

# **EFEITO DE DOSES DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO SOBRE O ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES E A SUSCETIBILIDADE DA BANANA 'PRATA ANÃ' AO DANO MECÂNICO<sup>1</sup>**

Victor Martins Maia<sup>2</sup>

Luiz Carlos Chamhum Salomão<sup>3</sup>

Reinaldo Bertola Cantarutti<sup>4</sup>

Victor Hugo Alvarez Venegas<sup>4</sup>

## **RESUMO**

Com o objetivo de verificar o efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica sobre o acúmulo de macronutrientes e a suscetibilidade ao dano mecânico da banana 'Prata Anã', foi conduzido experimento no Distrito Agroindustrial de Jaíba, em Matias Cardoso-MG, com dez tratamentos constituídos pela combinação de doses (g/touceira) de N, P e K, de acordo com uma matriz baconiana, sendo 1: 250-45-700; 2: 250-25-700; 3: 250-70-700; 4: 250-100-700; 5: 250-45-300; 6: 250-45-500; 7: 250-45-1000; 8: 150-45-700; 9: 400-45-700; e 10: 600-45-700. O tratamento 1 é o de referência, correspondendo às doses adotadas pelos bananicultores da região. O delineamento foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram utilizados cachos do primeiro ciclo de produção. A suscetibilidade ao dano mecânico foi quantificada pelo impacto de uma esfera de aço de 66 g solta sobre o fruto, à altura de 1,20 m. Amostras de frutos de cada parcela foram utilizadas também para determinação de N, P, K, Ca, Mg e S. Apenas o fósforo afetou a suscetibilidade ao dano. Seu efeito foi quadrático, com máxima suscetibilidade na dose de 69,9 g por touceira. Doses crescentes de nitrogênio proporcionaram efeito quadrático sobre a concentração de

---

<sup>1</sup>Parte da tese do primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Viçosa, para obtenção do grau de Magister Scientiae. Aceito para publicação em 11.06.2003.

<sup>2</sup>Doutorando em Fitotecnia, UFV. 36570-000, Viçosa, MG. vmaia@alunos.ufv.br - Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup>Departamento de Fitotecnia, UFV. lsalomao@ufv.br - Bolsista do CNPq.

<sup>4</sup>Departamento de Solos, UFV.

magnésio no fruto, com ponto mínimo na dose de 411,3 g de nitrogênio, por touceira, e efeito linear negativo na concentração de cálcio no fruto. As doses de fósforo proporcionaram efeito quadrático sobre as concentrações de nitrogênio, fósforo, enxofre e magnésio, com máximo nas doses de 54,5; 70,2; 57,7; e 61,2 g de fósforo por touceira, respectivamente. Em relação às concentrações de potássio e cálcio, os efeitos foram lineares, sendo crescentes, no caso do cálcio, e decrescentes no do potássio. Doses crescentes de potássio resultaram apenas em efeito linear negativo na concentração de nitrogênio no fruto e efeito linear crescente na concentração de cálcio.

Palavras-chave: *Musa* spp., adubação química.

## ABSTRACT

### EFFECT OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZATION ON ACCUMULATION OF MACRONUTRIENTS AND SUSCEPTIBILITY OF 'PRATA ANÃ' BANANA TO MECHANICAL DAMAGE

An experiment using different combinations of N,P and K doses was carried out in the Jaíba Agroindustrial District of Matias Cardoso-MG to verify the effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on the uptake of macronutrients and susceptibility of 'Prata Anã' bananas to mechanical damage. The experiment used a Baconian matrix approach, with the following ten treatments (N,P,K doses, g per shoot): 1: 250-45-700, 2: 250-25-700, 3: 250-70-700, 4: 250-100-700, 5: 250-45-300, 6: 250-45-500, 7: 250-45-1000, 8: 150-45-700, 9: 400-45-700, 10: 600-45-700. The control treatment (1) corresponded to nutrient doses adopted by regional banana growers. A randomized complete-block design with four replications was used. Banana bunches were selected from the first production cycle. Mechanical damage susceptibility was quantified by dropping a 66 gram steel sphere on the fruit from a 1.20 m height. Samples of fruit from each parcel were used to determine N, P, K, Ca, Mg and S. Phosphorus was the only nutrient found to affect susceptibility to mechanical damage, showing a quadratic effect, with maximum susceptibility at the dose of 69.9 g per shoot. Increasing doses of nitrogen resulted in a quadratic effect on fruit magnesium concentrations, with a minimum at the dose of 411.3 g nitrogen per shoot. Nitrogen also had a negative linear effect on fruit calcium concentrations. Phosphorous doses had a quadratic effect on nitrogen, phosphorus, sulfur, and magnesium concentrations, which were at maximum at doses of 54.5, 70.2, 57.7 and 61.2 gram of phosphorus per mat, respectively. Phosphorus had an increasing linear effect on potassium concentrations and a decreasing linear effect on calcium concentrations. Increasing potassium doses resulted in a negative linear effect on fruit nitrogen concentrations, and increasing linear effect on calcium concentrations.

Key words: *Musa* spp., chemical fertilization.

## INTRODUÇÃO

O dano mecânico é um dos principais responsáveis pelas perdas pós-colheita de bananas (6, 17), em razão da redução da vida pós-colheita e alteração na aparência do fruto (13). Pode ocorrer em qualquer ponto entre a colheita e a chegada ao consumidor, resultante de três fontes: impacto, pressão ou compressão e vibração (6, 12).

