

# ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM GOIABEIRAS ‘PALUMA’: I. EFEITO NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DOS FRUTOS PARA INDUSTRIALIZAÇÃO<sup>1</sup>

DANIEL ANGELUCCI DE AMORIM<sup>2</sup>, DANILO EDUARDO ROZANE<sup>3</sup>,  
HENRIQUE ANTUNES DE SOUZA<sup>4</sup>, VIVIANE CRISTINA MODESTO<sup>5</sup>, WILLIAM NATALE<sup>6</sup>

**RESUMO** - A nutrição dos pomares é fator preponderante à produtividade, sendo necessário conhecer as doses adequadas de fertilizantes e sua influência nos atributos qualitativos dos frutos para industrialização. O trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio e potássio sobre a produtividade de goiabeiras e sobre os valores de pH, conteúdo de sólidos solúveis (SS) e de acidez titulável (AT), além da relação polpa/miolo das goiabas. O experimento foi conduzido em Vista Alegre do Alto-SP, em pomar de goiabeiras ‘Paluma’, com sete anos de idade, irrigado, manejado com podas, durante três ciclos consecutivos de produção. O solo do pomar é o Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial, com quatro doses de nitrogênio (0; 0,5; 1 e 2 kg planta<sup>-1</sup> de N) e quatro de potássio (0; 0,55; 1,1 e 2,2 kg planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), com três repetições. A adubação nitrogenada aumentou a produtividade e o pH dos frutos, sendo explicados por modelos quadráticos de regressão polinomial; diminuiu linearmente a relação polpa/miolo e não influenciou os teores de SS e de AT. Por outro lado, a adubação potássica e a interação N x K não apresentaram efeitos significativos sobre a produtividade, bem como sobre as demais características avaliadas.

**Termos para indexação:** *Psidium guajava*, goiaba, nitrogênio, potássio.

## NITROGEN AND POTASSIUM FERTILIZATION IN ‘PALUMA’ GUAVA TREES: I. EFFECT ON PRODUCTIVITY AND FRUIT QUALITY FOR INDUSTRIALIZATION

**ABSTRACT** - The nutrition of the orchards is the major factor of productivity, being necessary to know the proper doses of fertilizers and their influence on fruit quality attributes for industrialization. This study evaluated the effects of different doses of nitrogen and potassium on the productivity of guava trees and also on the values of pH, soluble solids (SS), titratable acidity (TA) and pulp/kernel ratio of guavas. The experiment was conducted at Vista Alegre do Alto, SP in an irrigated ‘Paluma’ guava orchard, 7 years old, managed with pruning during three consecutive cycles of production. The soil of the area was dystrophic Ultisol. The experimental design was the randomized blocks, in factorial, with four nitrogen doses (0, 0.5, 1 and 2 kg of N plant<sup>-1</sup>) and four of potassium (0, 0.55, 1.1 and 2.2 kg of K<sub>2</sub>O plant<sup>-1</sup>), with three replications. Nitrogen fertilization increased productivity and the pH of the fruit, being explained by the quadratic polynomial regression models; reduced linearly the pulp/kernel ratio and do not influenced the SS and TA values. On the other hand, potassium fertilization and N x K interaction had no significant effects on productivity and the other characteristics evaluated.

**Index terms:** *Psidium guajava*, guava, nitrogen, potassium.

<sup>1</sup>(Trabalho 051-14). Recebido em: 13-02-2014. Aceito para publicação em: 19-07-2014.

<sup>2</sup>Pesquisador EPAMIG/Uberaba. E-mail: daniel@epamig.br

<sup>3</sup>Professor Assistente, UNESP/Registro. Bolsista do CNPq. E-mail: danilorozane@registro.unesp.br

<sup>4</sup>Pesquisador Embrapa Caprinos e Ovinos. E-mail: henrique.souza@embrapa.br

<sup>5</sup>Pós-Graduanda Depto. Solos e Adubos, FCAV/UNESP/Jaboticabal. E-mail: vivimodesto@hotmail.com

<sup>6</sup>Professor convidado. Université Laval - Canadá. E-mail: natale@fsaa.ulaval.ca

## INTRODUÇÃO

O cultivo da goiaba tem grande importância econômica no setor da agroindústria das frutas. A goiabeira 'Paluma' destaca-se como a principal cultivar destinada à industrialização e representa aproximadamente 70% da produção de goiabas destinadas à transformação industrial (PEREIRA, 2008).

