	9,38	41,31
PVls	Colmos	9,18	19,94	—	—	—	—
	Folhas	9,78	24,82	3,16	3,67	6,48	14,24
	"Colmos+Folhas"	9,46	42,12	—	—	—	—

TABELA 148 - Pontos estimados de máxima, mínima e inflexão da concentração de enxofre na folha +3, cana-soca, em função da idade, para os diferentes solos.

Solos	Máxima		Mínima		Inflexão	
	Idade (meses)	S%	Idade (meses)	S%	Idade (meses)	S%
LR	—	—	—	—	—	—
LE	—	—	—	—	—	—
PVls	10,08	0,22	6,38	0,14	8,22	0,19

FIG. 47 - Regressões representativas da concentração de enxofre na folha +3 da cana soca ($\bar{Y}$), em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG. 48 - Regressões representativas da acumulação de enxofre por "colmos + folhas" da cana soca ($\bar{Y}$), em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG. 49 - Regressões representativas da acumulação de enxofre pelos colmos da cana soca ($\bar{Y}$), em função da idade (X), para os 3 solos.

FIG. 50 - Regressões representativas da acumulação de enxofre pelas folhas da cana soca ($\bar{Y}$), em função da idade (X), para os 3 solos.

5.8. Observações Gerais

- As tabelas 149 e 150 indicam as quantidades (kg) de macronutrientes encerradas em uma tonelada de colmos (peso verde), no final do ciclo considerado, respectivamente para a cana-planta e cana-soca. Observou-se que, com exceção do cálcio e do enxofre, as plantas do solo PVls mostraram os maiores valores. Na média geral, a cana-soca apontou resultados mais elevados que a cana-planta, apenas para fósforo e potássio, onde pode-se inferir que a cana-soca foi mais eficiente no aproveitamento de nitrogênio, cálcio, magnésio e enxofre.

TABELA 149 - Quantidades (kg) de macronutrientes contidos em 1 tonelada de colmos frescos de cana-planta ao 16º mês de idade.

Nutriente	Solo			Média
	LR	LE	PVls	Geral
N	0,87	0,87	1,02	0,92
P	0,10	0,06	0,15	0,10
K	0,65	0,48	0,80	0,64
Ca	0,69	0,59	0,49	0,59
Mg	0,32	0,34	0,37	0,34
S	0,29	0,32	0,24	0,28

TABELA 150 - Quantidades (kg) de macronutrientes contidos em 1 tonelada de colmos frescos de cana-soca ao 12º mês de idade.

Nutriente	Solo			Média
	LR	LE	PVls	Geral
N	0,66	0,65	0,85	0,73
P	0,13	0,07	0,19	0,13
K	0,84	0,48	0,82	0,71
Ca	0,39	0,39	0,27	0,35
Mg	0,31	0,28	0,35	0,31
S	0,26	0,23	0,20	0,23

- O nitrogênio, seguido de potássio, foram os nutrientes exportados pelos colmos em maiores quantidades e o fósforo nas menores.

- O cálcio indicou valores elevados, sendo os de cana-planta bem superiores aos de cana-soca.

- Para cana-planta e cana-soca, as médias dos teores e das extrações de macronutrientes (com exceção para o magnésio), foram sempre superiores nas folhas do que nos colmos.

- A produção de matéria seca pelos colmos continuou a crescer, mesmo após os finais dos ciclos considerados (16º mês para a cana-planta e 12º mês para a cana-soca), sendo que para a cana-planta o cálculo matemático do ponto - de máxima acumulação foi aos 24,98 meses. Para a cana-soca os acréscimos foram lineares para os solos LE e PVls e quadrático para o solo LR, não sendo possível estimar o ponto - de máxima. Tais resultados sugerem estudos no sentido de se prolongar um pouco mais o ciclo da cultura, na tentativa de se elevar a produtividade da mesma.

- Tendo em vista o aumento da produção de matéria seca pelos colmos, após as idades de 16 meses para a cana-planta e 12 meses para a cana-soca, muitas vezes os pon - tos calculados de máxima acumulação de alguns nutrientes por

colmos e "colmos + folhas" se situaram além das referidas idades.

