

EFEITO DE DIFERENTES FONTES, NÍVEIS E MODOS DE APLICAÇÃO DE FÓSFORO NA CULTURA DO ABACAXIZEIRO¹

NEIDE BOTREL, DALMO LOPES DE SIQUEIRA,
JOÃO CHRISÓSTOMO PEDROSO NETO e MIRALDA BUENO DE PAULA²

RESUMO - Estudou-se a influência da adubação fosfatada aplicada em diferentes fontes, níveis e modo de aplicação de P em abacaxizeiro. Instalou-se o ensaio em blocos ao acaso, em esquema fatorial $3 \times 3 \times 2 + 1$, com quatro repetições. Testaram três fontes (superfosfato triplo, termofosfato Yoorin e fosfato natural), três níveis (1,5; 3,0 e 4,5 g de P_2O_5 por planta) e dois modos de aplicação: no sulco e cobertura na primeira aplicação. A adubação fosfatada influenciou maior peso médio do fruto com coroa e maior acidez total em relação à testemunha sem fósforo. A utilização de 3,0 g de P_2O_5 por planta causou maior rendimento, maior acidez dos frutos, maior número de mudas por planta e maior percentagem de P na matéria seca das folhas.

Termos para indexação: *Ananas comosus*, adubação fosfatada.

EFFECT OF PHOSPHORUS SOURCES, LEVELS AND APPLICATION METHODS ON PINEAPPLE CULTURE

ABSTRACT - The effect of different levels and methods of phosphorus application on pineapple were investigated. The treatments consisted of three sources of P (triple superphosphate, Yoorin thermophosphate and natural phosphate at three levels (1.5, 3.0 and 4.5 g of P_2O_5 /plant) and two forms of application (applied at planting time and by coverage. The statistical design was a factorial $3 \times 3 \times 2 + 1$ arrangement in randomized blocks with four replications. The average fruit weight with crown and acid content with P application were increased in relation to the control without P. Higher yield, higher acid content in the fruit and of P in the leaves, and higher number of shifts per plant were obtained with 3.0 g of P_2O_5 per plant.

Index terms: *Ananas comosus*, phosphorus fertilization.

INTRODUÇÃO

Um dos fatores nutricionais que mais limitam o desenvolvimento normal das culturas em solos sob cerrado é a deficiência de P (Lopes 1984).

A cultura do abacaxi em Minas Gerais acha-se estabelecida, quase toda, em solo sob cerrado. Em razão disso, a adubação fosfatada constitui prática indispensável para obtenção de melhores rendimentos.

A adubação fosfatada na cultivar do abacaxi se faz, normalmente, pela aplicação de fos-

fatos solúveis. Estes fosfatos, ao se dissolvem em água, transformam-se em ácido fosfórico e fosfatos ácidos de Ca. Essa solução ácida, que se forma no local de aplicação do fertilizante, exerce efeito marcante na disponibilidade de P para as plantas. Em solos ácidos muito intemperizados, o uso de fosfato monocalcário (superfosfato simples, superfosfato triplo) concorre para dissolução dos ácidos de Fe, Al e Mn, acelerando o processo de fixação de P (Barbosa Filho 1984).

Uma das medidas para reduzir a fixação de P baseia-se na diminuição da velocidade de dissolução dos fertilizantes fosfatados, de modo a prolongar a liberação de P para as plantas (Barbosa Filho 1984).

Partindo-se do fato de que Minas Gerais detém 62,8% das reservas geológicas de fos-

¹ Aceito para publicação em 27 de dezembro de 1990.

² Eng.-Agr., Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Caixa Postal 176, CEP 37200 Lavras, MG.

fatos de rochas do Brasil, e que estas estão localizadas nas regiões de maior consumo (cerrado), onde também concentram-se as áreas exploradas com abacaxizais, a utilização de formas menos solúveis de P poderão constituir uma alternativa viável para o fornecimento do elemento à cultura.

Esse trabalho teve como objetivo verificar a influência de níveis, fontes e modos de aplicação de P na produção de mudas, produtividade da planta e qualidade dos frutos do abacaxizeiro cultivado em solo sob cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Uberaba, em novembro de 1986, utilizando-se mudas sadias da cultivar Smooth Cayenne.