No Estado de São Paulo, a maioria dos pomares desta cultivar concentra-se na região de Vista Alegre do Alto, Taquaritinga e Monte Alto (LUPA, 2012). Normalmente, esses pomares recebem podas drásticas de produção a cada oito meses, são irrigados e adubados, fatores que possibilitam atingir produtividades de até 100 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (NATALE, 2009).

O crescimento regional do cultivo da goiaba está atrelado à existência das agroindústrias, ao surgimento da 'Paluma' e de mudas de qualidade e, de acordo com Natale et al. (2007), à capacidade produtiva e de resposta à adubação da cultivar. A produtividade obtida com esta cultivar permite ao produtor uma renda satisfatória, pois os custos de implantação e condução do pomar são elevados (ROZANE, 2011).

O nitrogênio é encontrado em muitos compostos orgânicos, incluindo todos os aminoácidos e ácidos nucleicos, e a baixa disponibilidade deste nutriente no solo limita a produtividade das plantas em geral. O potássio é o maior agente osmótico catiônico celular, tem importante papel na ativação de diversas enzimas e realiza três funções inter-relacionadas: participação no transporte através da membrana, neutralização de ânions e manutenção de potencial osmótico (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

Em goiabeiras, o potássio, seguido do nitrogênio são os nutrientes mais exportados pelos frutos (NATALE et al., 2007; CARDOSO et al., 2010) e, também, nesta ordem, os mais presentes nos ramos podados (MAIA et al., 2007), destacando-se a grande demanda desses elementos para a adequada nutrição das plantas. De modo geral, aplicações de nitrogênio são requeridas pelas goiabeiras para o desenvolvimento vegetativo, enquanto o potássio é para melhorar a qualidade dos frutos (SINGH; SINGH, 2007).

Desta forma, o presente trabalho objetivou avaliar a produtividade e a qualidade dos frutos de um pomar de goiabeiras 'Paluma', submetido à adubação nitrogenada e potássica, ao longo de três ciclos sucessivos de produção.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em pomar de goiabeiras 'Paluma', com sete anos, espaçadas de 7 x 5 metros, sob sistema de irrigação por microaspersão. O pomar pertence à *Indústria de Polpas e Conservas VAL Ltda.*, em Vista Alegre do Alto-SP. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cwa subtropical, com inverno curto, moderado e seco, verão quente e chuvoso, caracterizando duas estações climáticas distintas.

O solo é Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006). A área foi corrigida com calcário, noventa dias antes da instalação do experimento, aplicado sobre o solo sem incorporação. Foram realizadas coletas de solo para determinar as propriedades químicas tanto na projeção da copa das plantas (a 1,75 m do tronco) quanto na entrelinha do pomar (centro da rua), nas camadas de 0,0-0,2 e de 0,2-0,4 m, caracterizando o estado inicial do solo. As metodologias de análises utilizadas foram as propostas por Raij et al. (2001), com exceção da análise de sulfato (S-SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>), realizada conforme metodologia de Vitti (1989) (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro doses de nitrogênio (0; 0,5; 1 e 2 kg de N planta<sup>-1</sup>) e quatro doses de potássio (0; 0,55; 1,1 e 2,2 kg de K<sub>2</sub>O planta<sup>-1</sup>), com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de cinco plantas, sendo as três goiabeiras centrais consideradas úteis para as avaliações.

O experimento foi conduzido por três ciclos consecutivos de produção, sendo considerado como ciclo o período da poda até o final da colheita. O primeiro ciclo foi de fevereiro a novembro 2009 (outono/primavera), perfazendo o total de 268 dias. O segundo foi de dezembro de 2009 até agosto de 2010 (verão/inverno), com 253 dias. O terceiro ciclo de produção foi de setembro de 2010 até abril de 2011 (primavera/outono), com 238 dias.