- O potássio foi o nutriente extraído pelos "colmos + folhas" em maiores quantidades, com grande parte desse total encontrando-se nas folhas e o nitrogênio situou-se como o elemento removido pelos colmos em valores mais elevados.

- Com exceção do potássio em cana-soca, a concentração de todos os macronutrientes na folha +3 oscilou durante o ciclo da planta, indicando uma dependência da idade para a diagnose foliar em cana-de-açúcar.

- Para a maioria dos nutrientes estudados, os solos influíram nos teores da folha +3, sugerindo que este fator seja considerado na determinação dos padrões da diagnose foliar.

6. CONCLUSÕES

6.1. Crescimento

Cana-Planta:

- Os solos não afetam o crescimento das plantas expresso em produção de matéria seca.

- Os colmos apresentam produção média de matéria seca superior a das folhas.

- No 16º mês de idade, as quantidades de matéria seca produzidas em t/ha são as seguintes:

Parte da planta	Solo		
	LR	LE	PVls
colmos	31,73	31,73	31,73
folhas	13,09	13,09	13,09
"colmos + folhas"	44,82	44,82	44,82

- As produções de matéria seca por colmos crecem mesmo após o 16º mês de idade.

Cana-Soca:

- Os solos afetam o crescimento das plantas, expresso em produção de matéria seca.

A média de produção de matéria seca pelos colmos é mais elevada que a das folhas.

- As quantidades de matéria seca em t/ha, produ-
zidas no 12º mês de idade são:

Parte da planta	Solo		
	LR	LE	PVls
colmos	33,99	32,10	24,27
folhas	11,79	10,15	11,94
"colmos + folhas"	45,78	42,25	36,24

- Após o 12º mês de idade, as produções de matéria seca por colmos se elevam.

6.2. Extração de nutrientes

Cana-Planta

- Há influência do solo nas extrações de fósfo

ro, potássio e cálcio por "colmos + folhas".

- Em média, as folhas extraem maiores quantidades de macronutrientes (exceção ao magênio) que os colmos.

- As quantidades de nutrientes extraídas por "colmos + folhas" ao 16º mês de idade em kg/ha são as seguintes:

Nutriente	Solo		
	LR	LE	PVls
N	181,89	181,89	181,89
P	22,06	15,94	25,60
K	200,20	162,32	166,15
Ca	153,49	139,95	99,79
Mg	62,07	62,07	62,07
S	56,24	56,24	56,24

- O potássio é o nutriente extraído em maior quantidade e o fósforo em menor."

-A extração de macronutrientes ocorre na ordem decrescente: K > N > Ca > Mg > S > P.

Cana-Soca:

- O solo afeta as extrações de nitrogênio, fósforo, cálcio e enxofre.

- As folhas, em média, extraem quantidades mais elevadas de macronutrientes (exceção ao magnésio) que os colmos.

- No 12º mês de idade os "colmos + folhas" extraem, em kg/ha, as seguintes quantidades de nutrientes:

Nutriente	Solo		
	LR	LE	PV1s
N	164,79	137,93	135,66
P	25,88	15,52	25,99
K	191,51	191,51	191,51
Ca	84,61	76,37	56,22
Mg	50,06	50,06	50,06
S	54,08	46,34	33,44

- As maiores quantidades extraídas referem-se ao potássio e as menores ao fósforo.

- É observada a seguinte ordem decrescente na extração: $K > N > Ca > Mg > S > P$.

6.3. Remoção de Nutrientes

Cana-Planta:

- Há influência do solo na remoção de fósforo, potássio e cálcio pelos colmos.

- São as seguintes as quantidades de nutrientes removidas em kg/ha pelos colmos ao 16º mês de idade:

Nutriente	Solo		
	LR	LE	PV1s
N	108,91	108,91	108,91
P	13,01	8,57	15,63
K	83,43	56,04	78,98
Ca	87,69	79,45	51,20
Mg	42,29	42,29	42,29
S	35,83	35,83	35,83
t colmos/ha (peso verde)	123	133	102

- A remoção de macronutrientes verifica-se na ordem decrescente: $N > K > Ca > Mg > S > P$.

Cana-Soca:

- Há efeito do solo na exportação pelos colmos , de todos os macronutrientes.

