

CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADA COM LODO DE ESGOTO, VINHAÇA E ADUBOS MINERAIS

Marcos Marques¹, Fábio Camilotti², Tadeu Alcides Marques³, Luiz Tasso Junior⁴, Alysson da Silva⁵

¹Prof. Dr. Faculdade de Ciências Agrárias – UNESP - Jaboticabal; ²FCAV/UNESP; ³Prof. Dr. em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Ciências Agrárias - UNOESTE.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar o efeito do lodo de esgoto e uréia como fontes de N e vinhaça e KCl como fontes de K na produtividade e nas características tecnológicas de cana-soca de 3^o e 4^o cortes. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico que já estava sendo cultivado com cana-de-açúcar (variedade SP81-3250). O experimento constou de fatorial 3 × 2 + 1 [três tipos de resíduos (lodo de esgoto, vinhaça e lodo de esgoto + vinhaça); duas doses de resíduo, de modo a completar 100 e 200% das doses de N e K recomendadas (lodo de esgoto e vinhaça com fontes de N e K, respectivamente); e um tratamento adicional (adubação mineral)]. Os tratamentos foram distribuídos na área em delineamento em blocos ao acaso com 3 repetições, tendo sido aplicados a cada ciclo da cana-de-açúcar desde o plantio. Foram avaliadas a produtividade e características tecnológicas (brix, pol no caldo, fibra, pureza, pol na cana, AR e ATR). Os resultados indicam que o lodo de esgoto como fonte de N e vinhaça como fonte de K foram similares às fontes minerais de cada um desses nutrientes em termos de produtividade e características tecnológicas de cana-soca.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, adubação potássica, resíduos orgânicos, *Saccharum*.

SUGARCANE CULTIVATED WITH SLUDGE, VINASSE AND MINERAL FERTILIZERS

ABSTRACT

The objective of this research was to compare the effect of sewage sludge and urea as N sources and vinasse and KCl as K sources on the yield and technological characteristics of ratoon cane of 3rd and 4th cuttings. Soil from the experimental area was classified as Latossolo Vermelho distrófico (Haplustox) which already has been cultivated with sugar cane (variety SP81-3250). The experiment was a factorial arrangement 3 × 2 + 1 [three residue types (sewage sludge, vinasse and sewage sludge + vinasse); two residue rates, in such a manner to completing 100 and 200% of the N and K rates recommended for the crop (sewage sludge and vinasse as sources of N and K, respectively); and an additional control treatment (mineral fertilization)]. The treatments were distributed on the experimental area in a complete blocks design with three replications; treatments have been applied annually since sugar cane planting time. Yield and technological characteristics [(brix, pol, reducing sugars and purity index in sugar juice and pol, fiber, and recoverable theoretical sugar (RTS)] were evaluated. The results indicate that sewage sludge as N source and vinasse as K source were similar to mineral sources of each these nutrients in relation to ratoon cane yield and technological characteristics.

Key-words: nitrogen feeding, potassium feeding, organic residues, *Saccharum*.

INTRODUÇÃO

O lodo de esgoto é um resíduo proveniente do tratamento de esgotos urbanos e a vinhaça é um resíduo obtido da fabricação de álcool na agroindústria canavieira. Segundo

Melo et al. (2001), o lodo de esgoto empregado na agricultura promove melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, podendo ser considerado uma adequada fonte de N para as culturas.

Por apresentar predomínio de K em sua composição (Orlando Filho et al., 1983), a vinhaça é comumente utilizada como fonte desse nutriente em áreas canavieiras.

Pesquisas vêm demonstrando que a aplicação de lodo de esgoto em solos tropicais beneficia a produtividade e o rendimento em sacarose da cultura da cana-de-açúcar (Silva et al., 1998).

É interessante estudar se a adubação com tais resíduos pode ser comparável à adubação mineral em termos de produtividade e qualidade dessa cultura. Franco (2003) constatou que o lodo de esgoto como fonte de N e vinhaça como fonte de K foram tão eficientes quanto as fontes minerais desses dois nutrientes (uréia e KCl) na produtividade e qualidade industrial de cana-planta e cana-soca de 1^o corte.