As fontes dos nutrientes foram os fertilizantes ureia (45% N) e cloreto de potássio (60% K<sub>2</sub>O), granulados. Os fertilizantes foram distribuídos equitativamente na superfície do solo, ao redor de cada planta, na faixa entre 1,5 e 2,0 metros a partir do tronco. As doses foram parceladas em três vezes no primeiro ciclo, a cada 30 dias, e em quatro vezes nos outros ciclos, a cada 25 dias, tendo início na fase de pré-florescimento.

As adubações com fósforo (superfosfato simples) foram estipuladas conforme as concentrações de P no solo e a produtividade média do pomar, seguindo as recomendações de Natale et al. (2007),

aplicadas uma única vez, a cada ciclo de produção, juntamente com o primeiro parcelamento dos adubos N e K. As adubações com zinco (sulfato de zinco) e boro (ácido bórico) foram realizadas juntamente com as pulverizações de herbicidas.

O pomar foi irrigado por sistema de microaspersão, com um microaspersor (tipo bailarina) por goiabeira, com raio de ação de 2,4 m e vazão de 36 litros por hora. A umidade do solo foi monitorada por tensiometria, na camada de 0,0–0,2 m (60% capacidade de campo).

O manejo do pomar, em relação ao controle das doenças, pragas e plantas daninhas, foi realizado seguindo as recomendações técnicas para a produção de goiabas para a indústria (PEREIRA, 1995). As podas foram realizadas conforme Rozane et al. (2009), eliminando-se os ramos mais grossos das plantas, permitindo que suas copas ficassem com a forma de taça aberta. Os ramos mais finos foram encurtados, deixando-se, em média, de 2 a 5 gemas. Todo o material resultante da poda foi colocado nas entrelinhas do pomar e triturado com auxílio de roçadeira.

No período de colheita, foram pesados todos os frutos de cada parcela útil para a avaliação da produção. Os frutos utilizados na amostragem foram colhidos no estágio maduro, caracterizado pela coloração amarela sem perda de firmeza. No pico da colheita, em cada parcela, foi coletada uma amostra de vinte frutos, sendo processadas vinte metades dessas goiabas em um liquidificador e avaliado o teor de sólidos solúveis por refratometria, de acidez por titulometria e pH utilizando-se de um potenciômetro, seguindo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Outra amostra de 20 frutos por parcela foi colhida para a avaliação da relação polpa/miolo. Os frutos foram cortados ao meio, longitudinalmente, separando a polpa e o miolo, e pesados. Os períodos de colheita foram de setembro a novembro de 2009, junho a agosto de 2010 e março a abril de 2011, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro ciclos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância com a aplicação do teste F e, quando significativos, realizou-se a análise de regressão polinomial, conforme descrito por Pimentel-Gomes (2009). Para a realização das análises estatísticas, foi utilizado o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de frutos das goiabeiras foi influenciada pela adubação nitrogenada, enquanto a adubação potássica e a interação N x K não

apresentaram efeitos significativos na produtividade. Na Figura 1a, estão apresentadas as equações que representam estas produções, em função das doses de nitrogênio, sendo o modelo quadrático o que melhor se ajustou aos dados para os três ciclos produtivos.

Assim como outros trabalhos (KUMAR et al., 2008; CARDOSO et al., 2011), verificou-se o efeito positivo do N na produtividade da goiabeira. As doses de nitrogênio necessárias para alcançar a produtividade máxima estimada de 66,1; 55,4 e 64,0 t ha<sup>-1</sup> foram: 1,36; 1,37 e 1,28 kg N planta<sup>-1</sup>, respectivamente, no primeiro, segundo e terceiro ciclos.

Considerando-se produção relativa de 95%, as doses de nitrogênio seriam de 0,73; 0,87 e 0,85 kg planta<sup>-1</sup>, para alcançar produtividades de 62,8 e 52,6; 60,8 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, para os três ciclos. Essas doses são superiores à recomendada de 0,56 kg N planta<sup>-1</sup> por Santos e Quaggio (1997) para a adubação da goiabeira no Estado de São Paulo, e próximas a 0,80 kg N planta<sup>-1</sup> proposta por Natale et al. (2007), considerando a produtividade esperada e o número de plantas por hectare.