- As quantidades de macronutrientes removidas pelos colmos em kg/ha, ao 12º mês de idade, são:

Nutriente	Solo		
	LR	LE	PV1s
N	88,38	80,01	73,57
P	16,21	8,81	16,01
K	101,14	56,13	77,31
Ca	42,79	40,73	25,04
Mg	39,24	34,51	30,73
S	33,59	27,34	19,94
t colmos/ha (peso verde)	131	118	90

- A exportação de macronutrientes é observada em ordem decrescente: $N > K > Ca > Mg > S > P$.

6.4. Concentração de nutrientes na folha +3

Cana-Planta:

- Há influência do solo nas concentrações de fósforo, potássio, cálcio e enxofre na folha +3.

- As variações nos teores da folha +3, ao longo do ciclo da planta, são diferentes em função de cada macronutriente.

Caná-Soca:

- O solo afeta os teores de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre da folha +3.

- No decorrer do ciclo da planta, as variações nas concentrações da folha +3, são diferente para cada nutriente estudado.

7. SUMMARY

"Uptake of major-nutrients by sugarcane (*Saccharum* spp.), variety CB41-76 in the 3 great groups of soils in the State of São Paulo".

Three field trials were carried out to study of the growth (dry matter production), and the uptake of major nutrients (N, P, K, Ca, Mg and S) by stalks, leaves and "stalks + leaves". Both for plant cane and ratoon, leaf +3, was used in the studies for nutrient uptake. The trials were carried out on the 3 great groups of soils, which were: Latosolic B "Terra Roxa" - LR, Ortho dark-red latosol - LE, and Red-yellow podzolic - Laras variation - RVls, in the State of São Paulo. The variety under investigation was CB41-76. The concentrations of N, P_2O_5 and K_2O (kg/ha) applied were: 90-90-120 for plant cane and 90-30-120 for the ratoon.

Harvests were made every two months, from the 4th to the 18th month for plant cane, and 4th to 12th month

for ratoons. At each harvest and for each replicate, samples were drawn from a furrow 3 metres in length. Each treatment was replicated 4 times. The experimental design was a split-plot, and each time of sampling constituted a sub-plot.

Graphs were obtained by using the regression equations, for the dry matter production and uptake of nutrients (stalks, leaves and "stalks + leaves"), and the concentration of nutrients (leaf +3).

From the results the following conclusions we re drawn:

7.1. Growth (dry matter production)

Plant-Cane

- Growth was not affected by the type of soil.
- The average production of dry matter by stalks was higher than by leaves.
- At an age of 16 months the amount of dry matter production (t/ha) for the different groups of soils were:

Plant part	Soil		
	LR	LE	PVls
Stalks	31,73	31,73	31,73
Leaves	13,09	13,09	13,09
"Stalks + leaves"	44,82	44,82	44,82

- Even after 16 months, the stalks showed a tendency towards increased dry matter production.

Ratoon:

- Growth was affected by the group of soil.
- The average production of dry matter by stalks was higher than by leaves.
- At an age of 12 months the amount of dry matter production (t/ha) for the different groups of soils were:

Plant part	Soil		
	LR	LE	PVls
Stalks	33,99	32,10	24,27
Leaves	11,79	10,15	11,94
"Stalks + leaves"	45,78	42,25	36,21

- After the age of 12 months, the stalks showed a tendency towards increased dry matter production.

7.2. Uptake of nutrients.

Plant-Cane:

- The uptake of phosphorus, potassium and calcium by the "stalks + leaves" was influenced by the type of soil.
- On an average the leaves showed a higher uptake of major nutrients (except for magnesium), as compared to the stalks.
- At the 16th month of age, the uptake of nutrients (kg/ha) "stalks + leaves" were:

Nutrient	Soil		
	LR	LE	PVls
N	181,89	181,89	181,89
P	22,06	15,94	25,60
K	200,20	162,32	186,15
Ca	153,49	139,95	99,79
Mg	62,07	62,07	62,07
S	56,24	56,24	56,24

- Potassium was absorbed in the highest, and phosphorus in the lowest amount.
- The uptake of major nutrients in terms of amount, was of the following order: $K > N > Ca > Mg > S > P$.

