

ALTERAÇÕES NOS PARÂMETROS QUÍMICOS DO SOLO EM FUNÇÃO DE DOSES DE N-K, APÓS O CULTIVO DE ABACAXIZEIRO⁽¹⁾

Juliana Oliveira Dória⁽²⁾; Arlene Maria Gomes Oliveira⁽³⁾; William Natale⁽⁴⁾;

⁽¹⁾ Parte da tese do segundo autor, desenvolvida na Unesp - Jaboticabal-SP.

⁽²⁾ Estudante de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa; juliana.doria@ufv.br; ⁽³⁾ Pesquisadora; Embrapa Mandioca e Fruticultura; Cruz das Almas, BA; arlene.oliveira@embrapa.br; ⁽⁴⁾ Professor Adjunto; Universidade Estadual Paulista - Unesp – Jaboticabal, SP; natale@fcav.unesp.br.

RESUMO: A maioria dos solos brasileiros não apresenta estoque de nutrientes suficiente para atender às demandas nutricionais da maioria das culturas, sendo necessária a complementação por meio da adubação. O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros químicos do solo na zona de aplicação dos fertilizantes, após 22 meses de cultivo do abacaxizeiro 'Imperial' nas condições edafoclimáticas do Extremo Sul da Bahia. A cultura foi plantada no espaçamento 0,90 x 0,40 x 0,40 m. Foram testadas quatro doses de N (0, 160, 320, 550 kg ha⁻¹) e quatro doses de K₂O (0, 240, 480 e 600 kg ha⁻¹), em delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco repetições, em esquema fatorial completo 4². As covas foram adubadas com fósforo e micronutrientes. Aos 22 meses após o plantio, foram coletadas amostras na zona de aplicação dos adubos, na parcela útil, num total de 4 subamostras para formar uma amostra composta, na profundidade de 0-20 cm. O cultivo do abacaxizeiro 'Imperial' e a adubação nitrogenada promoveram no solo menores valores de pH, K⁺, Ca⁺ e Mg⁺, em comparação com as concentrações iniciais do solo. A adubação fosfatada foi suficiente para a adequada nutrição das plantas e o aumento do estoque de P do solo no período estudado. Mesmo na maior dose de K₂O aplicada os níveis de potássio no solo ficaram em um patamar considerado baixo.

Termos de indexação: *Ananas comosus*, análise de solo, adubação

INTRODUÇÃO

A fertilidade do solo é um dos fatores de grande influência na produtividade dos cultivos. A maioria dos solos brasileiros não apresenta estoque de nutrientes suficiente para atender às demandas nutricionais da maioria das culturas, sendo necessária a complementação por meio da fertilização. Em termos gerais, o abacaxizeiro se desenvolve bem em solos com pH variando de 4,5 a 5,5 (IRFA, 1984). Embora a acidez do solo favoreça a disponibilidade de Al e Mn, o abacaxizeiro têm-se mostrado tolerante à esses cátions (Souza et al., 1986; Malezieux e Bartolomew, 2003). Alvarez et al.

(1999), para o estado de Minas Gerais, consideram acidez fraca pH de 6,1 a 6,9, teores médios de Ca e Mg no solo na faixa de 1,21-2,40 e 0,46-0,90 cmol_c dm⁻³, respectivamente, e teores médio de K entre 0,10-0,18 cmol_c dm⁻³. No estado do Espírito Santo, Incaper (2010) considera médios os seguintes níveis no solo, em cmol_c dm⁻³: K=0,15-0,38; Ca=1,5-4,0; Mg=0,5-1,0; Al=0,3-1,0; Al+H=2,5-5,0; SB=2,0-5,0; CTC=4,5-10,0. Na recomendação de calagem e adubação para o abacaxizeiro, em condições de sequeiro, Souza (2009) sugere a calagem para elevar a saturação por bases do solo (V) a 50% e recomenda diferentes doses de potássio para as seguintes faixas de K (cmol_c dm⁻³) no solo: até 0,07; 0,08-0,15; 0,16-0,23; 0,24-0,31.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros químicos do solo na zona de aplicação dos fertilizantes N-K, após 22 meses de cultivo do abacaxizeiro 'Imperial' nas condições edafoclimáticas do Extremo Sul da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Bom Sossego, localizada no município de Porto Seguro, Bahia, em um Argissolo Amarelo Distrófico, com as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: pH em água (1:2,5) = 6,1; P = 5 mg dm⁻³; K⁺ = 0,17 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 2,40 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 0,80 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0 cmol_c dm⁻³; Na⁺ = 0,08 cmol_c dm⁻³; H + Al = 3,19 cmol_c dm⁻³; SB = 3,45 cmol_c dm⁻³; CTC = 6,64 cmol_c dm⁻³; Matéria Orgânica = 17 g kg⁻¹; ;