O objetivo deste trabalho foi comparar o efeito do lodo de esgoto e uréia como fontes de N e vinhaça e KCl como fontes de K na produtividade agrícola e nas características tecnológicas de cana-soca de 3^o e 4^o cortes.

MATERIAL E MÉTODOS

A cana-de-açúcar (variedade SP81-3250) estava sendo cultivada em Latossolo Vermelho distrófico, município de Pontal, SP. O clima da região é do tipo Cwa pela classificação de Köppen.

O experimento constou de fatorial $3 \times 2 + 1$ [três tipos de resíduos (lodo de esgoto, vinhaça e lodo de esgoto + vinhaça); duas doses de resíduo, de modo a completar 100 e 200% das doses de N e K recomendadas (lodo de esgoto e vinhaça com fontes de N e K, respectivamente); e um tratamento adicional (adubação mineral)]. Os tratamentos foram distribuídos na área em delineamento

em blocos ao acaso com 3 repetições, tendo sido aplicados, uma vez ao ano, desde o plantio da cana-de-açúcar. A área total de cada unidade experimental (parcela) foi de 75 m² (5 linhas de cana-de-açúcar, cada uma com comprimento de 10 m, e espaçamento entrelinhas de 1,5 m).

O lodo de esgoto foi proveniente da estação de tratamento de esgoto da Sabesp de Franca, SP, e a vinhaça obtida junto à Destilaria Santa Inês, Pontal, SP.

As doses de N e K empregadas neste experimento foram baseadas na recomendação de Spironello et al. (1997), constando de 100 kg ha⁻¹ de N e 130 kg ha⁻¹ de K₂O para cada um dos dois anos de cultivo. As concentrações de N no lodo de esgoto e de K na vinhaça (Tabela 1) serviram de base para o cálculo da quantidade do resíduo a ser aplicada para fornecer 100 e 200% da dose recomendada de cada um desses nutrientes para cana-soca. Vários são os fatores que interferem na porcentagem de N disponível para as plantas presente no lodo de esgoto: sistema de tratamento a que foi submetido o esgoto, sistema de estabilização do lodo gerado, porcentagem de N-NO₃⁻ e N-NH₄⁺ e método de aplicação no solo (Franklin, 2004). Na maior parte dos casos, esse valor oscila entre 30 e 35%, mas pode chegar até 50% em casos isolados. Neste trabalho, considerou-se de 33% a porcentagem de N disponível às plantas presente nos lodos empregados. No tratamento lodo de esgoto + vinhaça, as concentrações de K no lodo de esgoto e de N na vinhaça foram desprezadas no cálculo das quantidades aplicadas de cada resíduo em virtude de serem muito baixas (Tabela 1). Nos tratamentos em que foi aplicado lodo de esgoto como único resíduo foi feita

suplementação potássica com KCl. Nos tratamentos em que foi aplicada vinhaça como único resíduo foi feita suplementação nitrogenada com uréia. Os resíduos e os adubos minerais foram aplicados a lanço e em área total no início do ciclo da cana-soca de 3^o e 4^o cortes. Logo após a adubação, as soqueiras foram cultivadas com cultivador de uma haste com ponteiros aletadas. A cultura foi mantida no limpo por meio de aplicações de herbicida (hexazinone + diuron).

Tabela 1 – Concentrações de N total e K nos resíduos.

	N	K
Resíduos	3^o corte	
Lodo de esgoto (g kg ⁻¹)	39,80	0,49
Vinhaça (kg m ⁻³)	0,29	1,05
	4^o corte	
Lodo de esgoto (g kg ⁻¹)	52,00	0,58
Vinhaça (kg m ⁻³)	0,40	0,85

Amostras de cana (10 colmos retirados aleatoriamente em cada parcela), coletadas uma semana antes da colheita, foram utilizadas para avaliação das características tecnológicas (brix, pol no caldo, pol na cana, pureza, fibra, AR e ATR) e determinação das concentrações de N e K segundo metodologia de Bataglia et al. (1983).