Para caracterização química do solo, foram coletadas amostras na camada 0-20 cm, antes da instalação do experimento, separadamente para cada bloco. A média dos resultados encontrados para as características químicas são:

pH 4,9; Al^{+3} 1,0 meq/100 cm^3 ; Ca^{+2} 0,6 meq/100 cm^3 , Mg^{+2} 0,4 meq/100 cm^3 ; K 33,8 ppm, P 3 ppm.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial $3 \times 3 \times 2 + 1$, totalizando-se 19 tratamentos, com quatro repetições, onde foram testadas as seguintes fontes: 1. superfosfato triplo, 2. termofosfato Yoorin e 3. fosfato natural; três níveis: 1,5; 3,0 e 4,5 g de P_2O_5 por planta e dois modos de aplicação de P: no sulco antes do plantio; e juntamente com NK na primeira adubação de cobertura nas axilas das folhas basais. A testemunha recebeu apenas a adubação NK em cobertura.

Cada parcela foi constituída por 96 plantas, com espaçamento de 1,20 x 0,40 x 0,30 m, considerando-se 60 plantas a área útil.

Todas as plantas receberam adubação de cobertura com NK, utilizando-se, respectivamente, sulfato de amônio e cloreto de potássio, nas doses de 10 g de N e 15 g de K_2O parceladas em duas aplicações. A floração foi induzida com Etephon a 100 ppm, aos doze meses após o plantio, e a diferenciação floral ocorreu aproximadamente dois meses após a aplicação.

Para a análise foliar, foram coletadas as folhas "D" em 10% das plantas de cada parcela, aos oito e doze meses após o plantio.

A colheita dos frutos iniciou-se em abril e 1988, retirando-se dez frutos por parcela para determinação dos índices físicos e químicos.

A análise estatística consistiu no emprego da análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos, verificou-se que não houve diferença significativa para o peso médio do fruto com e sem a coroa nas diferentes fontes, níveis e modo de aplicação de P_2O_5 (Tabela 1). Entretanto, quando se comparou com a testemunha, que recebeu apenas NK, o peso médio do fruto com coroa foi superior (Tabela 2). Esses resultados concordam com os obtidos por Tay (1972), Magalhães et al. (1977), Magalhães et al. (1978), Iuchi et al. (1979) e Bezerra et al. (1981).

A utilização do superfosfato triplo como fonte de P_2O_5 , proporcionou maior diâmetro mediano do eixo central do fruto, seguido por termofosfato Yoorin, porém sem diferença significativa para os níveis estudados. Para o diâmetro mediano do corpo do fruto, o superfosfato triplo e o fosfato natural apresentaram efeitos semelhantes e superiores em relação ao termofosfato Yoorin, mas também não apresentaram efeito significativo para os níveis de P_2O_5 (Tabela 1). Quando se comparou o efeito da aplicação de P com a testemunha, verificou-se que não houve diferença significativa. Mustaffa (1989) não constatou diferenças significativas no tamanho e no diâmetro mediano do corpo do fruto quando testou 0,2, 4 e 6 g de P_2O_5 por planta.

Tomando-se por base o peso médio dos frutos por parcela, chegou-se ao rendimento médio em t/ha (Tabela 1). Porém, por serem valores estimados, não se fez análise estatística; entretanto, estes dados mostram uma estreita relação entre a aplicação de P e o rendimento, sobretudo quando foram utilizados 3,0 g de P_2O_5 por planta. Mustaffa (1989) ob-

TABELA 1. Influência de diferentes fontes, doses e modo de aplicação de P no peso e diâmetro do fruto, rendimento, número de mudas, teor de sólidos solúveis totais no fruto e percentagem de P na matéria seca. Uberaba 1986/88.