Outra avaliação importante que auxilia na eficiência do manejo da adubação é a análise econômica. Foram realizadas, de forma simplificada, determinações das doses mais econômicas, em função das combinações de preços para a compra da ureia e para a venda da goiaba. Durante o período de execução do experimento, os preços da ureia (45% N) variaram, em R\$ kg<sup>-1</sup>, de 1,00 a 1,10. Os preços de comercialização da goiaba 'Paluma' para a indústria variaram, em R\$ kg<sup>-1</sup>, de 0,25 a 0,30. Seguindo informações contidas em Raij (2011), calcularam-se as doses mais econômicas em quatro combinações possíveis da relação preço do N/preço da goiaba (Tabela 2). Para tanto, realizou-se o cálculo da equação de igualdade entre o resultado da derivada da equação de regressão, descrita na Figura 1a, e a relação de troca. O procedimento foi realizado para cada ciclo e para quatro relações de troca, conforme apresentado na Tabela 2, que mostra que as doses mais econômicas podem variar até 16% em função das flutuações de preço da ureia e da goiaba, como ocorrido para o primeiro ciclo produtivo, que variou de 0,80 até 0,93 kg N planta<sup>-1</sup>.

Cardoso et al. (2011), em pomar jovem de 'Paluma', manejado com irrigação, encontraram a dose mais econômica de 0,54 kg de N planta<sup>-1</sup> e a dose física econômica de 0,63 kg de N planta<sup>-1</sup>, para produtividades máximas em torno de 13 t ha<sup>-1</sup>. Maciel et al. (2007), em pomar de 'Paluma' com quatro anos, encontraram a produtividade máxima econômica estimada em 35,6 t ha<sup>-1</sup> com a combinação da

irrigação de 1.721 mm de lâmina de água com a dose de N de 0,5 kg planta<sup>-1</sup>. Entretanto, a produtividade máxima foi de 43,6 t ha<sup>-1</sup> com a lâmina de 1.785 mm e a dose de N de 0,6 kg planta<sup>-1</sup>.

A Figura 1b representa o efeito das doses de N sobre a produção acumulada nos três ciclos. Neste caso, a dose de nitrogênio necessária para alcançar a produtividade máxima estimada foi de 1,33 kg planta<sup>-1</sup>, que possibilita produtividade acumulada de 185,5 t ha<sup>-1</sup> e produtividade média por ciclo de 61,8 t ha<sup>-1</sup>. Para alcançar a produção relativa de 95% (176,2 t ha<sup>-1</sup>), a dose de N recomendada foi de 0,83 kg planta<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>, com média por ciclo de 58,7 t ha<sup>-1</sup>.

Quanto à influência da adubação potássica na produtividade de goiabeiras 'Paluma', os trabalhos encontrados na literatura são, via de regra, em pomares jovens. Natale et al. (1996c) observaram em goiabeiras 'Paluma', com concentração inicial de K no solo muito baixa (RAIJ et al., 1997) de 0,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, que a adubação potássica foi significativa na produtividade apenas na terceira safra do pomar. Cardoso et al. (2011) não observaram efeito da adubação potássica na produtividade de goiabeiras 'Paluma' jovens.

A concentração inicial de potássio no solo apresentava valores médios (RAIJ et al., 1997), entre 2,0 e 2,9 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (Tabela 1). Já no terceiro ciclo, as parcelas não adubadas com K apresentavam valores baixos do nutriente, de 1,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (0,0-0,2 m) e de 0,9 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (0,2-0,4 m), indicando a necessidade de adubação, de pelo menos, 0,5 kg planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (NATALE et al., 2007) ou 0,56 kg planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (SANTOS; QUAGGIO, 1997). Apesar disso, as plantas não foram mais produtivas em função da adubação potássica.

O sistema de poda reduz de forma drástica a parte aérea das plantas, sendo o material podado depositado prioritariamente na entrelinha do pomar e triturado (ROZANE et al., 2009). Em plantas jovens de 'Paluma', o fornecimento de potássio pelo material podado é de 0,232 kg planta<sup>-1</sup> (MAIA et al., 2007).

Apesar de não avaliado no presente estudo, uma parte da absorção de K pelas goiabeiras pode ter ocorrido nas camadas abaixo de 0,40 m. Natale et al. (1996c) verificaram altas produtividades, da ordem de 78 t ha<sup>-1</sup>, associadas à concentração baixa de potássio no solo de 0,75 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (RAIJ et al., 1997).