A produtividade de cana queimada foi estimada pela pesagem dos colmos coletados nas três linhas centrais de cada parcela, eliminando 1 m de suas extremidades. Os resultados foram expressos em TCH.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade e as características tecnológicas da cana-de-açúcar no 3^o corte

não sofreram alteração em decorrência dos fatores testados, havendo apenas variação nos valores de brix devido à significância da interação R × D (Tabela 2). Verifica-se na Tabela 3 que a dose de 200% de K aplicado como vinhaça proporcionou valor mais elevado de brix do que a dose recomendada do nutriente (100%). Esse resultado decorre do maior fornecimento de K, embora não exagerado, suprimindo as necessidades das plantas, podendo favorecer maior intensidade de síntese e acúmulo de sacarose (Malavolta et al., 1989). Por outro lado, a combinação lodo de esgoto + vinhaça em quantidade suficiente para fornecer 200% das doses de N e K recomendadas causaram redução nessa variável (Tabela 3). Contudo, não houve qualquer alteração nas concentrações de N e K na cana (Tabela 4).

Tabela 2 – Produtividade e características tecnológicas de cana-de-açúcar no 3º corte em função de tipos e doses de resíduos e adubação mineral (testemunha).

Resíduo	TC H	Brix	Pol			Pol		A R	ATR
			no cal do	Fib ra	Pur eza	na can a	(%)		
Le ⁽¹⁾	65,	23,5	21,	10,	91,	18,4	0,	174,	
	58		45	76	48	8	30	51	
V ⁽²⁾	67,	23,4	21,	10,	91,	18,7	0,	176,	
	36		50	25	80	6	28	19	
Le + V ⁽³⁾	68,	23,4	21,	13,	91,	17,4	0,	164,	
	40		36	25	42	8	29	44	
Dose (N ou K)									
100 %	63,	23,4	21,	10,	91,	18,5	0,	174,	
	66		47	75	64	2	28	53	
200 %	70,	23,2	21,	12,	91,	17,9	0,	168,	
	57		41	08	49	6	29	89	
Testem unha⁽⁴⁾	68,	23,4	21,	11,	91,	18,2	0,	171,	
	89		33	40	55	6	32	79	
Fatorial	67,	23,3	21,	11,	91,	18,2	0,	171,	
	12		44	42	56	4	29	72	
Teste F ⁽⁵⁾									
R	0,1 2 ^{NS}	2,49 NS	0,1 3 ^{NS}	1,7 5 ^{NS}	0,3 8 ^{NS}	2,4 4 ^{NS}	0,2 0 ^{NS}	2,69 NS	
D	2,1 2 ^{NS}	2,22 NS	0,0 6 ^{NS}	0,9 1 ^{NS}	0,1 6 ^{NS}	1,2 7 ^{NS}	0,0 8 ^{NS}	1,59 NS	
Test. × Fatorial	0,0 8 ^{NS}	0,09 NS	0,1 1 ^{NS}	0,0 0 ^{NS}	0,1 8 ^{NS}	0,0 0 ^{NS}	0,4 6 ^{NS}	0,00 NS	
R × D	2,9 8 ^{NS}	10,9 8 ^{**}	2,7 9 ^{NS}	0,2 0 ^{NS}	1,0 2 ^{NS}	1,6 3 ^{NS}	1,2 3 ^{NS}	1,74 NS	
CV ⁽⁶⁾ (%)	14, 95	1,70 8	2,3 8	25, 98	0,8 8	5,7 9	23, 37	5,52	

⁽¹⁾ Le: lodo de esgoto, mais suplementação de K via KCl; ⁽²⁾ V: vinhaça, mais suplementação de N via uréia; ⁽³⁾ Le + V: aplicação exclusiva de lodo de esgoto como fonte de N e vinhaça com fonte de K; ⁽⁴⁾ Testemunha corresponde à adubação mineral com N (uréia) e K (KCl); ⁽⁵⁾ ** Significativo a 1% de probabilidade. ^{NS} não-significativo; ⁽⁶⁾ CV: coeficiente de variação.