Seguindo o manejo da cultura proposto por Oliveira et al. (2009), o abacaxizeiro 'Imperial' foi plantado no espaçamento 0,90 x 0,40 x 0,40 m e testaram-se quatro doses de N (0, 160, 320, 550 kg ha⁻¹) e quatro doses de K₂O (0, 240, 480 e 600 kg ha⁻¹), em delineamento experimental disposto em blocos ao acaso, com cinco repetições, em esquema fatorial completo 4², com parcelas com bordadura dupla e 40 plantas úteis. O experimento foi instalado em abril de 2011, encerrando-se a colheita em janeiro de 2013. Foram aplicadas na cova de plantio 14 g de superfosfato simples (2,5 g de P₂O₅) e 4,9 g de FTE BR-12 (Enxofre (S): 3,2%;

Boro (B): 1,8%; Cobre (Cu): 0,8%; Manganês (Mn): 2,0%; Molibdênio (Mo): 0,1% e Zinco (Zn): 9,0%). As doses de N e K₂O foram parceladas aos 60, 120, 180 e 270 dias após o plantio.

Aos 22 meses após o plantio, no mês de fevereiro de 2013, foram coletadas amostras na zona de aplicação dos fertilizantes, na parcela útil, num total de 4 subamostras para formar uma amostra composta, na profundidade de 0-20 cm. Foram determinados o pH em água; P disponível, K⁺ e Na⁺ em Melich I; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ em Cloreto de Potássio 1M; H+Al em acetato de cálcio 0,5M e Matéria orgânica pelo método Walkley & Black modificado (Silva et al., 1998).

Os resultados foram submetidos às análises de variância e de regressão, com significância dos parâmetros até o nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 22 meses de cultivo do abacaxizeiro 'Imperial', a análise de variância dos parâmetros químicos do solo, em relação às doses de N aplicadas, indicaram significância ($p < 0,01$) para pH, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, H+Al, SB e V (%) e, ao nível de $p < 0,05$, para CTC (Tabela 1). Os teores de P, Na⁺ e conteúdo de MO não foram significativos, e apresentaram valores de 22 mg dm⁻³, 0,03 cmol_c dm⁻³ e 18,43 g kg⁻¹ respectivamente. As doses de K₂O aplicadas somente influenciaram significativamente ($p < 0,01$) as concentrações de K⁺ no solo (Tabela 1). Não houve interação entre a adubação nitrogenada e potássica sobre os parâmetros químicos do solo. Os valores iniciais da análise química do solo indicavam concentrações muito baixas de P (Alvarez, 1999) e médias de K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, SB e CTC; além de acidez fraca para o pH (Alvarez et al., 1999; Incaper, 2010).

Ao final do ciclo de cultivo do abacaxizeiro, as concentrações médias de P no solo passaram para a faixa considerada média (Tomé Jr., 1997). Oliveira et al (2009) recomendam adubação fosfatada até 15 mg dm⁻³ de P no solo. A análise foliar antes da floração indicou níveis adequados de P nas folhas ($P > 1,6$ g kg⁻¹), mostrando que a adubação fosfatada ministrada foi suficiente para a adequada nutrição das plantas, além de aumentar o estoque de fósforo no solo. Em relação ao Na⁺ e a MO, as variações não foram significativas.

