

ALTERAÇÕES EM ALGUNS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO DECORRENTES DA IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM BANANEIRA APÓS DOIS CICLOS DE CULTIVO¹

LUIZ ANTONIO JUNQUEIRA TEIXEIRA², WILLIAM NATALE³, CARLOS RUGGIERO⁴

RESUMO - Com o objetivo de avaliar alterações em atributos químicos do solo causadas pela adubação nitrogenada e potássica em bananeira sob duas condições de irrigação, coletaram-se amostras de um Latossolo Vermelho Eutroférico típico (*Eutruxox*), provenientes de um experimento de campo executado em Jaboticabal (SP) durante dois anos. Empregou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com os tratamentos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas principais constituídas por dois regimes hídricos: irrigado (microaspersão) e sequeiro, e as subparcelas, pelas combinações de quatro doses de nitrogênio (0; 200; 400 e 800 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N) e quatro de potássio (0; 300; 600 e 900 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O). A adubação nitrogenada causou decréscimos significativos nos valores de pH do solo, saturação por bases e teor de Mg trocável. O cultivo de bananeiras, especialmente sob irrigação, determinou redução significativa nos teores de K trocável do solo em dois ciclos de produção. Os efeitos da cultura sobre alguns atributos do solo indicam a necessidade de monitoramento periódico da fertilidade, visando à manutenção de condições satisfatórias para produção, especialmente quanto à acidez e aos teores de K e Mg trocáveis.

Termos para indexação: análise de solo, banana, nitrogênio, potássio, *Musa* spp.

CHANGES ON SOME SOIL CHEMICAL PROPERTIES DUE TO NITROGEN AND POTASSIUM FERTILIZATION AND IRRIGATION IN BANANA PLANTATION AFTER TWO CROP CYCLES

ABSTRACT – Soil samples were analyzed with the objective of investigating changes on some soil chemical properties due to nitrogen and potassium fertilization and irrigation in a banana plantation. The samples were collected in a field experiment carried out on an Eutruxox (*Latossolo Vermelho Eutroférico típico*) in São Paulo State, Brazil, during two crop seasons. A split-plot design was used with irrigation (micro-sprinkler) and no irrigation applied to main plots and a combination of four rates of N (0, 200, 400 and 800 kg N ha⁻¹ year⁻¹) and K (0, 300, 600 and 900 kg K₂O ha⁻¹ year⁻¹) as the sub-plots treatments. Soil pH, base saturation and exchangeable Mg decreased with increasing in N rates. Exchangeable K was significantly reduced after two crop cycles with a greater K depletion in irrigated than in non-irrigated plots. The effects of cropping on soil properties strengthened the importance of checking fertility (especially acidity, exchangeable Mg and K) periodically in order to keep the sustainability of banana plantations.

Index terms: *Musa* spp., soil analysis

INTRODUÇÃO

A bananeira é uma planta de crescimento rápido que necessita, para seu desenvolvimento e produção normais, de uma concentração elevada de nutrientes disponíveis no solo. Esses podem ser fornecidos, em parte, pelo solo e pela reciclagem no sistema solo-planta; entretanto, para obtenção de produções economicamente rentáveis, é imprescindível a aplicação de fertilizantes em quantidades e proporções adequadas ao extraído pela cultura (Soto, 1992). Segundo Lahav & Turner (1983), os nutrientes minerais necessários à bananeira podem ser apenas parcialmente supridos a partir das reservas do solo. Como exemplo, citaram que aproximadamente 1500 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K devem ser absorvidos pelas plantas para um rendimento de frutos de 50 t ha⁻¹ ano⁻¹. Em cultivos de alto rendimento (70 t ha⁻¹ ano⁻¹

¹) e para as condições da América Central, López & Espinosa (1995) estimaram uma quantidade de nutrientes exportada com os frutos superior a 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K, 125 de N e 15 de P. Esses autores destacaram que a manutenção de rendimentos elevados ao longo do tempo depende da reposição dos nutrientes exportados por meio de adubações.

Além da exportação, podem ocorrer perdas de nutrientes do sistema solo-planta devido à volatilização, erosão e lixiviação. Perdas de nutrientes por lixiviação e escoamento superficial em bananais, sob diversas condições de solo e clima, foram avaliadas numa série de trabalhos descritos por Godefroy et al. (1975), nos quais se determinaram perdas entre 60 e 85% dos fertilizantes aplicados (exceto para P), sendo N, K, Ca e Mg perdidos predominantemente (85 a 95%) por lixiviação. Em estudo realizado num solo caulinitico, com 530 g kg⁻¹ de argila, observaram-se

¹ (Trabalho 031/2001). Recebido: 06/02/2001. Aceito para publicação: 28/08/2001. Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor apresentada à FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. Apoio financeiro: FAPESP (96/4209-4).