Tabela 3 – Valores de Brix (%) de cana de açúcar no 3º corte em função de cada tipo e dose de resíduo.

Resíduo	Dose	
	100 %	200 %
Le ⁽¹⁾	23,5 ^{Aa(4)}	23,4 ^{Aa}
V ⁽²⁾	23,1 ^{Ab}	23,8 ^{Aa}
Le + V ⁽³⁾	23,7 ^{Aa}	22,3 ^{Bb}

⁽¹⁾ Le: lodo de esgoto, mais suplementação de K via KCl; ⁽²⁾ V: vinhaça, mais suplementação de N via uréia; ⁽³⁾ Le + V: aplicação exclusiva de lodo de esgoto como fonte de N e vinhaça com fonte de K; ⁽⁴⁾ Médias seguidas por letras distintas, maiúscula na coluna e minúscula na linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4 – Concentrações de N e K em cana (colmo) em função de tipos e doses de resíduos e adubação mineral (testemunha).

Resíduo	3º corte		4º corte	
	N	K	N	K
	g kg ⁻¹			
Le ⁽¹⁾	4,46	1,34	2,60	1,33
V ⁽²⁾	4,21	1,19	2,55	1,22
Le + V ⁽³⁾	3,80	1,20	2,65	1,17
Dose (N ou K)				
100 %	4,29	1,14	2,52	1,32
200 %	4,02	1,35	2,68	1,56
Testemu nha⁽⁴⁾	3,88	1,43	2,50	1,33
Fatorial	4,15	1,24	2,60	1,24
Teste F ⁽⁵⁾				
R	1,52 ^{NS}	0,50 ^{NS}	0,42 ^{NS}	0,82 ^{NS}
D	0,76 ^{NS}	2,46 ^{NS}	3,06 ^{NS}	2,32 ^{NS}
Test. × Fatorial	0,43 ^{NS}	1,20 ^{NS}	0,72 ^{NS}	0,43 ^{NS}
R × D	0,00 ^{NS}	0,61 ^{NS}	3,48 ^{NS}	0,65 ^{NS}
CV ⁽⁶⁾ (%)	16,14	22,02	7,30	18,52

⁽¹⁾ Le: lodo de esgoto, mais suplementação de K via KCl; ⁽²⁾ V: vinhaça, mais suplementação de N via uréia; ⁽³⁾ Le + V: aplicação exclusiva de lodo de esgoto como fonte de N e vinhaça com fonte de K; ⁽⁴⁾ Testemunha corresponde à adubação mineral com N (uréia) e K (KCl); ⁽⁵⁾ ** Significativo a 1% de probabilidade. ^{NS} Não-significativo; ⁽⁶⁾ CV: coeficiente de variação.

Os resultados obtidos na avaliação do 4º corte mostram que o dobro das doses de N e K aplicados como resíduos promoveram

redução dos valores de brix, pol no caldo e pol na cana (Tabela 5). Os outros fatores não influenciaram essas e as outras variáveis tecnológicas, bem como a produtividade.

Tabela 5 – Produtividade e características tecnológicas de cana-de-açúcar no 4º corte em função de tipos e doses de resíduos e adubação mineral (testemunha).