Características	Fontes de P ₂ O ₅			Modo de aplicação		Níveis de P ₂ O ₅		
	1	2	3	1	2	1	2	3
Peso do fruto com coroa (kg)	1,40 a	1,35 a	1,37 a	1,39 a	1,36 a	1,30 a	1,43 a	1,39 a
Peso do fruto sem coroa (kg)	1,12 a	1,07 a	1,04 a	1,09 a	1,06 a	1,04 a	1,12 a	1,08 a
Produtividade de (t/ha)	57	55	56	57	55	53	58	57
Diâmetro mediano do eixo central do fruto (cm)	3,44 a	3,37 ab	3,15 b	3,29 a	3,36 a	3,38 a	3,32 a	3,27 a
Diâmetro mediano do corpo do fruto (cm)	12,34 a	11,73 b	12,38 a	12,09 a	12,21 a	12,02 a	12,45 a	11,98 a
Número de mudas (por parcela)	13,62 a	12,71 a	11,96 a	12,97 a	12,56 a	12,12 ab	15,21 a	10,96 b
Sólidos solúveis totais (° Brix)	13,41 a	13,29 a	13,38 a	13,36 a	13,37 a	13,40 a	13,48 a	13,20 a
% de P na matéria seca (8 meses)	0,12 a	0,10 a	0,10 a	0,11 a	0,10 b	0,10 a	0,10 a	0,11 a
% de P na matéria seca (12 meses)	0,11 a	0,09 a	0,08 a	0,08 b	0,10 a	0,10 a	0,10 a	0,09 a

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 2. Comparação entre os teores médios, das características estudadas dos tratamentos que receberam a adubação fosfatada e a testemunha com os respectivos coeficientes de variação. Uberaba, MG, 1986/88.

Características	Contraste entre os grupos		C.V.
	Fatorial	Adicional (Testemunha)	
Peso do fruto com coroa (kg)	1,38 a	1,16 b	13,88
Peso do fruto sem coroa (kg)	1,08 a	0,90 a	16,41
Produtividade (t/ha)	57	48	-
Diâmetro mediano do eixo central do fruto (cm)	3,32 a	3,35 a	11,05
Diâmetro mediano do corpo do fruto (cm)	11,47 a	12,15 a	6,16
Nº de mudas (por parcela)	12,76 a	7,25 b	45,08
Sólidos solúveis totais (° Brix)	13,4 a	13,6 a	3,92
Acidez total (% ac. cítrico)	1,03 a	0,94 b	7,87
Sólidos solúveis/acidez total	13,10 a	13,74 a	9,57
pH	3,5 a	3,3 a	11,75
% de P (8 meses)	0,11 a	0,05 b	27,45
% de P (12 meses)	0,10	0,06 b	37,18

Valores seguidos por letras minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

teve resultados crescentes no rendimento quando utilizou até 4 g de P₂O₅ por planta, e em níveis superiores constatou uma queda, a

qual foi atribuída ao excesso de N e à baixa relação P:K nas folhas.

A aplicação de P proporcionou maior número de mudas por parcela no momento da colheita dos frutos (Tabela 2). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Morales (1974). Observou-se maior desempenho quando foram utilizados 3,0 g de P₂O₅ por planta, mas sem efeito significativo para fontes e modo de aplicação do elemento. Comparando-se aos resultados alcançados por Marchal (1971), quando foram utilizados 4,0 g de P₂O₅ por planta, observou-se que os valores encontrados foram superiores.

No que diz respeito às características químicas avaliadas, não foi detectada nenhuma diferença significativa com relação ao teor de sólidos solúveis totais. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Montenegro et al. (1967) e Bezerra et al. (1981). Entretanto, houve efeito significativo para fonte, e interação significativa entre fontes e níveis, na análise da acidez titulável total. Observou-se que a aplicação do fosfato natural proporcionou maior teor de acidez titulável total em relação ao superfosfato triplo e ao termofosfato Yoorin. Tay (1972), comparando o superfosfato triplo e uma rocha fosfatada (Christmas Isrock phosphate), observou que não houve

diferença significativa em relação à acidez dos frutos, porém verificou que doses crescentes de superfosfato triplo apresentaram menor queda no teor de sólidos solúveis quando comparada à rocha fosfatada.