² Pesquisador do Centro de Fruticultura/IAC. Cx. Postal 28. 13001-970, Campinas, SP. teixeira@iac.br.

³ Professor Adjunto, Departamento de Solos e Adubos, FCAV/Unesp - Campus de Jaboticabal. 14870-000, Jaboticabal - SP. E-mail: natale@fcav.unrf.br - Bolsista do CNPq.

⁴ Professor Titular, Departamento de Produção Vegetal, FCAV/Unesp.

também perdas elevadas de N e K pela água de drenagem no perfil do solo (Godefroy & Dormoy, 1990).

Num experimento visando a estudar a resposta de bananeiras à aplicação de calcário, no Vale do Ribeira (SP), Saes (1995) monitorou a evolução da fertilidade do solo e teve que reaplicar os tratamentos de calcário após três ciclos de cultivo, devido a grandes alterações no pH e na saturação por bases. Bataglia & Santos (1999) detectaram incrementos lineares na acidez do solo cultivado com seringueira em função de doses de N. Em citros, alterações significativas no pH do solo e saturação por bases foram atribuídas à adubação nitrogenada por Sanches et al. (1999).

O objetivo deste trabalho foi estudar alterações em atributos químicos de um solo sob cultivo de bananeira em função da adubação nitrogenada e potássica e da irrigação durante dois ciclos de produção.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Jaboticabal-SP (altitude: 575 m; latitude: 21°15'S), com clima mesotérmico de inverno seco (Cwa – Classificação de Köppen) e solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico típico. Valores médios de alguns atributos do solo, em amostragem realizada na época da instalação do experimento, encontram-se na Tabela 1.

Empregou-se o delineamento experimental casualizado em blocos completos, com os tratamentos arranjados em parcelas subdivididas, sendo as parcelas principais constituídas por dois regimes hídricos: irrigado (microaspersão) e sequeiro, e as subparcelas, pelas combinações de quatro doses de nitrogênio (0; 200; 400 e 800 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N) e quatro de potássio (0; 300; 600 e 900 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O). As doses de adubo (nitrito de amônio e cloreto de potássio, como fontes de N e K, respectivamente) foram aplicadas na superfície do solo, sem incorporação, parceladas em quatro vezes durante a estação das chuvas.

Antes da instalação do experimento, a área vinha sendo utilizada com cultivos anuais de verão (soja e milho), em plantio convencional. No final de 1996, foram aplicadas 2,5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico. O manejo inicial do solo constou de uma operação de subsolagem e aplicação de termofosfato (16 % de P₂O₅ solúveis em ácido cítrico a 2%), em área total, na dose de 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅, incorporado com grade pesada. Fez-se a adubação de plantio com 15 L/cova de esterco de curral e 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (termofosfato) aplicados nas covas. O bananal foi implantado empregando-se mudas micropropagadas *in vitro* da cultivar Nanicão (*Musa* AAA subgrupo Cavendish), em outubro de 1997, num espaçamento de 2 por 2,6 m.

A irrigação (microaspersão) foi manejada a partir de dados meteorológicos (evaporação medida no tanque Classe A e precipitação), com intervalo entre regas de dois ou três dias, visando a atender às exigências hídricas da cultura, de acordo com as recomendações de Doorenbos & Kassam (1979).

Os efeitos dos tratamentos sobre alguns atributos do solo foram avaliados por meio de amostragens anuais (set/97, set/98 e set/99) realizadas em cada subparcela, antes da aplicação dos adubos, com 12 pontos por amostra composta. Fizeram-se as duas primeiras amostragens nas camadas de 0 a 20 cm e de 20

a 40 cm; a terceira amostragem estendeu-se até a camada de 40 a 60 cm. Todas as amostragens foram realizadas na área de aplicação dos fertilizantes, a qual variou com o caminhar do bananal. As análises de solo seguiram os métodos descritos por Raij & Quaggio (1983).