Resíduo	TC H	Brix	Pol		Pol		AR	AT R
			no cal do	Fib ra	Pur eza	na can a		
%								
								kg t ₁
Le ⁽¹⁾	39,	21,8	20,	12,	92,	16,8	0,2	158
	92	2	13	59	25	8	3	,16
V ⁽²⁾	45,	21,7	20,	12,	92,	16,8	0,3	159
	70	0	05	39	49	7	3	,28
Le + V ⁽³⁾	48,	21,7	20,	12,	93,	17,1	0,1	159
	47	9	27	19	09	2	8	,98
Dose								
(N ou K)								
100 %	44,	22,1	20,	12,	92,	17,2	0,2	161
	39	5a ⁽⁴⁾	45a	40	35	0a	1	,16
200 %	45,	21,3	19,	12,	92,	16,7	0,2	157
	00	9b	85b	37	87	1b	8	,12
Testem unha ⁽⁵⁾	45,	21,4	20,	12,	94,	17,2	0,2	161
	28	7	32	05	67	0	5	,24
Fatorial	44,	21,7	20,	12,	92,	16,9	0,2	159
	70	7	15	39	61	5	5	,14
Teste F ⁽⁶⁾								
R	1,2	0,20	0,3	0,2	0,1	0,55	3,5	0,2
	7 ^{NS}	NS	6 ^{NS}	0 ^{NS}	8 ^{NS}	NS	9 ^{NS}	7 ^{NS}
D	0,0	23,7	7,2	0,0	0,2	4,93	1,7	3,9
	2 ^{NS}	2**	4*	0 ^{NS}	0 ^{NS}	*	0 ^{NS}	7 ^{NS}
Test. × Fatorial	0,0	2,14	0,3	0,2	1,7	0,72	0,0	0,6
	1 ^{NS}	NS	4 ^{NS}	5 ^{NS}	8 ^{NS}	NS	2 ^{NS}	1 ^{NS}
R × D	1,5	0,60	1,6	0,5	2,1	2,09	2,0	1,5
	9 ^{NS}	NS	4 ^{NS}	7 ^{NS}	9 ^{NS}	NS	9 ^{NS}	0 ^{NS}
CV ⁽⁷⁾ (%)	21,	1,52	2,3	8,8	2,6	2,76	41,	2,7
	17		1	5	7		82	0

⁽¹⁾ Le: lodo de esgoto, mais suplementação de K via KCl; ⁽²⁾ V: vinhaça, mais suplementação de N via uréia; ⁽³⁾ Le + V: aplicação exclusiva de lodo de esgoto como fonte de N e vinhaça com fonte de K; ⁽⁴⁾ Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ⁽⁵⁾ Testemunha corresponde à adubação mineral com N (uréia) e K (KCl); ⁽⁶⁾ *, ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. ^{NS} Não-significativo; ⁽⁷⁾ CV: coeficiente de variação.

As reduções dos valores de brix, nas avaliações do 3º e 4º cortes, e de pol no caldo e pol na cana, apenas no 4º corte, podem ter sido ocasionadas pelo atraso na maturação devido ao prolongamento do desenvolvimento vegetativo da planta, obtido pela elevada disponibilidade de N e K (dobro da dose recomendada de cada nutriente para a cultura). Silveira & Crocomo (1981) verificaram que o aumento excessivo da disponibilidade de N no meio de crescimento provocou decréscimo da concentração de sacarose e de açúcares redutores ao mesmo tempo em que aumentou a atividade da redutase do nitrato e a concentração de αNH_2 no colmo de cana. Tais resultados permitem a inferência de que mais compostos orgânicos nitrogenados foram produzidos às expensas de açúcares solúveis, dinâmica típica do estímulo ao desenvolvimento vegetativo. Altas doses de K veiculadas com vinhaça também podem estimular o crescimento da planta e aumentar paralelamente o consumo de açúcares, resultando no atraso da maturação (Korndörfer, 1994).

Os resultados obtidos nesses dois anos de experimento apontam que a produtividade e as características tecnológicas da cana-de-açúcar não diferiram entre adubação mineral e adubação com lodo de esgoto e vinhaça (Tabelas 2 e 5), resíduos orgânicos adotados como fonte de N e de K, respectivamente. Franco (2003) constatou que lodo de esgoto como fonte de N e vinhaça como fonte de K foram tão eficientes quanto à adubação mineral em termos de produtividade e características tecnológicas de cana-planta e cana-soca de 1º corte. Deve-se frisar que desde a instalação do experimento os resíduos orgânicos foram aplicados

repetidamente, a cada novo ciclo da cultura, a exemplo do que é feito com os adubos minerais.