Os fatores de pré-colheita, como a aplicação de fertilizantes, afetam diretamente a suscetibilidade do fruto ao dano mecânico. Conseqüentemente, o fruto sofre alterações na cor, sabor e odor, amaciamento dos tecidos, amadurecimento mais rápido (devido ao aumento na respiração e produção de etileno), maior perda de peso e maior invasão de microrganismos. O resultado de todas essas alterações é um fruto de pior qualidade e menor preço de venda, além de maior perda (6).

Apesar de haver poucos estudos visando verificar os efeitos da nutrição mineral sobre a resistência de bananas ao dano mecânico, o manejo da adubação pode ser utilizado na tentativa de se obterem frutos mais resistentes.

A aplicação de fertilizantes afeta as concentrações dos nutrientes no fruto (9) e resulta, também, em efeitos de sinergismo ou antagonismo na absorção de nutrientes pela planta (21). Lahav (15) cita que o potássio inibe a absorção do magnésio e do cálcio, mas aumenta a absorção de fósforo. O fósforo, por sua vez, proporciona efeito antagônico em relação ao nitrogênio e ao cálcio, não influenciando a absorção de potássio.

Srikul e Turner (23), trabalhando com bananas 'Williams' (AAA), observaram que doses crescentes de nitrogênio aplicadas no solo aumentam a concentração desse nutriente na polpa, na casca e no fruto, resultado semelhante aos encontrados por Hedge e Srinivas (9), em que o aumento das doses de nitrogênio resultaram em acréscimo nas quantidades (gramas/fruto) de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio. Os autores também observaram que as doses crescentes de potássio resultam em aumento das quantidades (gramas/fruto) de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio nos frutos de bananeira 'Robusta' (AAA).

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica sobre a suscetibilidade ao dano mecânico e o acúmulo de macronutrientes em banana 'Prata Anã'.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em lote da Plena Consultoria de Engenharia Agrícola Ltda, no Distrito Agroindustrial de Jaíba, em Matias Cardoso – Minas Gerais (14° 50' S, 43° 55' W), a 472 m de altitude e clima do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen. Foram utilizadas bananeiras (*Musa* spp.) 'Prata Anã' (AAB), com mudas provenientes de cultura de tecidos, plantadas em janeiro de 2000, no espaçamento 3,0 x 2,5 m. Adotou-se o sistema de irrigação por microaspersão, sendo a lâmina de água estimada pela equação Penman-Monteith de acordo com a evapotranspiração potencial de referência (ET<sub>o</sub>) média dos últimos cinco dias, utilizando-se o coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) de 0,9.

A área experimental era plana, com solo de textura arenosa, cujas características químicas, antes da instalação do experimento, são indicadas no Quadro 1.

QUADRO 1 - Características químicas do solo da área experimental, localizada no Distrito Agroindustrial de Jaíba, Matias Cardoso – Minas Gerais								
Profundidade (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	H+Al	Al	Ca	Mg	K	P	MO <sup>1</sup>
		-----cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----				---mg/dm <sup>3</sup> ---		dag/kg
0-20	4,1	3,4	0,8	0,5	0,1	38	1,3	1,6
20-40	4,0	3,6	0,9	0,4	0,1	31	0,9	1,6
40-60	4,3	3,6	1,2	0,4	0,3	24	0,6	1,0

<sup>1</sup>Matéria orgânica: Wakley e Blade.  
P e K : extrator Mehlich 1.  
Al, Ca e Mg : extrator KCl 1 mol/l.  
H+Al : extrator acetato de cálcio 0,5 mol/l a pH 7,0.

O experimento foi realizado com dez tratamentos constituídos de acordo com uma matriz baconiana (Quadro 2), em que os tratamentos 1,2,3 e 4 avaliaram os efeitos das doses de fósforo; 1,5,6 e 7, o efeito das doses de potássio; e 1,8,9 e 10, o das doses de nitrogênio. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e uma touceira útil por parcela, com bordaduras interna e externa. Cada touceira foi conduzida com três plantas (“mãe”, “filha” e “neta”), avaliando-se apenas a produção da planta-mãe, ou seja, o primeiro ciclo.

QUADRO 2 - Doses de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) correspondentes aos tratamentos que compuseram a matriz baconiana			
Tratamento	Doses (g / touceira)		
	N	P	K
1*	250	45	700
2	250	25	700
3	250	70	700
4	250	100	700
5	250	45	300
6	250	45	500
7	250	45	1000
8	150	45	700
9	400	45	700
10	600	45	700

\*Tratamento de referência, que corresponde às doses de adubos usadas para a bananeira na região.

As doses de fósforo (P) foram aplicadas na cova de plantio e repetidas aos seis meses em cobertura, visando à planta-filha, sendo aplicada à frente da planta mais jovem da touceira. A fonte de fósforo foi o superfosfato triplo.

As doses de potássio (K) e nitrogênio (N) foram aplicadas em parcelas semanais para simular a fertirrigação. Foram aplicadas 20% das doses durante as 20 primeiras semanas, 30% entre a 21ª e 40ª e 50% entre a 41ª e a 55ª semana. O cloreto de potássio e a uréia foram as fontes de potássio e nitrogênio, respectivamente, e as aplicações em cobertura foram feitas em meia-lua, sempre à frente da planta mais jovem da touceira, seguidas de irrigação.