Por meio da amostragem inicial, caracterizaram-se as unidades experimentais de modo individualizado, permitindo, com o decorrer do trabalho, que se estimasse a evolução da fertilidade em função dos tratamentos de irrigação e adubação. Calcularam-se as variações (D) de pH, saturação por bases, K e Mg trocáveis, após um e dois anos, em relação à amostragem inicial. Como as amostragens foram realizadas em áreas de solo diferentes ao final do primeiro e segundo anos, devido ao “caminhar” das touceiras, optou-se por cotejar esses resultados com aqueles obtidos na amostragem inicial, não fazendo comparações entre épocas.

Os efeitos dos tratamentos aplicados às parcelas principais (sequeiro e irrigação) foram avaliados empregando-se o teste F. Para as situações nas quais se detectaram efeitos significativos dos tratamentos de adubação, foram ajustadas equações de regressão relacionando doses de potássio e nitrogênio com as variáveis resposta, para condições de sequeiro e irrigação. Fez-se, também, a comparação dos parâmetros dos modelos para cada regime hídrico, visando a determinar se os efeitos das variáveis independentes diferiam em função da irrigação. Nas análises de variância, empregou-se o módulo GLM (*General Linear Models*) do SAS, segundo Freund & Littell (1981); os parâmetros dos modelos de regressão foram estimados por máxima verossimilhança, empregando-se o módulo MIXED (*Mixed Models*), conforme Littell et al. (1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, destacam-se os efeitos da adubação nitrogenada sobre as alterações de pH e saturação por bases e da adubação potássica sobre o teor de K trocável, nas duas profundidades de amostragem e nos dois períodos de cultivo.

A aplicação de N causou significativo decréscimo no pH do solo e na saturação por bases, observando-se uma redução de pH superior a uma unidade ao final de um ano (Figura 1-A). A acidificação foi proporcional à dose de N aplicada, numa relação quadrática. A saturação por bases (V) também foi afetada pela adubação nitrogenada (Figura 1-B). Na amostragem inicial, V era de aproximadamente 60%, após dois anos, com uma dose de 700 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, na forma de nitrito de amônio, e estimou-se uma redução para 39%. A capacidade de acidificar o solo de alguns fertilizantes nitrogenados é bastante conhecida e deriva de reações que produzem H⁺ (nitrificação) e da perda de cátions para camadas mais profundas, acompanhando o ânion NO₃⁻ (Tisdale et al., 1985). Em bananeira, Saes (1995) observou decréscimo significativo de pH e saturação por bases após três anos de cultivo.

Para bananeiras, a acidificação causada pela adição de N representa um risco à manutenção de produtividades elevadas no decorrer do tempo, pois recomenda-se, manter a saturação por bases, acima de 60% (Teixeira et al., 1996). Além disso, sabe-se que as bananeiras exigem suprimento adequado de Mg, especialmente em áreas adubadas com potássio (Moreira &

Hiroce, 1978; Lichtemberg & Malburg, 1983; Delvaux, 1995). Nesse experimento, além de uma expressiva redução na saturação por bases em decorrência da adubação nitrogenada (Figura 1-B), o teor de Mg trocável também foi afetado (Figura 2), atingindo níveis inferiores ao mínimo recomendado para a cultura ($9 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Estimou-se que aplicações de nitrogênio, em doses superiores a $336 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de N, determinaram que o teor de Mg trocável do solo ficasse abaixo de $9 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ após o segundo ciclo de cultivo. Esses aspectos acentuam a importância do monitoramento periódico da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas.

As alterações médias de alguns atributos de solo decorrentes da irrigação são apresentadas na Tabela 3. Ao final do primeiro ano, os incrementos de K trocável nas camadas de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm foram menores na área irrigada. Depois de dois anos, a irrigação determinou, na média de todos os tratamentos de N e K, diminuição no teor de K trocável do solo

para as duas camadas, em relação à amostragem inicial. O fato de se obterem ΔK menores sob irrigação, indica que se deva ter um cuidado especial na estimativa dos nutrientes a serem repostos via adubação em áreas irrigadas.

Pode-se creditar os menores ΔK (diminuição no teor de K trocável) encontrados na área irrigada, parcialmente, à maior acumulação de K pelas plantas sob irrigação. Em dois ciclos de produção, estimou-se que as plantas acumularam, na parte aérea, 741 kg ha^{-1} de K em sequeiro e 1078 kg ha^{-1} de K sob irrigação. Possíveis incrementos nas perdas por lixiviação não foram confirmados, pois não houve aumento na movimentação de K para camadas mais profundas (até 60 cm) associado à irrigação. Na figura 3-C, observa-se que os teores de K trocável na camada de 40 a 60 cm não aumentaram em função da irrigação após dois ciclos de cultivo.