Com o aumento das doses de adubo nitrogenado observou-se decréscimo linear do pH do solo após o cultivo do abacaxizeiro (Figura 1), com pH estimado em 5,1 na maior dose utilizada e 5,3 sem adubação nitrogenada. Ambos os valores de pH encontram-se abaixo daquele determinado antes da instalação do

abacaxizal (pH = 6,1), mostrando que não apenas o fertilizante N, mas, também, o cultivo do abacaxizeiro eleva a acidez do solo. Essa acidificação tem reflexos, também, nas concentrações de Al³⁺ e H+Al do solo, que aumentaram de forma quadrática e linear, respectivamente (Figura 2), em função da adubação nitrogenada. Os maiores valores de Al³⁺ e H+Al foram observados nas doses de 427 e 550 kg ha⁻¹ de N (Tabela 1), ficando em 0,6 e 5,57 cmol_c dm⁻³ respectivamente. Inicialmente, as concentrações no solo eram Al³⁺ = 0,0 e H+Al = 3,19 cmol_c dm⁻³, valores considerados, respectivamente, baixo e médio (Incaper, 2010; Alvarez et al., 1999).

Com a elevação da acidez do solo e, também, da absorção dos nutrientes pelo abacaxizeiro, em função do aumento das doses de fertilizante nitrogenado, as concentrações de Ca²⁺ e Mg²⁺ diminuíram de forma significativa, apresentando comportamento quadrático (Figura 1). Por meio dos modelos estimados, os menores valores de Ca²⁺ e Mg²⁺ do solo foram de 0,74 e 0,12 cmol_c dm⁻³, observados nas doses de 487 e 476 kg ha⁻¹ de N respectivamente (Tabela 1). As concentrações iniciais no solo de Ca²⁺ e Mg²⁺, antes do plantio, eram de 2,4 e 0,8 cmol_c dm⁻³, respectivamente, mostrando que o cultivo do abacaxizeiro e a prática da adubação nitrogenada tiveram grande influência na disponibilidade desses macronutrientes, levando o solo a um nível considerado baixo (Incaper, 2010; Alvarez et al., 1999; Tomé Jr, 1997).

As menores concentrações de cátions no solo e a maior acidez potencial refletiram na SB, CTC e V%. Dessa forma, observou-se comportamento similar para SB e V% ao observado para Ca²⁺ e Mg²⁺, cujos dados foram ajustados ao modelo quadrático de resposta (Tabela 1). Nas doses de 455 e 527 kg ha⁻¹ de N, observou-se 0,99 cmol_c dm⁻³ e 16% para a soma e saturação por bases respectivamente. Para a CTC não se observou significância de qualquer modelo testado, cuja média geral ficou em 6,56 cmol_c dm⁻³. A análise prévia do solo indicou Ca²⁺ = 2,4 cmol_c dm⁻³, Mg²⁺ = 0,8 cmol_c dm⁻³ e V = 52%, níveis que não indicavam a necessidade de calagem (Oliveira et al., 2009; Souza et al., 1999; Spironello & Furlani, 1997).

Embora o abacaxizeiro seja uma planta adaptada a solos com pH entre 4,5 e 5,5 (IRFA, 1984), as concentrações de Ca²⁺ e Mg²⁺ e os valores de saturação por bases após o cultivo, indicam que um novo plantio nessa área necessitaria de correção da acidez por meio da calagem para o bom desenvolvimento das plantas (Oliveira et al., 2009; Souza et al., 1999; Spironello & Furlani, 1997).

As concentrações de K^+ no solo apresentaram comportamento linear e decrescente com as diferentes doses de N aplicadas (Figura 1). Com a maior dose de fertilizante nitrogenado a concentração de potássio no solo foi de $0,04 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Por outro lado, com o incremento das doses de adubo potássico houve aumento linear das concentrações de K^+ no solo, ficando em $0,05 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ na dose de 600 kg ha^{-1} (Figura 2). Mesmo na maior dose de potássio aplicada, os níveis de K no solo ficaram em patamar considerado baixo para o abacaxizeiro (Oliveira et al., 2009). Desse modo, a adubação potássica não produziu efeito residual e o cultivo do abacaxizeiro reduziu o estoque de K presente inicialmente. Souza & Reinhardt (2009), a partir da análise de vários trabalhos, estimaram uma extração média de potássio pelo abacaxizeiro da ordem de 445 kg ha^{-1} de K, mostrando que essa é uma cultura de grande exigência nesse nutriente.