Aplicaram-se 3 t/ha de calcário dolomítico, incorporadas aos 20 cm superficiais, e 200 g/cova misturadas ao solo antes do plantio. Como adubação orgânica, foram aplicados no plantio 10 kg de húmus/cova e, aos 6 e 12 meses, 10 L de esterco bovino. Foram aplicados, também, 20 g de ácido bórico e 30 g de sulfato de zinco/cova e 15 g/cova de sulfato de zinco a cada 60 dias. No 12º mês após o plantio foram utilizados os produtos comerciais Arbore Cálcio e Arbore Zinco nas quantidades de 12 e 9 L/ha, respectivamente, por meio de adubação foliar.

Os cachos foram colhidos em janeiro de 2001, quando se observou mudança na tonalidade da casca, de verde-escuro para verde-claro, cerca de 90 dias após a antese. Após o despencamento, a segunda, a terceira e a quarta pencas de cada cacho foram identificadas e acondicionadas em caixas de plástico forradas com papel picado, sendo transportadas, nas primeiras 24 horas após a colheita, para o Laboratório de Pós-colheita, no campus da Universidade Federal de Viçosa, onde os frutos foram individualizados por um corte rente à almofada floral e imersos em solução de detergente a 0,2%, por cinco minutos. Após esse processo, os frutos foram armazenados em câmara fria, à temperatura de 18 a 20°C e 75 a 85% de umidade relativa do ar.

Para determinação da suscetibilidade ao dano mecânico, quatro frutos com a casca totalmente verde (estádio de cor da casca 1) (6), de cada parcela (cacho), foram amostrados logo após sua chegada ao laboratório. De acordo com a metodologia citada por Dadzie e Orchard (6), os frutos foram danificados, um de cada vez, na região equatorial, entre duas quinas, por uma esfera de aço com 66 g solta sobre o fruto, à altura de 1,2 m. Após a indução do dano, os frutos retornaram à câmara fria.

Quando a cor da casca do fruto ficou totalmente amarela (estádio de cor da casca 6) (6), o dano foi avaliado, cortando-se o fruto transversalmente no ponto de impacto da esfera e tomando-se as medidas do diâmetro e da profundidade do dano.

Para facilitar a visualização da profundidade do dano, a região do corte foi colorida com uma solução aquosa contendo 10,2 g de iodeto de

potássio (98%) e 2,52 g de iodo ressublimado (99,5%), por litro. A região cortada do fruto foi imersa nessa solução, por cinco segundos. Como na região danificada a conversão de amido a açúcar fica prejudicada, a injúria tornou-se visivelmente mais escura, devido à reação amido/iodo, facilitando a medida da profundidade do dano.

Conhecendo o diâmetro ( $d$ ) e a profundidade ( $r$ ) do dano, foram calculados a área ( $A = \pi (d/2)^2$ ), o volume ( $V = A (r/2)$ ) e a suscetibilidade ao dano, que é obtida dividindo-se o volume do dano pela energia de impacto ( $E = m g h$ ;  $m$  = massa da esfera;  $g$  = constante gravitacional,  $9,81 \text{ m/s}^2$ ; e  $h$  = altura da queda) (6).

Para a determinação da concentração de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) no fruto, foram analisadas, separadamente, as amostras de casca e polpa de frutos totalmente verdes, ou seja, estágio de cor da casca 1, de cada parcela (cacho). O N-orgânico foi dosado pelo método de Nessler (11); o  $\text{N-NO}_3^-$  foi determinado pelo método do ácido salicílico (4), e o N-total foi obtido a partir da soma do N-orgânico e do  $\text{N-NO}_3^-$ . O fósforo foi determinado por espectrofotometria, segundo Braga e Defelipo (2). O potássio foi determinado pelo fotômetro de chama, e o enxofre por turbidimetria do sulfato (10). O cálcio e magnésio foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica.

Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão, utilizando o software SAEG.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As bananas, em estágio de cor da casca 1, não manifestaram qualquer sintoma visual de dano, nos momentos que se seguiram à indução deste. Este fato explica, em parte, a falta de cuidados no manuseio e na embalagem de bananas, na maioria das propriedades rurais, já que a injúria não se manifesta instantaneamente, contribuindo para a alta percentagem de perdas pós-colheita comum durante a cadeia de colheita/comercialização. Por outro lado, quando os frutos atingiram o estágio de cor da casca 6, os sintomas de injúria tornaram-se evidentes. A seção transversal dos frutos que sofreram dano mecânico, em estágio de cor de casca 6, exibiu uma região afetada, com aspecto necrosado.

As doses de nitrogênio não proporcionaram efeito sobre a suscetibilidade ao dano mecânico, com média de fator de  $1,22 \text{ mm}^3 \text{ mJ}^{-1}$ . Entretanto, Bramlage et al. (3) citam que doses excessivas de nitrogênio afetam diretamente a qualidade dos frutos, tornando-os mais macios e, conseqüentemente, mais suscetíveis ao dano. Além disso, as doses de nitrogênio aplicadas ao solo proporcionaram efeito significativo na concentração de cálcio no fruto (Quadro 3), resultando numa resposta

linear negativa das concentrações deste nutriente (Figura 1). Como o cálcio é elemento essencial para rigidez da parede celular, atuando na ligação das cadeias pécnicas na lamela média, estabilizando a estrutura da membrana e mantendo a integridade da célula (18), esperava-se que a redução de sua concentração no fruto o tornasse mais suscetível ao dano. Segundo Monselise e Goren (19), essa redução na concentração de cálcio nos frutos em resposta às doses de nitrogênio deve-se ao fato de o nitrogênio estimular o crescimento vegetativo, aumentando a demanda de cálcio pelas regiões de crescimento (meristemas), reduzindo assim a disponibilidade de cálcio para o fruto.