Na Figura 3, constata-se, também, que o potássio aumentou em todo o perfil do solo (0 a 60 cm) proporcionalmente

TABELA 1 - Análise química do solo da área experimental. Valores médios para toda área de amostras coletadas na implantação do bananal (setembro de 1997).

Profundidade	pH(CaCl ₂)	MO	P _(resina)	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
----- cm -----		g dm ⁻³	mg dm ⁻³	----- mmol _c dm ⁻³ -----						%
0 – 20	5,3	22	46	3,4	32	13	34	48,4	82,4	59
20 – 40	5,2	18	20	2,9	25	10	32	37,9	69,9	54

TABELA 2 - Resumo da análise de variância das alterações de pH do solo (ΔpH), percentagem de saturação por bases (ΔV), teores de potássio (ΔK) e magnésio (ΔMg) trocáveis nos dois primeiros anos de cultivo de bananeiras, em duas profundidades

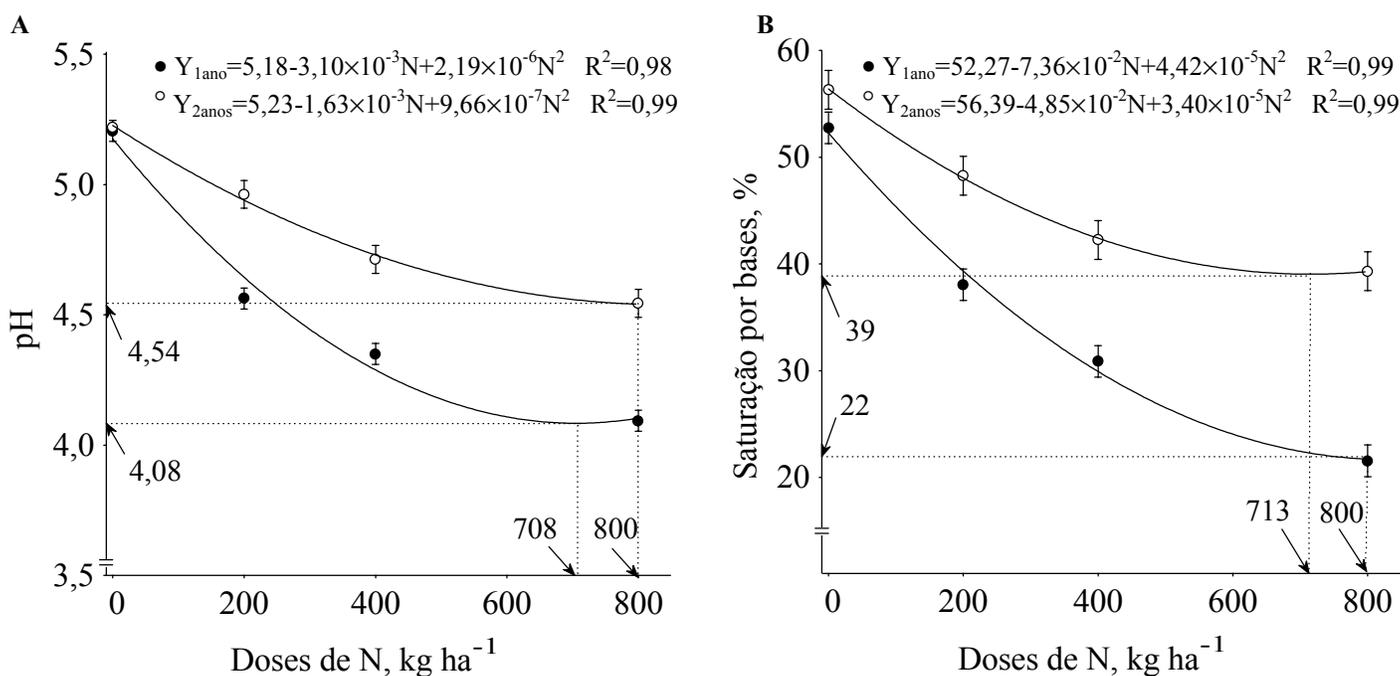
Causa da Variação	GL	$\Delta^{(1)}\text{pH}$		ΔV		ΔK		ΔMg		
		Prof 1 ⁽²⁾	Prof 2 ⁽³⁾	Prof 1	Prof 2	Prof 1	Prof 2	Prof 1	Prof 2	
-----Valor $p^{(4)}$ -----										
Após um ano de cultivo										
Irrigação (I)	1	0,5668	0,0080	0,2039	0,1940	0,1020	0,0483	0,0868	0,0433	
Nitrogênio (N)	3	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0013	0,9891	0,0004	<0,0001	
Potássio (K)	3	0,0983	0,0423	0,6716	0,4236	<0,0001	<0,0001	0,0321	0,1558	
N x K	9	0,0606	0,0919	0,0645	0,0223	0,0376	0,9902	0,0925	0,0890	
I x N	3	0,4511	0,8842	0,0517	0,0901	0,7394	0,4700	0,4478	0,1242	
I x K	3	0,6741	0,1480	0,0702	0,0601	0,0003	0,7957	0,2903	0,2677	
I x N x K	9	0,9224	0,9687	0,9709	0,5958	0,9318	0,4216	0,4373	0,2578	
Após dois anos de cultivo										
Irrigação (I)	1	0,2177	0,6257	0,0248	0,3956	0,0407	0,0156	0,7463	0,0438	
Nitrogênio (N)	3	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0005	0,5978	0,6548	0,1933	0,0284	
Potássio (K)	3	0,6567	0,6632	0,4266	0,5044	<0,0001	<0,0001	0,3416	0,0360	
N x K	9	0,7157	0,6260	0,6224	0,5341	0,1199	0,8819	0,8774	0,4421	
I x N	3	0,7610	0,0077	0,3505	0,0396	0,1442	0,8831	0,4282	0,0101	
I x K	3	0,2670	0,5064	0,3080	0,1085	<0,0001	0,0967	0,3869	0,1906	
I x N x K	9	0,8545	0,7801	0,6360	0,7932	0,3187	0,9486	0,7259	0,2606	