Estas três condições, a concentração inicial de K no solo, a ciclagem do material da poda e a capacidade de explorar amplamente o solo (NATALE et al., 1996c), podem explicar a falta de resposta à adubação potássica, mesmo em condições em que o

K era considerado baixo no solo.

A dose de 0,55 kg K<sub>2</sub>O planta<sup>-1</sup> foi suficiente para suprir as plantas com o nutriente e aumentar as concentrações do potássio no solo (região de aplicação dos fertilizantes), passando de 2,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (Tabela 1) para 3,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, ao final da segunda colheita.

Poucos trabalhos com goiabeiras relatam a interação dos elementos nitrogênio e potássio. Ide e Martelleto (1997), estudando um fatorial 3 x 3, N x K, observaram efeitos significativos na produtividade de goiabeiras 'Paluma' jovens, apenas para a adubação com nitrogênio, não verificando influência do K e de sua interação com o N. Estas mesmas observações foram confirmadas no presente estudo, porém, com goiabeiras 'Paluma' adultas.

O peso médio dos frutos não foi influenciado pelo N, pelo K nem pela interação N x K, nos três ciclos produtivos analisados. Da mesma forma, Natale et al. (1995b) não observaram efeito da adubação nitrogenada sobre o peso médio das goiabas. Por outro lado, Natale et al. (1996c) observaram aumento do peso médio de frutos em função da adubação com K. O peso médio dos frutos foi de 117 ± 9,6 g, 147 ± 13,5 g e 168 ± 28,9 g, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro ciclos.

O número estimado de frutos, calculado a partir dos dados de produção e do peso médio dos frutos, determinados no pico de produção da safra, foi significativo em função das doses de N. A análise estatística mostrou efeito quadrático para os três ciclos avaliados (Figura 2a). O mesmo foi observado por Natale et al. (1995b), que verificaram o efeito da adubação com N sobre o aumento do número de frutos por planta na terceira safra, de um experimento com plantas de 'Paluma' jovens. O número de frutos por planta não sofreu efeito das doses de potássio, nem da interação N x K.

A adubação nitrogenada influenciou na relação polpa/miolo nos três ciclos produtivos (Figura 3a), sendo que as equações lineares foram as que melhor se ajustaram aos dados. A adubação potássica e a interação N x K não influenciaram nesta relação. A industrialização das goiabas tem por objetivo, principalmente, a produção de doces e polpas e, desta forma, maiores relações polpa/miolo podem ser vantajosas para o rendimento industrial.

Podem-se observar, através da Figura 3a, decréscimos desta relação à medida que aumentaram as doses de adubo nitrogenado. A partir destas relações, foram estimadas as produções de polpa em função das adubações nitrogenadas para os três ciclos, apresentadas na Figura 3b. Da mesma forma que realizado para a produção de frutos, foram

estimadas as doses de nitrogênio, em kg planta<sup>-1</sup>, de 0,69; 0,83 e 0,83 para alcançar as produtividades relativas (95%), em t polpa ha<sup>-1</sup>, de 41,4; 33,8 e 44,7, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro ciclos de produção. Comparado com os valores das doses estimadas para alcançar a produção relativa de frutos, que foram de 0,73; 0,87 e 0,85 kg planta<sup>-1</sup>, as mesmas se apresentam ligeiramente inferiores, da ordem de 5%, 5% e 2 %, respectivamente. Assim, no uso do destino industrial da fruta, pode-se sugerir que as quantidades de N sejam estabelecidas em função da produtividade de polpa.

Os teores de sólidos solúveis (SS), expresso em °Brix, não diferiram em função da adubação nitrogenada ou potássica, apresentando valores médios de 8,90 ± 0,48; 11,33 ± 0,65 e 9,08 ± 0,63, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro ciclos. A interação entre os dois nutrientes também não foi significativa. Alguns trabalhos relatam não existir influência das adubações nitrogenada e potássica nos teores de sólidos solúveis de goiabas (NATALE et al., 1995a; LAGUADO et al., 1995).