**QUADRO 3 – Médias da concentração dos macronutrientes na matéria seca da banana 'Prata Anã' em função das doses de nitrogênio, fósforo e potássio**

Nutriente	N	P	K
N (dag kg <sup>-1</sup> )	0,44	0,40 <sup>o</sup>	0,46*
P (dag kg <sup>-1</sup> )	0,27	0,26**	0,27
K (dag kg <sup>-1</sup> )	2,03	2,02 <sup>o</sup>	2,02
S (dag kg <sup>-1</sup> )	0,029	0,028*	0,029
Mg (dag kg <sup>-1</sup> )	0,15 <sup>o</sup>	0,15**	0,15
Ca (dag kg <sup>-1</sup> )	0,047*	0,056*	0,052*

\*\* , \* e <sup>o</sup> Significativo a 1, 5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

As doses de nitrogênio proporcionaram, ainda, efeito quadrático na concentração de magnésio (Figura 1) no fruto, com concentração mínima de 0,139 dag kg<sup>-1</sup> na dose de 411,3 g de nitrogênio por touceira. Quanto aos demais macronutrientes, não houve efeito significativo (Quadro 3). Dentre esses macronutrientes está o próprio nitrogênio, que não alterou significativamente sua concentração no fruto, em função das doses aplicadas no solo.

Noe et al. (20) encontraram resultados opostos aos descritos por Bramlage et al. (3), em que as doses de nitrogênio resultaram em maçãs com maior firmeza. Esses resultados pouco consistentes são devidos ao grande número de fatores, como a umidade do solo, a temperatura, a umidade relativa do ar e a disponibilidade dos nutrientes (22), que estão diretamente relacionados à firmeza da polpa e, conseqüentemente, à resistência do fruto ao dano mecânico (6).

Quanto às doses de fósforo, observou-se efeito quadrático da suscetibilidade ao dano, com máximo de 1,36 mm<sup>3</sup> mJ<sup>-1</sup> na dose de 69,91 g de fósforo por touceira (Figura 2) e média de 1,21 mm<sup>3</sup> mJ<sup>-1</sup>. Comportamento quadrático também foi observado em relação às concentrações de nitrogênio, fósforo, enxofre e magnésio no fruto (Figura 3), com máximos nas doses de 54,5, 70,2, 57,7 e 61,2 g de fósforo por touceira, respectivamente. O aspecto das curvas foi semelhante ao observado em relação à suscetibilidade ao dano.