Valores em negrito: $p < 0,05$ (F significativo a 5% de probabilidade); ⁽¹⁾D=valor obtido nas amostragens após um ou dois anos de cultivo – valor na amostragem inicial; ⁽²⁾Prof 1 = 0 a 20 cm; ⁽³⁾Prof 2 = 20 a 40 cm; ⁽⁴⁾Valor p = probabilidade de erro tipo I associada ao teste F.

TABELA 3 - Médias das alterações de pH do solo (Δ pH), percentagem de saturação por bases (Δ V) e teores de potássio (Δ K) e magnésio (Δ Mg) trocáveis nos dois primeiros anos de cultivo de bananeiras e em duas profundidades de amostragem sob dois regimes hídricos

Tratamento	$\Delta^{(1)}$ pH		Δ V		Δ K		Δ Mg	
	Prof 1 ⁽²⁾	Prof 2 ⁽³⁾	Prof 1	Prof 2	Prof 1	Prof 2	Prof 1	Prof 2
			----- % -----		----- mmol _c dm ⁻³ -----			
Após um ano de cultivo								
Sequeiro	-0,7a ⁽⁴⁾	-0,4 a	-16 a	-10 a	7,4 a	1,3 a	-6 a	-2 a
Irrigado	-0,8 a	-0,5 b	-29 a	-19 a	1,4 a	0,8 b	-9 a	-5 b
$S_{\bar{x}}$ ⁽⁵⁾	0,03	0,03	1,1	1,0	0,43	0,24	0,4	0,3
Após dois anos de cultivo								
Sequeiro	-0,6 a	-0,2 a	-11 a	-3 a	3,7 a	-0,3 a	-3 a	0 a
Irrigado	-0,4 a	-0,2 a	-13 b	-9 a	-0,7 b	-1,8 b	-4 a	-2 b
$S_{\bar{x}}$	0,05	0,03	1,5	0,9	0,32	0,19	0,6	0,2

⁽¹⁾ Δ = valor obtido nas amostragens após o período de cultivo (um ou dois anos) - valor inicial; ⁽²⁾Prof 1 = 0 a 20 cm; ⁽³⁾Prof 2 = 20 a 40 cm; ⁽⁴⁾valores num mesmo ciclo de cultivo e profundidade seguidos por letras iguais não diferem entre si (teste F, $p > 0,05$); ⁽⁵⁾ $S_{\bar{x}}$ = erro padrão da média.