CONCLUSÕES

- 1) O cultivo do abacaxizeiro e a adubação nitrogenada promoveram no solo menores valores de pH, K^+ , Ca^{+2} e Mg^{+2} , em relação aos presentes inicialmente no solo.
- 2) A adubação fosfatada foi suficiente para adequada nutrição das plantas e aumento do estoque de P do solo no período estudado.
- 3) Mesmo na maior dose de K_2O aplicada os níveis de potássio no solo ficaram em patamar considerado baixo.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Nafez Souza Bittencourt, Farmacêutico Bioquímico, responsável técnico e supervisor do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Mandioca e Fruticultura pela viabilização das análises químicas do solo.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F. de; BARROS, N.F. de; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados da análise de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (ed) Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação, Viçosa, MG, 1999. p. 25-32.
- INCAPER. Recomendação de Fertilizantes, Calcário e Gesso Para as Principais Culturas do Estado do Espírito Santo. Software. 2010. Disponível em: <http://www.incaper.es.gov.br/?a=downloads/index>. Consultado em 17/05/2013.
- IRFA. La culture de l'ananas d'exportation em Côte D'Ivoire: manuel du planteur. Abdijan: Nouvelles Editions Africaines, 1984.112p.
- Malézieux, E.; Bartholomew, D.P. Plant Nutrition. In Bartholomew, D.P.; Paull, R.E.; Rohrbach, K.G. (ed.). The Pineapple: botany, production and uses. CABI Publishing, New York, 2003. p.143-165,
- OLIVEIRA, A.M.G.; CARDOSO, C.E.L.; JUNGHANS, D.T.; REINHARDT, D.H.; CUNHA, G.A.P. da; OLIVEIRA, J.L.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S.; SANCHES, N.F. Sistema de Produção de Abacaxi para o Extremo Sul da Bahia. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura tropical, 2009. 63p. (Sistemas de Produção, 2).
- SILVA, F.C. da; EIRA, P.A. da; BARRETO, W de O.; PÉREZ, D.V.; SILVA, C.A. Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo: métodos usados na Embrapa Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1998. 40p. (Documentos, 3).
- SOUZA, L.F. da S. Calagem e adubação para o abacaxizeiro. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L. da S. (ed.). Recomendação de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, laranja, tangerina, lima ácida, mamão, mandioca, manga e maracujá. - Dados eletrônicos. - Cruz das Almas : Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. Cap. 3, p. 24-25.
- SOUZA, L.F. da S. Correção de Acidez e Adubação. In: CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S. O abacaxizeiro – cultivo, agroindústria e economia. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.169-202.
- SOUZA, L.F. da S.; DUETE, R.R.C.; RODRIGUES, E.M.; CUNHA, G.A.P. da. Tolerância do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' à acidez do solo. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.8, n.2, p.13-19, 1986.
- SOUZA, L.F. da S.; REINHARDT, D.H.; Abacaxizeiro. In: CRISOSTOMO, L.A.; NAUMOV, A. (org.). Adubando para a alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. p.182-205. (IIP. Boletim 18).
- SPIRONELLO, A.; FURLANI, P.R. Abacaxi. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997.
- TOMÉ Jr., J.B. Manual para interpretação de análise de solo. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.

Tabela 1. Análise de variância (ANOVA), regressões ajustadas, R², dose máxima ou mínima física e estimativa dos parâmetros da análise de solo, após 22 meses de cultivo do abacaxizeiro 'Imperial', em função de doses de nitrogênio e potássio. Porto Seguro, BA. 2013

Parâmetro	-----Doses de Nitrogênio-----	R ²	Dose ¹ (kg ha ⁻¹)	Estima- tiva ²
pH (água)**	$y = -0,000356x + 5,260275$	82,92	550	5,06
K ⁺ (g kg ⁻¹)**	$y = 0,00000006x^2 - 0,000058x + 0,050443$	96,49	483	0,04
Ca ⁺² (g kg ⁻¹)**	$y = 0,000004x^2 - 0,003896x + 1,689229$	92,28	487	0,74
Mg ⁺² (mg kg ⁻¹)**	$y = 0,0000006x^2 - 0,000571x + 0,254338$	99,98	476	0,12
Al ⁺³ (g kg ⁻¹)**	$y = -0,000002x^2 + 0,001709x + 0,203552$	99,82	427	0,57
H+Al (g kg ⁻¹)*	$y = 0,001401x + 4,795959$	76,94	550	5,57
SB (g kg ⁻¹)**	$y = 0,000005x^2 - 0,004547x + 2,024937$	94,12	455	0,99
V (%)**	$y = 0,00005x^2 - 0,052696x + 29,827968$	99,74	527	16
	-----Doses de Potássio-----			
K ⁺ (g kg ⁻¹)**	$y = 0,000021x + 0,03461$	86,32	600	0,05