Na Tabela 6 estão apresentadas as variações médias das características tecnológicas da cana-de-açúcar avaliadas neste experimento, bem como os valores considerados adequados. Valores de brix, fibra, pureza e pol na cana estão adequados quando o objetivo é o fornecimento de matéria-prima para agroindústria canavieira, independentemente dos tratamentos empregados. Isso reforça ainda mais o fato de que o lodo de esgoto como fonte de N e vinhaça como fonte de K são comparáveis às fontes minerais de cada um desses nutrientes.

Tabela 6 – Variação dos valores médios das características tecnológicas de cana-de-açúcar no presente trabalho e comparação com valores adequados.

	3 ^o corte	4 ^o corte	Adequado ⁽¹⁾
Brix (%)	23,2-23,3	21,4-22,2	≥ 18
Pol no caldo (%)	21,33-	19,85-	–
	21,50	20,45	
Fibra (%)	10,25-	12,05-	10-11
	13,25	12,59	
Pureza (%)	91,42-	92,25-	≥ 80
	91,80	94,67	
Pol na cana (%)	17,48-	16,71-	≥ 14,4
	18,76	17,20	
AR (%)	0,28-0,30	0,18-0,33	–
ATR (kg t⁻¹)	164,44-	157,12-	–
	176,79	161,24	

⁽¹⁾Segundo Fernandes (2000).

CONCLUSÃO

A substituição da uréia por lodo de esgoto, para fornecimento da mesma dose N, e de KCl por vinhaça, para fornecimento da mesma dose K, na cana-soca de 3^o e 4^o cortes não interfere na produtividade agrícola da

cultura e na qualidade e valorização da matéria-prima para a agroindústria.

Agradecimentos

À Destilaria Santa Inês Ltda, pela cessão da área experimental e pelo apoio em todas as fases do desenvolvimento deste trabalho.

À Capes, pelas bolsas de estudo concedidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim técnico, 78).

FERNANDES, A.C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. Piracicaba, STAB-Açúcar, Álcool e Subprodutos, 2000. 193p.

FRANCO, A. Cana-de-açúcar cultivada em solo adubado com lodo de esgoto e vinhaça: nitrogênio no sistema solo-planta, produtividade e características tecnológicas. Jaboticabal, 2003. 90p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista.

KORNDÖRFER, G.H. Importância da adubação na qualidade da cana-de-açúcar. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo, Ícone, 1994. p.133-142.

MELO, W.J.; MARQUES, M.O.; MELO, V.P. O uso agrícola do biossólido e as propriedades do solo. In .TSUTIYA, M.T.; COMPARINI, J.B.; SOBRINHO, P.A.; HESPANOL, I.; CARVALHO, P.C.T.; MELFI,

A.J.; MELO, W.J.; MARQUES, M.O.
Biossólidos na agricultura. São Paulo, SABESP, 2001. p.289-363.

ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO JR, E.; AGUJARO, R.; ROSSETO, A.L.J. Efeitos da aplicação prolongada de vinhaça nas propriedades químicas dos solos com cana-de-açúcar. Estudo exploratório. **STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.1, p.28-33, 1983.

SILVA, F.C.; BOARETTO, A.E.; BERTON, R.S.; ZOTELLI, H.B.; PEXE, C.A.; MENDONÇA, E. Cana-de-açúcar cultivada em solo adubado com lodo de esgoto: nutrientes, metais pesados e produtividade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.33, n.1, p.1-8, 1998.

SILVEIRA, J.A.G.; CROCOMO, O.J.
Biochemical and physiological aspects of sugarcane (*Saccharum spp.*). I. Effects of NO_3^- -nitrogen concentration on the metabolism of sugars and nitrogen. *Energia Nuclear na Agricultura*, Piracicaba v.3, n.1, p.19-33, 1981.

SPIRONELLO, A.; RAIJ, B. van; PENATTI, C.P.; CANTARELLA, H.; MORELLI, J.L.; ORLANDO FILHO, J.; LANDELL, M.G.A.; ROSSETO, R. Cana-de-açúcar. In .; RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. 2 ed. rev. atual. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. p.237-239. (Boletim técnico, 100).