**FIGURA 1** - Acidez do solo (A) e saturação por bases (B) (0 a 20 cm) em função de doses de N em bananeira. Barras verticais indicam as médias ($n=16$) \pm erro padrão da média.

à dose de K aplicada. Por meio das regressões, foi possível inferir que a adubação potássica aplicada na superfície teve efeito até a profundidade de 40 a 60 cm, semelhantemente à tendência descrita por Ritchey (1982) para um Latossolo Vermelho-Escuro.

A variação no K trocável em função da adubação potássica, em duas condições de irrigação, é apresentada na Figura 4. Em média, para os dois regimes hídricos, cada tonelada de K₂O aplicada determinou um incremento no K trocável de 8,5 mmol_c dm⁻³ na camada de 0 a 20 cm. Observou-se que o efeito da adubação potássica foi maior nas áreas de sequeiro, evidenciado pelos coeficientes angulares das regressões que

diferiram ($p < 0,10$) em função do regime hídrico. Credita-se parte desse efeito da irrigação à maior imobilização de K na biomassa das plantas, o que determinaria que uma fração menor do K aplicado fosse detectada na análise do solo.

Utilizando-se das regressões apresentadas na Figura 4, estimou-se a dose mínima de K₂O suficiente para manter o teor de K trocável da camada de 0 a 20 cm inalterado em relação à amostragem inicial. Após dois ciclos de cultivo, esses valores atingem 164 e 618 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O, para sequeiro e irrigado, respectivamente. A preocupação com a *sustentabilidade* dos cultivos de bananeira, pelo menos em relação à fertilidade dos

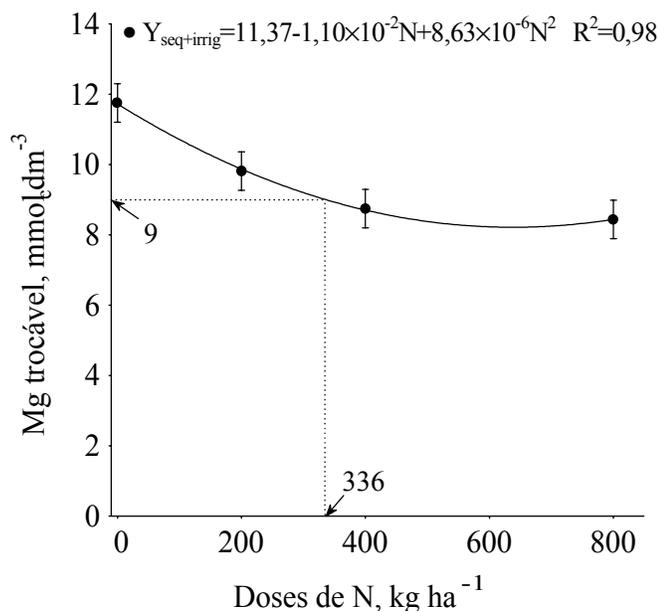


FIGURA 2 - Teor de Mg trocável (0-20 cm) após dois anos de cultivo com bananeira. Valor assinalado corresponde à dose de N máxima que permitiu manter o teor de Mg trocável adequado para a cultura (9 mmol_cdm⁻³). Barras verticais indicam as médias ± erro padrão da média (n=16).

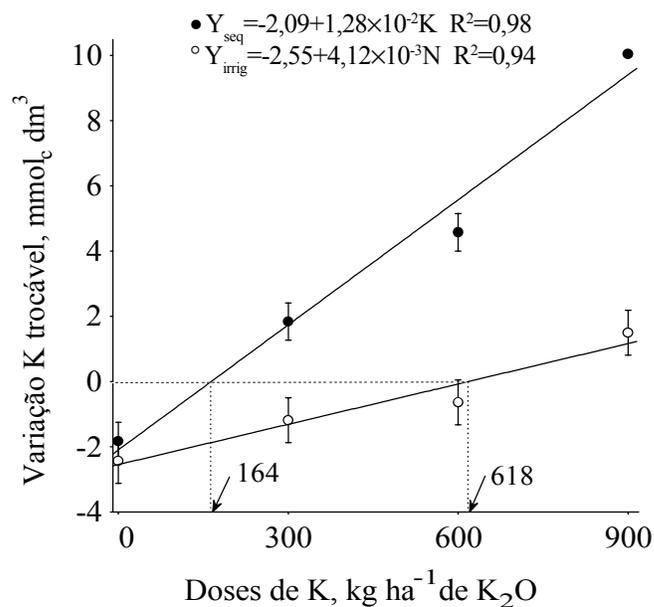


FIGURA 4 - Variação no teor de K trocável (0-20 cm), sob irrigação e sequeiro, após dois anos de cultivo com bananeira. Valores assinalados correspondem à dose de K mínima para que não ocorresse diminuição no teor de K troc. Barras verticais indicam as médias ± erro padrão da média (n=8).