Ratoon:

- The uptake of nitrogen, phosphorus, calcium and sulphur by "stalks + leaves" was influenced by the type of soil.
- On average the leaves showed a higher uptake of major nutrients (except for magnesium), as compared to the stalks.
- At the 12th month of age, the uptake of nutrients (kg/ha) by "stalks + leaves" were:

Nutrient	Soil		
	LR	LE	PVls
N	164,79	137,93	135,66
P	25,88	15,52	25,99
K	191,51	191,51	191,51
Ca	84,61	76,37	56,22
Mg	50,06	50,06	50,06
S	54,08	46,34	33,44

- Potassium was absorbed in the highest and phosphorus in the lowest amount.
- The uptake of major nutrients in terms of amount, was of the following order: $K > N > Ca > Mg > S > P$.

7.3. Removal of the nutrients

Plant-Cane:

- The withdrawal of P, K and Ca by stalks was influenced by the type of soil.
- At an age of 16 months the following quantities (kg/ha) of the nutrients were removed by the stalks.

Nutrient	Soil		
	LR	LE	PVls
N	108,91	108,91	108,91
P	13,01	8,57	15,63
K	83,43	56,04	78,98
Ca	87,69	79,45	51,20
Mg	42,29	42,29	42,29
S	35,83	35,83	35,83
t stalks/ha (green weight)	123	133	102

- The removal of the major nutrients was of the order: $N > K > Ca > Mg > S > P$.

Ratoon:

- The removal of all major nutrients by stalks

was influenced by the group of soil.

- At an age of 12 months the following quantities (kg/ha) of the nutrients were removed by the stalks:

Nutrient	Soil		
	LR	LE	PVls
N	88,38	80,01	73,57
P	16,21	8,81	16,01
K	101,14	56,13	77,31
Ca	42,79	40,73	25,04
Mg	39,24	34,51	30,73
S	33,59	27,34	19,94
t stalks/ha (green weight)	131	118	90

- The withdrawal of major nutrients was of the order: $N > K > Ca > Mg > S > P$.

7.4. Concentration of nutrients in the leaf +3

Plant-Cane:

- The concentration of phosphorus, potassium, calcium and sulphur in the leaf +3 was influenced by the type of soil.
- The concentration of each of the major nutrients in the leaf +3 behaved differently.

Ratoon:

- The concentration of nitrogen, phosphorus, calcium, magnesium and sulphur in the leaf

+3 was influenced by the group of soil.

- The concentration of each of the major nutrients in the leaf +3 behaved differently.

8. LITERATURA CITADA

ANDREIS, H.J. - 1975. Macro and micro nutrient content of millable Florida sugar cane. The Sugar J., 37 (8): 10-12.

AYRES, A. - 1936. Effect of age upon the absorption of mineral nutrients by sugar cane under field conditions. J. of the Am.Soc.of Agronomy, 28 (11): 871-886.

AYRES, A.S. - 1962. The utility of soil analysis in determining the need for applying calcium to sugarcane. In: Congr.Int.Soc.Sugar Cane Tech, 11, Mauritius, Proceedings, Amsterdam, Elsevier, 1963, p. 162-169.

BARNES, A.C. - 1964. The sugar cane. New York, Interscience, 456 p.

BASSINELLO, A.I.; S. MATSUOKA e A.C. MENDES - 1976. Varieda

des de cana-de-açúcar para o Estado de São Paulo. Araras, PLA
NALSUCAR, 18 p. (Boletim Técnico, 3).

BISHOP, R.T. - 1965. Mineral nutrient studies in sugar cane.
In: South Afr.Sug.Tech.Assoc., 39, Proceedings, Natal Witne
ness, 1965, p. 128-133.

BITTENCOURT, V.C.; J. ORLANDO Fº e E. ZAMBELLO JR. - 1977. De
termination of available P for sugarcane in tropical soils
by extracion with H_2SO_4 0,5 N. In: Congr.Int.Soc.Sugar Cane
Tech., 16 Brazil, Proceedings, S.Paulo, Cia Brasileira
de Impressão e Propaganda, 1978, p. 1175.1186.

BORDEN, R.J. - 1942. A search for guidance in the nitrogen
fertilization of the sugarcane crop. Part I - The Plant
cane. The Hawaiian Planters' Record. 46 (4): 191-238.