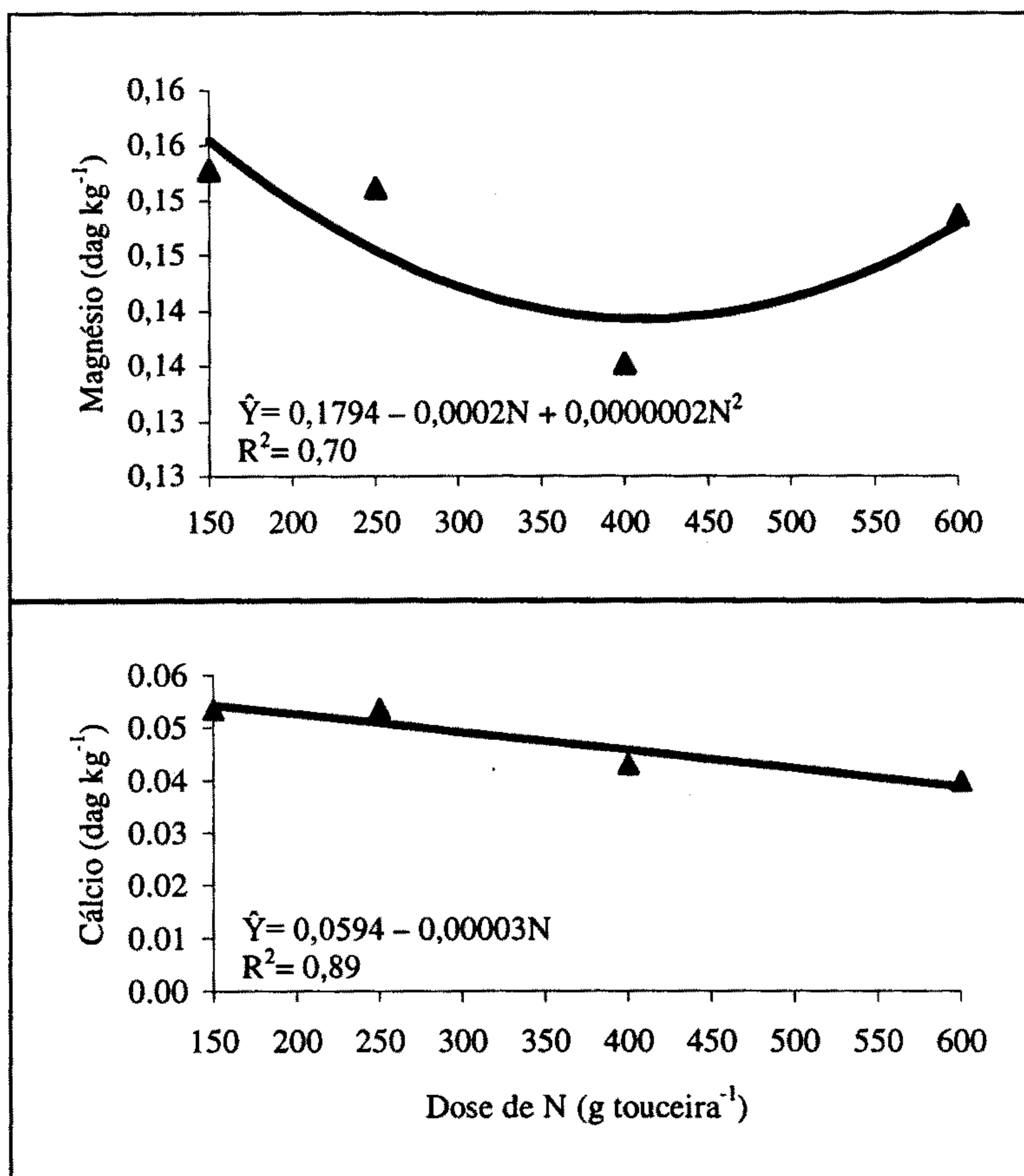


FIGURA 1 - Concentração de magnésio e cálcio na matéria seca do fruto da bananeira 'Prata Anã', em função das doses de nitrogênio aplicadas ao solo.

O aumento da concentração de nitrogênio no fruto até a dose de 54,5 g de fósforo, por touceira, resultou em fruto mais macio e, conseqüentemente, mais suscetível ao dano (Figura 2). O aumento da concentração de fósforo total no fruto até a dose de 70,2 g de fósforo, por touceira, possivelmente resultou em aumento na concentração de fósforo inorgânico que, segundo Marschner (18), em concentrações elevadas inibe a síntese de amido. Como este é um dos componentes responsáveis pela firmeza do fruto (5, 13, 14), esse evento afeta diretamente sua suscetibilidade ao dano mecânico (6, 8).