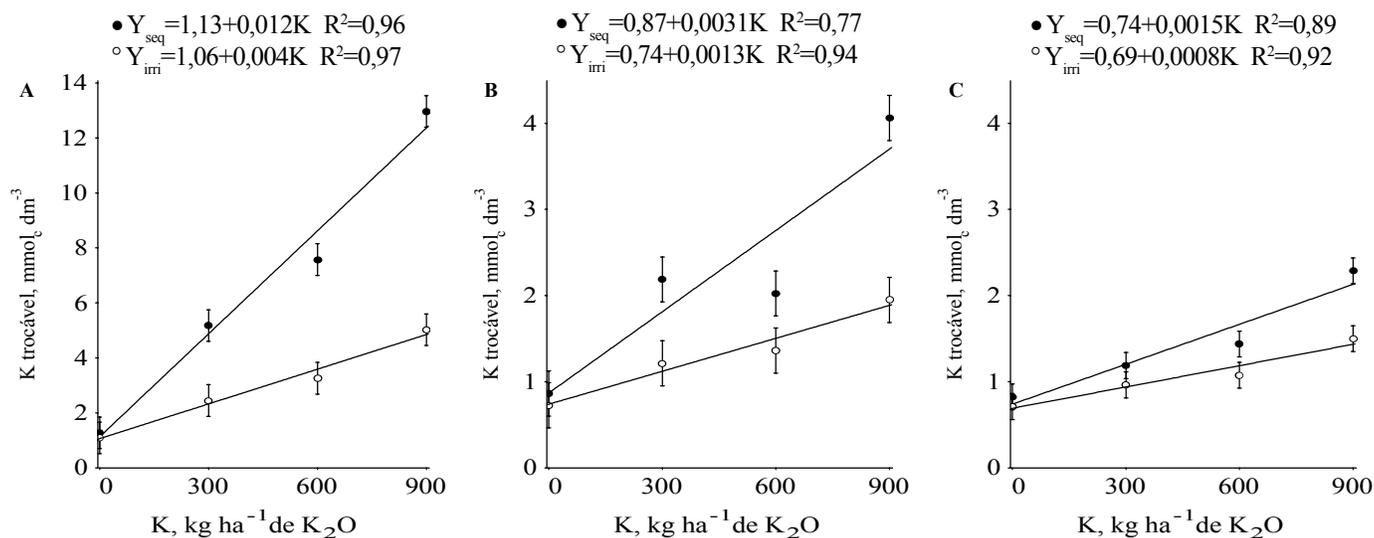


FIGURA 3 - Teor de K trocável em três profundidades de amostragem (A=0 a 20 cm; B=20 a 40 cm e C=40 a 60 cm) após dois anos de cultivo de bananeira. Barras verticais indicam as médias (n=16) ± erro padrão da média.

solo, é antiga (Jacob & Uexküll, 1958; Cunha & Fraga Jr., 1963; Gallo et al., 1972). A grande acumulação de K na biomassa das plantas e a exportação desse nutriente pelos frutos implicam que, mesmo em solos com boas reservas de K, sejam necessárias adubações potássicas em doses elevadas, sem as quais o rendimento da cultura declinará rapidamente (Uexküll, 1985). Saes (1995), num trabalho com 'Nanicão' no Vale do Ribeira (SP), mesmo aplicando potássio regularmente, detectou diminuição no teor de K trocável de 2,3 mmol_cdm⁻³ (amostragem inicial) para 0,8 mmol_cdm⁻³ e 0,6 mmol_cdm⁻³ no primeiro e segundo anos de cultivo, respectivamente. Esses resultados são indicadores de

que a perenidade dos cultivos de bananeira, especialmente sob condições de irrigação, pode ser comprometida em consequência do esgotamento acelerado das reservas de nutrientes do solo.

CONCLUSÕES

1. A adubação nitrogenada em bananeira determinou incrementos significativos na acidez do solo, diminuindo a saturação por bases e teor de Mg trocável.