BORDEN, R.J. - 1944. A search for guidance in the nitrogen
fertilization of the sugar cane crop. Part II - The first
ratoon crop. The Hawaiian Planters' Record. 48 (2): 271-
306.

BORDEN, R.J. - 1945. The effect of nitrogen fertilization -
upon the yield and composition of sugar cane. The Hawaiian
Planters' Record. 49 (1,2): 259-312.

BORDEN, R.J. - 1946. A search for guidance in the nitrogen
fertilization of the sugar cane crop. Part III - The se
cond ratoon crop. The Hawaiian Planters' Record. 50 (4):
161-200.

BORDEN, R.J. - 1948. Nitrogen effects upon the yiel and compo
sition of sugar cane. The Hawaiian Planters' Record. 52
(1): 1-51.

BOWEN, E.J. - 1975. Micronutrient composition of sugarcane
sheaths as affected by age. Trop.Agr., Trin, 52 (2): 131-
37.

- CARVALHO, L.C.C. e L.R. GRAÇA - 1976. Produtividade agrícola da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Brasil Açucareiro, 88 (4): 36-59.
- CATANI, R.A.; H.C. ARRUDA; D. PELEGRINO e H. BERGAMIN Fº-1959. A absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre pela cana-de-açúcar, Co419, e o seu crescimento em função da idade. Anais da ESALQ, 16: 167-190.
- CATANI, R.A. e O. JACINTO - 1974. Análise química para avaliar a fertilidade do solo. Piracicaba, ESALQ/USP, 57 p. (Boletim Técnico Científico nº 37).
- CLEMENTS, H.F. - 1959. Sugarcane nutrition and culture. Indian Inst. of Sugarcane Research, Lucknow, 189 p.
- CLEMENTS, H.F. e A. GHOTEB - 1968. The numbering of leaves and internodes for sugarcane nutrition studies. In: Congr. Int. Soc. Sugarcane Tech, 13, Taiwan, Proceedings, Amsterdam, Elsevier, 1968, p. 569-584.
- CORDEIRO, D.A. - 1978. Efeitos da calagem e da adubação potássica sobre a produção de colmo e o equilíbrio nutricional da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" para a obtenção do título de Mestre, 59 p. (mim.)
- CRUZ, R.A. e E.B. PUYAOAN - 1970. Preliminary study on the elemental up-take of some sugar cane varieties at Canlubang State. Sugar News, 46 (12): 465-570.
- DEMATTE, J.L.I. - 1973. Levantamento semi-detalhado dos solos da Usina Santa Bárbara S/A. Departamento de Solos e Geologia, ESALQ, 260 p. (mim.).
- ESPIRONELO, A. e H. OLIVEIRA - 1972. Orientação Geral para adubação da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônomo, 16 p. (Boletim nº 201).

EVANS, H. - 1935. Investigations on the course of growth in a virgin, or plant, crop of sugarcane. Sugarcane Research Station of Mauritius, 36 p. (Bull n° 7).

EVANS, H. - 1961. Of nutritional diagnostic analyses of sugarcane in British Guiana. Sugar Journal, 23 (9): 8-16.

FAUCONNIER, R. e D. BASSEREAU - 1975. La caña de azucar. Barcelona, Blume, 433 p.

FOGLIATA, F.A. e R.A. DIP. - 1970. El diagnostico foliar y la fertilization de la caña de azucar. Rev. Ind. Y Agrícola de Tucumán, 46 (2): 45-71.

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.

GALLO, J.R.; R. HIROCE e R. ALVAREZ - 1962. Amostragem de cana-de-açúcar para fins de análise foliar. Bragantia, 21 (54): 899-921.

GALLO, J.R.; R. HIROCE e R. ALVAREZ - 1968. Levantamento do estado nutricional de canaviais do Estado de São Paulo pela análise foliar. Bragantia, 27 (3): 365-82.

GEUS, J.G. de - 1967. Fertilizer guide for tropical and subtropical farming. Zurich, Centre d'Etude de l'Azote. 727p.

GLÓRIA, N.A. - 1975. Utilização agrícola da vinhaça. Brasil Açucareiro 86: 397-403.

GOLDEN, L.E. - 1960. Plant nutrients uptake by sugar cane in Louisiana. The Sugar J., 22 (11): 21-22.