Na análise da interação entre fontes e níveis de P_2O_5 , verifica-se que apenas o superfosfato triplo apresentou diferença significativa, tendo ocorrido maior acidez titulável total nos frutos provenientes de plantas que receberam 3,0 g de P_2O_5 , seguidos das que receberam 4,5 g de P_2O_5 , e valor inferior foi encontrado para 1,5 g de P_2O_5 por planta (Tabela 3). Estes resultados, em parte, estão de acordo com os obtidos por Tay (1972). O autor verificou que doses crescentes de P_2O_5 acarretaram aumento no teor da acidez titulável total. Por outro lado, Mustaffa (1989) observou que doses crescentes de P_2O_5 proporcionaram queda no teor da acidez titulável total.

Não se observou diferença significativa na relação sólidos solúveis totais/acidez titulável total quando se compararam os tratamentos que receberam P, e a testemunha (Tabela 2). A diferença na relação sólidos solúveis totais/acidez titulável total foi significativa para fontes de P_2O_5 , e para a interação entre fontes e níveis do elemento. Observa-se, na Tabela 2, que a aplicação do superfosfato triplo e o termofosfato Yoorin apresentaram efeitos simila-

res e superiores na relação sólidos solúveis totais/acidez titulável total, quando comparados ao fosfato natural. Observou-se variação nos níveis de P_2O_5 , quando se aplicou o superfosfato triplo, apresentando-se resultado superior quando se aplicou o menor nível de P_2O_5 , divergindo, portanto, dos obtidos por Choairy & Fernandes (1986), que observou um aumento na relação sólidos solúveis/acidez titulável total à medida que doses crescentes de P foram utilizadas.

Com relação ao pH do fruto, observou-se, com a aplicação do superfosfato triplo, menor teor. Analisando-se o efeito da interação entre a fonte e o modo de aplicação de P_2O_5 , observa-se que quando se aplicou o termofosfato Yoorin na cova o pH foi superior a todos os demais (Tabela 4). Contudo, quando se comparou a testemunha, observou-se que a adubação fosfatada não exerceu nenhum efeito no pH do fruto (Tabela 2).

O teor de P na folha "D" inteira apresentou maior concentração quando se utilizou adubação fosfatada (Tabela 2). Na amostragem realizada aos oito meses após o plantio, obteve-se maior teor de P em plantas cuja adubação foi realizada na cova, e o inverso aconteceu na amostragem realizada aos doze meses (Tabela 5). Observando-se os resultados da interação entre níveis e modo de aplicação de P_2O_5 ,

TABELA 3. Teores médios de acidez titulável total e sólidos solúveis/acidez titulável total em abacaxi proveniente de plantas fertilizadas com diferentes fontes, níveis (níveis: fonte) e modos de aplicação de P_2O_5 . Uberaba, MG, 1986/88.

Características	Fonte	Níveis			Médias	Modo de aplicação	
		1	2	3		1	2
Acidez total	1	0,93 b	1,08 a	1,0 ab	1,00 B	1,02 a	1,04 a
	2	0,99 a	0,96 a	1,05 a	1,00 B		
	3	1,09 a	1,10 a	1,08 a	1,09 A		
Sólidos solúveis/acidez total	1	14,84 a	12,60 b	13,14 b	13,53 A	1,31 a	12,89 a
	2	13,42 a	14,19 a	12,71 a	13,44 A		
	3	12,32 a	12,25 a	12,43 a	12,33 B		

Valores seguidos por letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 4. Teores médios de pH em abacaxi proveniente de plantas fertilizadas com diferentes fontes e modo de aplicação (modo de aplicação: fonte) e níveis de P_2O_5 . Uberaba, MG, 1986/88.

Carac- terís- ticas	Fonte	Modo de aplicação de P_2O_5		Média	Níveis de P_2O_5		
		1	2		1	2	3
pH	1	3,29 a	3,30 a	3,30 B	3,50 a	3,45 a	3,47 a
	2	3,97 a	3,41 b	3,69 A			
	3	3,32 a	3,57 a	3,44 A			

Valores seguidos por letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 5. Teores médios de P encontrados na folha "D" inteira aos 12 meses após o plantio, provenientes de plantas fertilizadas com diferentes níveis e modo de aplicação de P_2O_5 (modo: níveis). Uberaba, MG, 1986/88.