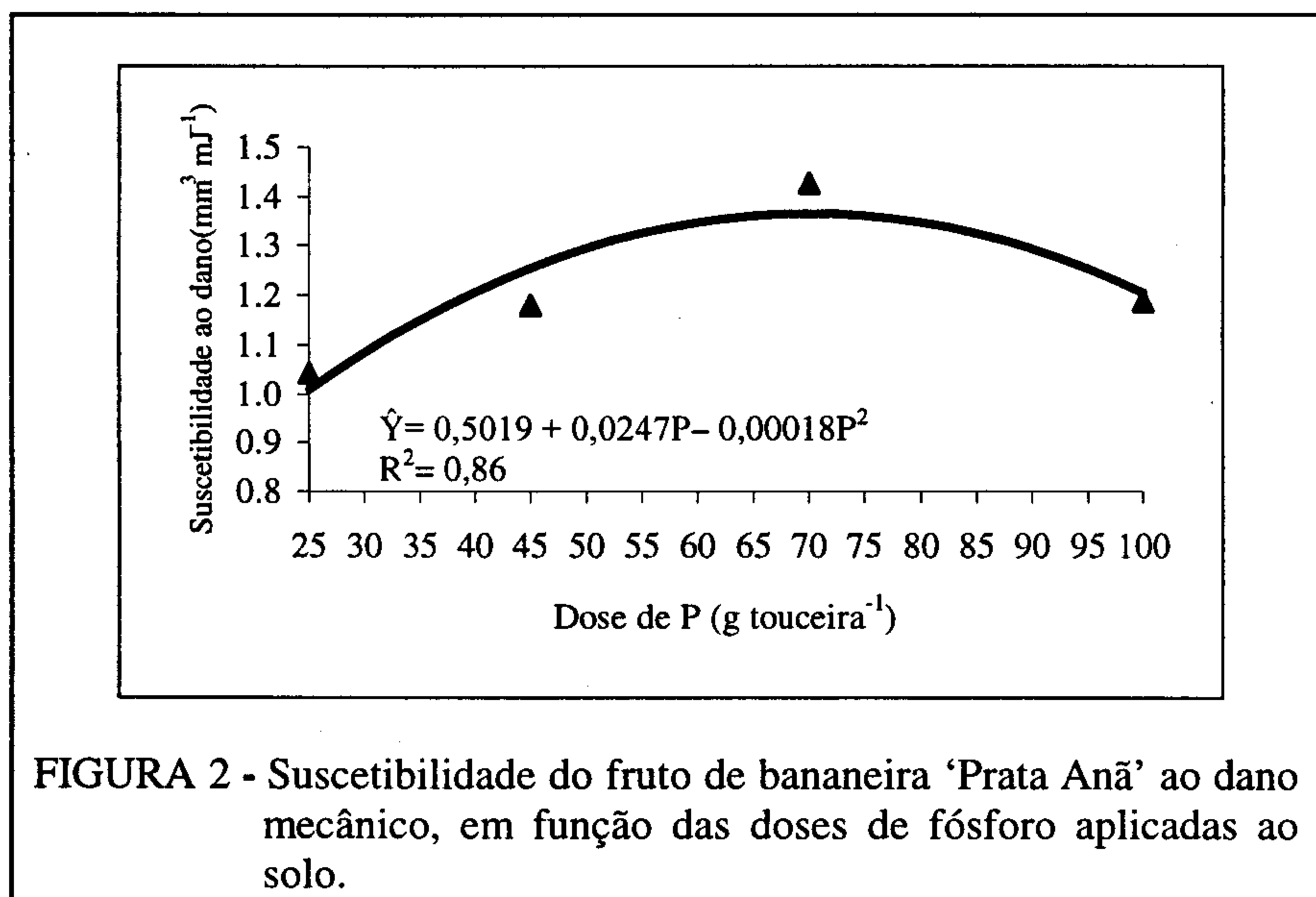


FIGURA 2 - Suscetibilidade do fruto de bananeira 'Prata Anã' ao dano mecânico, em função das doses de fósforo aplicadas ao solo.

Observou-se, ainda, resposta linear negativa das concentrações de potássio no fruto e aumento linear crescente da concentração de cálcio (Figura 3), com as doses de fósforo aplicadas ao solo. O potássio tem importância fundamental na síntese de amido, pela ativação da sintase do amido (18), enquanto o amido afeta diretamente a firmeza do fruto (14). Portanto, a redução da concentração de potássio no fruto, em resposta às doses de fósforo aplicadas ao solo, pode contribuir para o aumento da suscetibilidade ao dano. Era de se esperar que o aumento da concentração de cálcio no fruto reduzisse a suscetibilidade ao dano, em razão da importante função do cálcio na rigidez da parede celular, na manutenção da integridade da célula e na inibição da ação das enzimas que degradam a parede celular (18), as quais entram em ação após a injúria sofrida pelo fruto, o que, entretanto, não ocorreu ou apresentou efeito mascarado, talvez devido ao efeito do aumento das concentrações de fósforo e potássio no fruto.

Não foi detectada qualquer alteração na suscetibilidade ao dano, em resposta às doses de potássio, cuja média foi  $1,09 \text{ mm}^3 \text{ mJ}^{-1}$ . Esperava-se efeito das doses de potássio, aumentando a resistência de bananas (16), pois o potássio favorece a estrutura da parede celular (1) e a lignificação dos tecidos vasculares (18).

Além disso, as doses de potássio aplicadas ao solo proporcionaram redução linear na concentração de nitrogênio no fruto (Figura 4), nutriente que geralmente é responsável por torná-lo mais macio (3) e, conseqüentemente, mais suscetível ao dano. Isso provavelmente deve-se

ao efeito antagônico entre o  $K^+$  (proveniente do KCl) e o  $NH_4^+$  (proveniente da uréia) (7). Observou-se, ainda, aumento linear na concentração de cálcio no fruto (Figura 4), apesar da ausência de resposta na redução de suscetibilidade do fruto ao dano mecânico.

Não houve efeito das doses de potássio sobre a concentração dos demais macronutrientes no fruto (Quadro 3). Semelhantemente ao nitrogênio, as doses de potássio aplicadas ao solo não afetaram, significativamente, a concentração de potássio no fruto.