GOLDEN, L.E. - 1961. Nutrient uptake by sugar cane in Louisiana. The Sugar J., 23 (11): 22-24.

- GOLDEN, L.E. - 1969.* Sugarcane nutrient availability and uptake. *The Sugar J.*, 32 (1): 18-19.
- GOMES, F.P. e E.M. CARDOSO - 1958.* A adubação da cana-de-açúcar. São Paulo, Ceres, 116 p.
- HALAIS, P. - 1962.* The detection of NPK deficiency trends in sugarcane crops by means of foliar diagnosis run from year on a follow-up basis. In: Congr.Int.Soc.Sugar Cane Tech., 11, Mauritius. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1963, p. 214-21.
- INNES, R.F. - 1959.* The manuring of sugarcane. *Span*, 2 (3): 98-100.
- INNES, R.F. e M.E.A. SHAW - 1965.* The influence of seasons, irrigation, varieties and level of nitrogen dressing on the nitrogen index of sugar cane on three soil types. In: Congr.Int.Soc.Sugar Cane Tech., 12, Puerto Rico, Procesdings. Amsterdam, Elsevier, 1967, p. 390-400.
- JACOB, A. e H.V. UEXKÜLL - 1961.* Fertilización. Amsterdam Inst.Intern. de la Potassa. 626 p.
- JONES, T.A. e R.P. HUMBERT - 1960.* A spectographic study of the variations in the nutrient content of sugarcane. *The Hawaiian Planters' Record*, 55 (4): 313-317.
- KILMER, V.J.; S.E. YOUNTS e N.C. BRADY - 1968.* The role of potassium in agriculture. Madison, American Society of Agronomy, 509 p.
- 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.
- LEMAIRE, Y.; F. COLMET-DAAGE e J.GAUTHEYROU - 1967.* Exports

of mineral elements in the cane juices. In: Int.Soc. Sugar Cane Tech., 12, P.Rico, Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1967, p. 254-261.

LONG, A.C. - 1972. Distribution of major and trace elements in sugarcane. Rhodésia Agr.J., 69 (6): 119.

MALAVOLTA, E.; F. PIMENTEL GOMES; T. COURY; 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. KIEHEL; 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 de São Paulo. Piracicaba, ESALQ, USP, 47 p.

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, 727 p.

MAXWELL, W. - 1905. Report of work of the Experiment Station of the HSPA. Honolulu, 32 p. (Bull. n° 5).

MELLO, F.A.F.; M.O.C. BRASIL SOBRINHO; S. ARZOLLA; A. COBRANEIRO e R.I. SILVEIRA - 1974. Fertilidade, Fertilizantes e Fertilização do solo. Vol. I: Fertilidade do solo. Piracicaba, S.P., Livro Ceres Ltda., 274 p.

McLEAN, F.C. - 1973. A method of assorting foliar data to determine optimal levels of N, P and K for different varieties of sugarcane, 9 p. (presented to the Meeting W, Indian Sugar Tech).

ORIOLO, G.A.; I. MOGILNER; J.C. PAVONI e J. PORTUGUEZ - 1967. Acumulación de N, P, K, Ca y matéria seca em el tallo primário y el macollo de caña de azúcar. Turrialba, 17 (2): 131-142.

ORLANDO F., J. - 1975. Cana-de-açúcar: Recomendação de adu

bação mineral para o Estado de São Paulo. Brasil Açucareiro, 86 (6): 9-12.

ORLANDO F^o, J. e H.P. HAAG - 1976. Influência varietal e do solo no estado nutricional da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) pela análise foliar. Araras, PLANALSUCAR, 52 p. (Boletim Técnico nº 2).

ORLANDO F^o, J. e E. ZAMBELLO JR. - 1977. Influência varietal na adubação nitrogenada em soqueiras de cana-de-açúcar. Trabalho apresentado no 16º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, São Luiz, MA. 16 p. (mime.).

ORLANDO F^o, J.; E. ZAMBELLO JR. e J.A.G.C. SOUSA - 1977a. A adubação nitrogenada em 4 variedades de cana-planta, em solo Latossol Vermelho Escuro-orto. Brasil Açucareiro, 89 (4): 6-14.