2. O cultivo de bananeiras, especialmente sob irrigação, reduziu significativamente o teor de K trocável do solo em dois ciclos de produção.

3. Os efeitos do cultivo de bananeiras sobre alguns atributos químicos do solo indicam a necessidade de monitoramento periódico da fertilidade, visando à manutenção de condições satisfatórias para a produção, especialmente quanto à acidez e aos teores de K e Mg trocáveis.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP, pelo auxílio financeiro (processo 96/4209-4) e à Dr^a. Aline de Holanda Nunes Maia, pesquisadora da EMBRAPA/Meio Ambiente, pelas orientações para análise estatística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATAGLIA, O.C., SANTOS, W.R. Efeitos da adubação NPK na fertilidade do solo, nutrição e crescimento da seringueira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, p.881-90, 1999.

CUNHA, J.F., FRAGA JR, C. Efeito da adubação mineral, orgânica e calagem, na produção da bananeira em várzea litorânea de Caraguatatuba – Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.22, p.159-68, 1963.

DELVAUX, B. Soils. In: GOWEN, S. (Ed.) **Bananas and plantains**. London: Chapman & Hall, 1995. p.230-57.

DOORENBOS, J., KASSAM, A.H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 193p.

FREUND, R.J., LITTELL, R.C. **SAS for linear models: a guide to the ANOVA and GLM procedures**. Cary: SAS Institute, 1981. 231p.

GALLO, J.R., BATAGLIA, O.C., FURLANI, P.R., HIROCE, R., FURLANI, A.M.C., RAMOS, M.T.B., MOREIRA, R.S. Composição química inorgânica da bananeira (*Musa acuminata* Simmonds, cultivar Nanicão). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.24, p.70-9, 1972.

GODEFROY, J.; DORMOY, M. Dynamique des éléments minéraux fertilisants dans un ferrisol de Martinique sous culture bananière. Application à la programmation de la fumure. **Fruits**, Paris, v.45, n.2, p.93-101, 1990.

GODEFROY, J.; ROOSE, E.J.; MULLER, E. Estimation des pertes par les eaux de ruissellement et de drainage des éléments fertilisants dans un sol de bananeiraie de sud de la Côte d'Ivoire. **Fruits**, Paris, v.30, p. 223-35, 1975.

JACOB, A.; UEXKÜLL, H.von. **Fertilizer use: nutrition and manuring of tropical crops**. Hannover: Verlagsgesellschaft für Ackerbau, 1958. p.349-65.

LAHAV, E.; TURNER, D.W. **Banana nutrition**. Berna: IPI, 1983. 62p. (IPI-Bulletin, 7)

LICHTEMBERG, L.A.; MALBURG, J.L. **Controle do azul da bananeira pela aplicação de calcário dolomítico**. Florianópolis: EMPASC, 1983. 7p. (Comunicado Técnico, 67)

LITTELL, R.C.; MILLIKENN, G.A.; STROUP, W.W.; WOLFINGER, R.D. **SAS system for mixed models**. Cary: SAS Institute, 1996.

LÓPEZ, A.; ESPINOSA, J. **Manual de nutrición y fertilización del banano**. Quito: CORBANA-INPOFOS, 1995. 82p.

MOREIRA, R.S.; HIROCE, R. Diagnose do “Azul-da-bananeira” no litoral Sul Paulista. **Bragantia**, Campinas, v.37, p.59-63, 1978.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise química de solo para fins de fertilidade**. Campinas: IAC, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81)

SAES, L.A. **Resposta da bananeira “nanicão” à calagem na região do Vale do Ribeira**. 1995. 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

SANCHES, A.C.; SILVA, A.P.; TORMENA, C.A.; RIGOLIN, A.T. Impacto do cultivo de citros em propriedades químicas, densidade do solo e atividade microbiana de um podzólico vermelho-amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, p.91-9, 1999.

SOTO, M. **Bananos: cultivo y comercialización**. 2.ed. San José: LIL, 1992. 674p.

TEIXEIRA, L.A.J.; SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, P. Banana. In: RAIJ, B. van et al. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. p.131-2. (Boletim Técnico, 100)

TISDALE, S.L., NELSON, W., BEATON, J.D. **Soil fertility and fertilizers**. 4.ed. New York: Macmillan Publishing Company, 1985. 754p.

UEXKÜLL, H.R. von. Nutrition of plantation crops. In: MUNSON, R.D. (Ed.) **Potassium in agriculture**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1985. p.929-59.