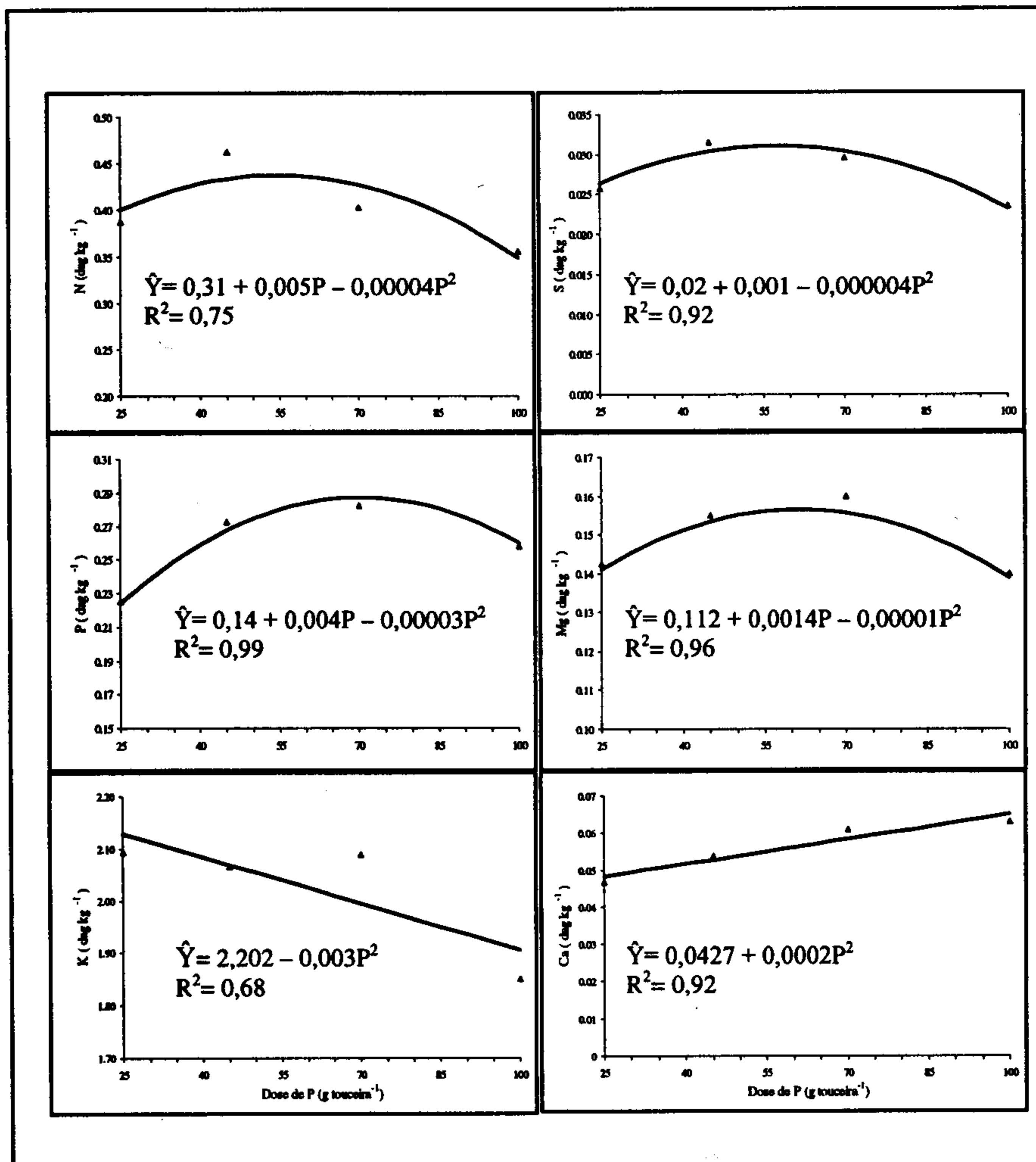


FIGURA 3 - Concentração de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, magnésio e cálcio na matéria seca do fruto de bananeira 'Prata Anã' em função das doses de fósforo aplicadas ao solo.

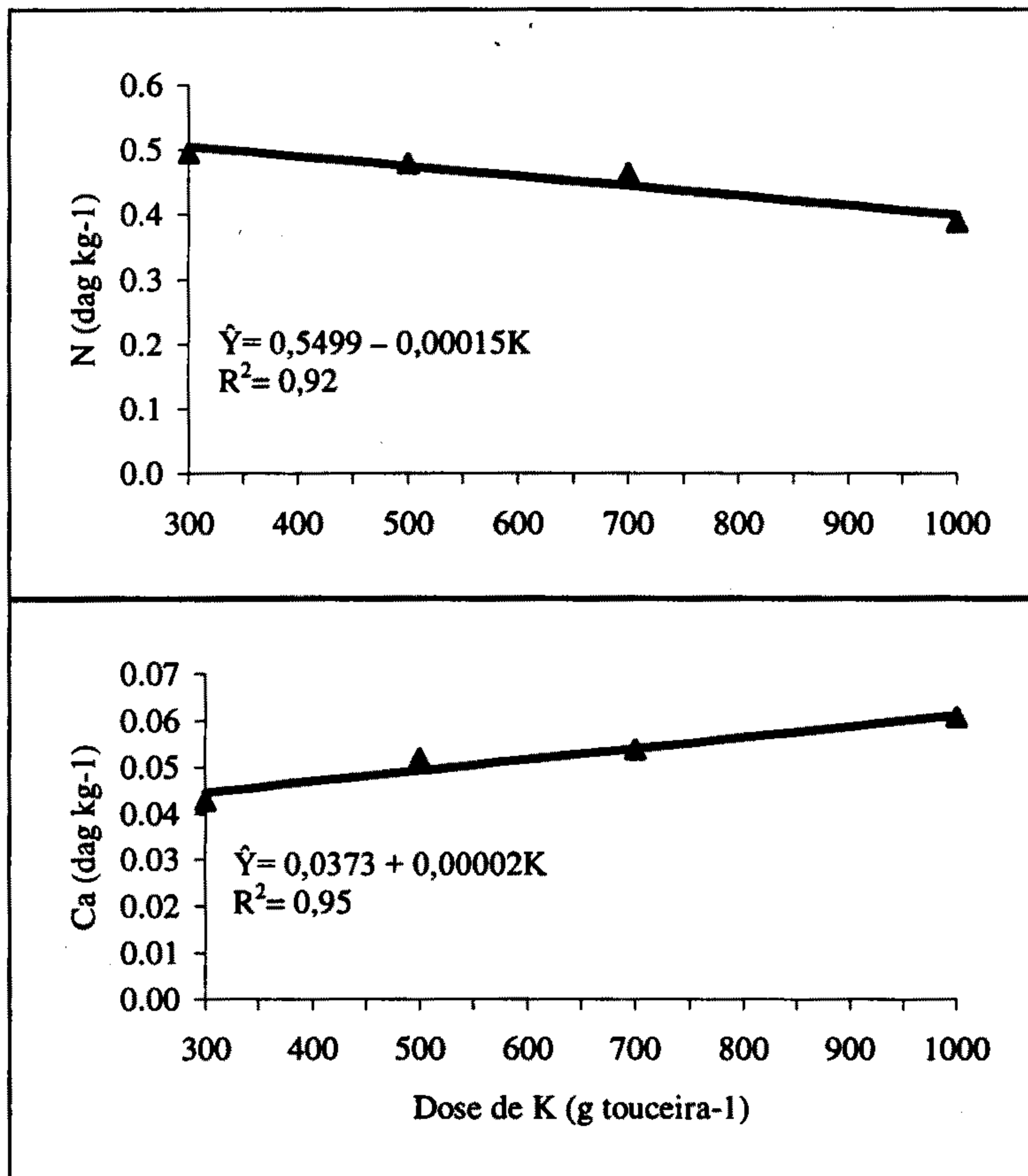


FIGURA 4 - Concentração de nitrogênio e cálcio na matéria seca do fruto de bananeira 'Prata Anã', em função das doses de potássio aplicadas ao solo.