Modo de aplicação	Níveis de P_2O_5			Média
	1	2	3	
1	0,06 b	0,13 a	0,06 b	0,08 B
2	0,06 b	0,13 a	0,12 a	0,10 A

referente à amostragem de doze meses após o plantio, verifica-se que a aplicação de 3,0 g de P_2O_5 na cova foi superior às demais. Para a aplicação em cobertura, os níveis 3,0 e 4,5 g de P_2O_5 proporcionaram maiores percentagens ao elemento. De acordo com observação de Marchal (1971), a carência de P situa-se em teores inferiores a 0,05 por cento, e o nível crítico no momento da diferenciação floral é de 0,10 por cento; neste conferimento, verifica-se que a aplicação de 3,0 e 4,5 g de P_2O_5 apresentou maior eficácia quando feita em cobertura, e 3,0 g de P_2O_5 na cova no momento do plantio.

CONCLUSÕES

1. A adubação fosfatada proporcionou maior peso médio do fruto com coroa e maior acidez total.

2. A aplicação de 3,0 g de P_2O_5 por planta apresentou maior acidez dos frutos, maior produtividade, maior número de mudas por planta e percentagem satisfatória de P na matéria seca da folha no momento da indução floral.

3. Partindo-se dos resultados obtidos, recomenda-se a utilização do fosfato natural como fonte de P na dosagem de 3,0 g de P_2O_5 por planta, nas condições em que se desenvolveu o ensaio.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA FILHO, M.P. **Utilização de fosfatos naturais em solos de cerrado**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1984.
- BEZERRA, J.E.F.; MAAZE, V.C.; SANTOS, V.F.; LEDERMAN, I.E. Efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica na produção e qualidade de abacaxi cv. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Recife, v.3, n. único, p.1-5, 1981.
- CHOAIRY, S.A.; FERNANDES, P.D. Adubação fosfatada para produção de abacaxi 'Smooth Cayenne' na região de Sapé, Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.105-109, fev. 1986.
- IUCHI, V.L.; PINHEIRO, R.V.R.; CONDÉ, A.R.; CASALI, V.W.D.; MANICA, I.; IUCHI, T. Efeito de sulfato de amônio, superfosfato simples e sulfato de potássio sobre algumas características da planta e qualidade do fruto do abacaxizeiro, *Ananas comosus* L. Smooth Cayenne - Características vegetais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas. **Anais.** Pelotas: [s.n.], 1979. p.270-283.
- LOPES, A.S. **Solos sob cerrado**; características, propriedades e manejo. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1984. 162p.

- MAGALHÃES, A.F.; SOUZA, L.F.S.; CUNHA, G.A.P. Efeito de N, P, K, S e micronutrientes e calagem em abacaxi (*Ananas comosus* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4., Salvador, 1977. **Anais...** [S.l.]: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1977. p.1-9.
- MAGALHÃES, A.F.; SOUZA, L.F.S.; CUNHA, G.A.P. Efeitos de diferentes fontes de nitrogênio e potássio e modos de aplicação de fósforo em abacaxi (*Ananas comosus* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, n.1, p.31-36, 1978.
- MARCHAL, J. Le phosphore chez l'ananas. **Fruits**, Paris, v.26, n.3, p.189-206, 1971.
- MONTENEGRO, N.W.W.; TORRES, G.; SILVA, G. da. Ensaio de adubação em *Ananas comosus* no Brasil. **Fertilité**, v.29, p.23-27, 1967.
- MORALES, E.A.V. Efeito da adubação NPK 3³ em abacaxi (*Ananas comosus* L. Merr), em solo de cerrado do Distrito Federal. Viçosa: UFV, 1974. 61p. Tese de Mestrado.
- MUSTAFFA, M.M. Effect of phosphorus application of fruit yield quality and leaf nutrient content of kew pineapple. **Fruits**, Paris, v.14, n.5, p.253-257, 1989.
- TAY, T.H. Comparative study of the different types of fertilizer as sources of nitrogen, phosphorus and potassium in pineapple cultivation. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.49, n.1, p.51-59, 1972.