¹ Dose máxima ou mínima estimada pelo modelo aplicado; ² Ponto de máximo ou mínimo

** , * significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

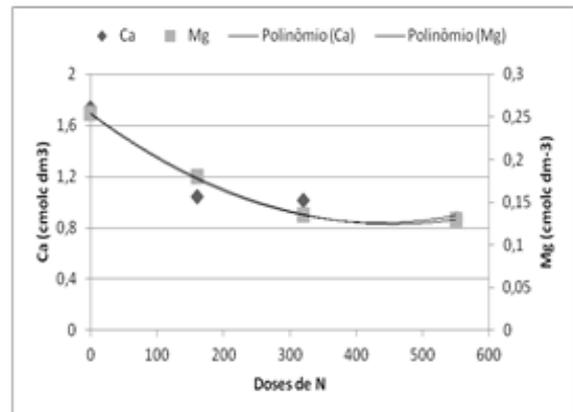
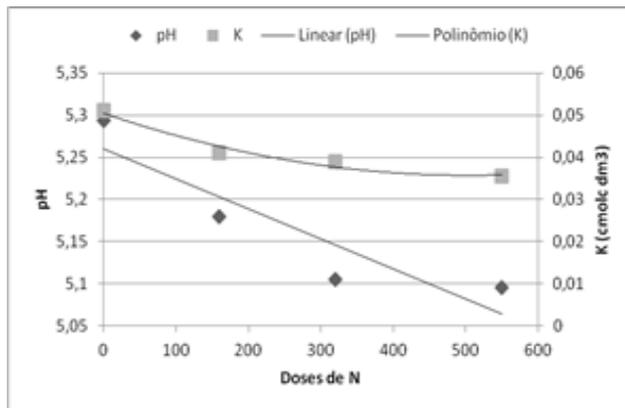


Figura 1. Parâmetros químicos do solo, pH, K⁺ Ca⁺² e Mg⁺² função de doses de N (kg ha⁻¹) aplicadas no cultivo do abacaxizeiro.

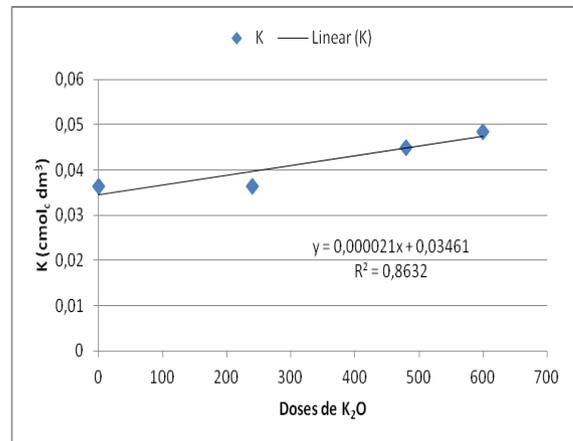
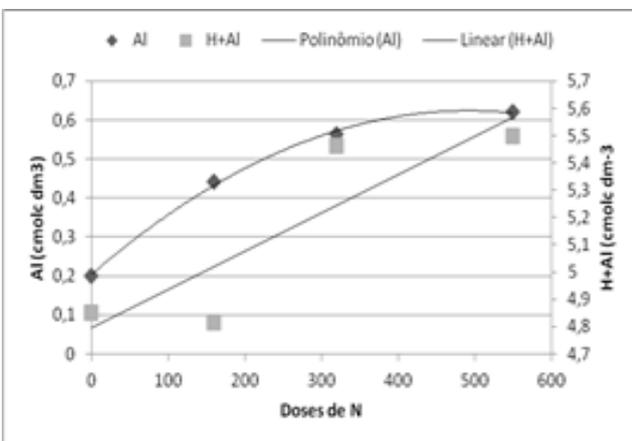


Figura 2. Parâmetros químicos dos solo, Al⁺³, Acidez potencial (H+Al) em função de doses de N (kg ha⁻¹), e K⁺ em função das doses de K₂O (kg ha⁻¹), aplicadas no cultivo do abacaxizeiro.