## CONCLUSÕES

1) As doses de nitrogênio e potássio utilizadas não reduzem ou aumentam a suscetibilidade do fruto ao dano mecânico.

2) A adubação fosfatada na cultura da banana torna os frutos mais suscetíveis ao dano mecânico, com suscetibilidade máxima na dose de 69,91 g de fósforo, por touceira.

3) A dose de nitrogênio pode ser reduzida para 150 g/touceira/ano, proporcionando, assim, maior acúmulo de cálcio e magnésio no fruto, além de não afetar a concentração dos demais macronutrientes.

4) Doses de fósforo até 100 g/touceira/ano afetam o acúmulo de todos os macronutrientes no fruto.

5) Doses de potássio até 1000 g/touceira/ano, aplicadas semanalmente, reduzem a concentração de nitrogênio e aumentam a concentração de cálcio na matéria seca do fruto, não afetando os demais macronutrientes.

### AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) – Brasil.

### REFERÊNCIAS

1. BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G. & SOUZA, L. S. Solos, nutrição e adubação. In: Alves, E.J. (org.). A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília, EMBRAPA, 1997. p. 197-260.
2. BRAGA, J. M. & DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica do fósforo com extratos de solos e plantas. *Revista Ceres*, 21:73-85, 1974.
3. BRAMLAGE, W. J.; DRAKE, M. & LORD, W. J. The influence of mineral nutrition on the quality and storage performance of pome fruits grown in North America. In: Atkinson, D. (ed.). *Mineral nutrition of fruit trees*. London, Butterworths, 1980. p. 29-39.
4. CATALDO, D. A.; HAARON, M.; SCHRADER, L. E. & YOUNES, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissues by nitration of salicytic acid. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 6:71-80, 1975.
5. CHITARRA, M.I.F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. *Informe Agropecuário*, 17(179): 8-18, 1994.
6. DADZIE, B.K. & ORCHARD, J.E. Routine post-harvest screening of banana/plantain hybrids: criteria and methods. Montpellier, International Network for the Improvement of Banana and Plantains, 1997. 63 p. (Inibap Technical Guidelines 2).
7. FALAHI, E. Preharvest nitrogen optimization for maximizing yield and postharvest fruit quality of apples. *Acta Horticulturae*, 448:415-9, 1997.
8. GARCIA, J. L.; RUIZ-ALTISENT, M. & BARREIRO, P. Factors influencing mechanical properties and bruise susceptibility of apples and pears. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 61:11-8, 1995.
9. HEGDE, D. M. & SRINIVAS, K. Growth, yield, nutrient uptake and water use of bananas crops under drip and basin irrigation with N and K fertilization. *Tropical Agriculture*, 69:331-4, 1991.
10. JACKSON, M. L. *Soil chemical analysis*. New Jersey, PrenticeHall, 1958. 498p.
11. JOHNSON, C. M. & ULRICH, A. Analytical methods for use in plant analysis. Los Angeles, University of California, 1959. p.32-33. (Bulletin, 766).
12. KAYS, S. J. Preharvest factors affecting appearance. *Postharvest Biology and Technology*, 15:233-47, 1999.

13. KAYS, S. J. Postharvest physiology of perishable plant products. New York, Van noshard Reinhold, 1991. 532p.
14. KOJIMA, K. Softening of banana fruit: relationship between firmness and chemical composition. *Japan Agricultural Research*, 30: 269-74, 1996.
15. LAHAV, E. Banana nutrition. In: Gowen, S. (ed.). *Bananas and plantains*. London, Chapman e Hall, 1995. p. 258-316.
16. LANGENEGGER, W. & DU PLESSIS, S. F. Fertilisers in banana cultivation. *Africa do Sul, Citrus and Subtropical Fruit Research Institute*, 1980. 1p.
17. LLADÓ, J. D. S. & DOMINGUEZ, A. M. The effects of peel abrasion on the postharvest physiology and commercial life of banana fruits. *Acta Horticulturae*, 490:547-53, 1998.
18. MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2. ed. New York, Academic Press, 1995. 889 p.
19. MONSELISE, S. P. & GOREN, R. Preharvest growing conditions and postharvest behavior of subtropical and temperate-zone fruits. *HortScience*, 22:1185-9, 1987.
20. NOE, N.; ECCHER, T.; PORRO, D.; STAINER, R.; VAL, J.; MONTANES, L. & MONGE, E. Quality of Golden Delicious apples as affected by season and by nitrogen and potassium mineral nutrition. *Acta Horticulturae*, 448:487-97, 1997.
21. ROBINSON, J.C. *Bananas and plantains*. New York, CAB International, 1996. 238p.
22. SAMS, C. E. Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biology and Technology*, 15:249-54, 1999.
23. SRIKUL, S. & TURNER, D. W. High N supply and soil deficits change the rate of fruit growth of bananas (cv. Williams) and promote tendency to ripen. *Scientia Horticulturae*, 65:165-74, 1995.