ORLANDO F^o, J.; E. ZAMBELLO JR. e H.P. HAAG - 1977b. Influence of varieties and soil types on nutritional status of leaves for sugarcane ratoons. In: Congr.Int.Soc.Sugar Cane Tech, 18, Brazil, Proceedings, S.Paulo, Cia Brasileira de Impressão e Propaganda, 1978, p. 1165-1174.

ORLANDO F^o, J. e E. ZAMBELLO JR. - 1978. Efeitos da adubação fosfatada em cana-planta em diferentes solos no Estado de São Paulo. Trabalho apresentado na 13.^a Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo, Goiânia, Goiás. 15 p. (mime.).

PLANALSUCAR - 1976. Relatório Anual - Estações Experimentais Rio de Janeiro, 88 p.

POIDEVIN, N. LE. - 1964. Métodos de diagnose foliar utilizados nas plantações do grupo Booker na Guiana Inglesa. 2.^a parte: Interpretação dos resultados. Fertilité, 21: 12-17.

RUGAI, S. e J. ORLANDO F^o - 1973. Cana-de-açúcar nos solos

do Estado de São Paulo. Brasil Açucareiro, 82 (3): 17-23

RUSCHEL, A.P.; R.L. VITÓRIA; E. SALATI e Y. HENIS -1976. Biological nitrogen fixation in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). Intern.Symp.Envirom. Role N-fixing Blue-green Algae and Asymb.Bact. The swedish University of Agriculture, Forestry and Veterinary medicini. Uppsala, Sweden.

RUSCHEL, A.P.; J. ORLANDO Fº e E. ZAMBELLO JR. - 1977. The effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization and irrigation on nitrogenase activity and yield of sugarcane. Preliminary note. In: Cong.Int.Soc.Sugar Cane Tech., 16, Brazil, Proceedings. São Paulo, Cia Brasileira de Impressão e Propaganda, 1978, p. 1903-1911.

SAMUELS, G.; R.G. CAPÓ e I.S.BANGDIWALA - 1953. The nitrogen content of sugarcane as influenced by moisture and age.In: Congr.Int.Soc.Sugar Cane Tech., 8, Barbados, Proceedings, Kingstown, Mc Cowan, 1954, p. 16-24.

SAMUELS, G. - 1959. The influence of the age of sugarcane on its leaf nutrient (N-P-K) content. J.Agric.Univ. Puerto Rico. 43 (3): 159-170.

SAMUELS, G. - 1969. Foliar diagnosis for sugarcane. Chicago, Adams Press, 362 p.

SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG - 1974. Análise química em plantas. Piracicaba, ESALQ, USP, 56 p.

SEITEC - Projetos e Desenvolvimento - 1973. Ante projeto da Estação Central Sul, São Paulo, Cap. 1 e 2, 42 p. (mim.).

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., 110 p. (mim.).

SOUSA, J.A.G.C. - 1976. Recomendações para a cultura da ca
na-de-açúcar no Estado de São Paulo. Araras, PLANALSUCAR,
24 p. (Boletim Técnico nº 1).

SRIVASTAVA, S.C. - 1970. A new concept to guide timing of
nitrogen fertilization for sugarcane. Plant and Soil, 32:
373-381.

STEWART, M.J. - 1969. Potassium and sugarcane. The South
Afr.Sug.J., 53 (2): 108-121.

VAN DILLEWIJN, C. - 1952. Botany of sugarcane. Waltham, Chro
nica Botanica, 371 p.

VAN RAIJ, B. - 1974. Calibração do potássio trocável em so
los, para feijão, algodão e cana-de-açúcar. Ciência e Cul
tura, 26: 575-579.

VEIGA, F.M. e R.S. PINTO. 1962. Principais variedades CB.
Brasil Açucareiro, 60 (5,6): 223-229.

VITLOS, A.J. e I.D. LAWRIE - 1963. Foliar diagnosis as a
guide to the mineral nutrition of sugarcane in Trinidad.
Tropical Agriculture, 40: 173-83.

YOON, C.N. - 1971. Growth Studies on sugarcane. I - Dry
matter production. The Malaysian Agr.J., 48 (2): 47-59.

YOON, C.N. - 1972. Growth Studies on sugarcane. II - Nutri
ent uptake. The Malaysian Agr.Journal, 48 (4): 357-384.