Silva et al. (2008), estudando adubação nitrogenada e irrigação em goiabeiras 'Paluma', observaram efeito significativo entre doses de N e

SS, quando utilizaram a lâmina de irrigação de 1.768 mm. Verificaram, também, decréscimos dos SS em função do aumento da irrigação, atingindo valores de 12,61 a 10,36 °Brix, respectivamente, para a menor e a maior lâmina de água. Este fato reforça a influência da água de irrigação ou da chuva nos teores de sólidos solúveis dos frutos. O maior valor médio de sólidos solúveis, de 11,33, foi alcançado no segundo ciclo, com colheita realizada no inverno, período em que, na região, choveu apenas 3,8 mm (ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE BEBEDOURO, 2011).

A adubação nitrogenada influenciou no valor de pH dos frutos no primeiro e segundo ciclos de produção, o mesmo não ocorrendo para a adubação com potássio e a interação N x K. As equações quadráticas foram as que melhor se ajustaram para o efeito de doses de nitrogênio sobre o pH dos frutos, conforme apresentado na Figura 2b. O terceiro ciclo apresentou valores médios de pH de 3,80 ± 0,08.

A acidez titulável (AT) do fruto, expressa em g 100 g<sup>-1</sup>, não foi influenciada pelas adubações nitrogenada ou potássica, apresentando valores médios de 0,51 ± 0,03; 0,55 ± 0,05 e 0,30 ± 0,03, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro ciclos.

**TABELA 1** - Propriedades químicas do solo nas camadas de 0,0-0,2 e 0,2-0,4 m de profundidade, na faixa adubada (linha) e na entrelinha das plantas, antes da instalação do experimento.

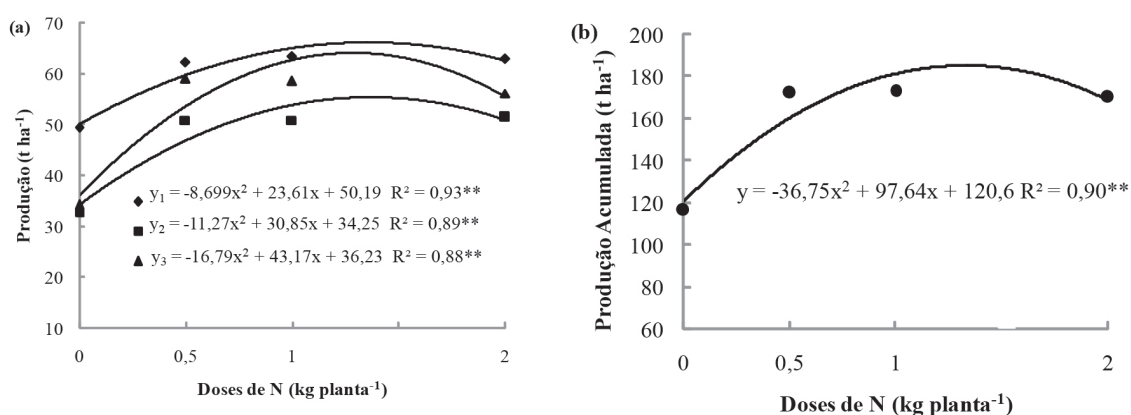
Amostra	pH*	M.O.	P**	K	Ca	Mg	H+Al	SB
<b>Linha</b>		g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----mmol dm <sup>-3</sup> -----				
<b>0,0-0,2 m</b>	5,9	11	19	2,2	29	14	12	45,2
<b>0,2-0,4 m</b>	5,4	9	7	2,0	22	9	16	33,0
<b>Entrelinha</b>								
<b>0,0-0,2 m</b>	6,0	12	13	2,9	29	15	11	46,9
<b>0,2-0,4 m</b>	5,7	9	7	2,7	24	9	13	35,7
	<b>T</b>	<b>V</b>	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>S-SO<sub>4</sub><sup>-2</sup></b>
<b>Linha</b>	mmol dm <sup>-3</sup>	%	-----mg dm <sup>-3</sup> -----					
<b>0,0-0,2 m</b>	57,2	79	0,17	11,9	13	11,9	0,4	2
<b>0,2-0,4 m</b>	49,0	67	0,16	4,4	12	11,2	0,3	3
<b>Entrelinha</b>								
<b>0,0-0,2 m</b>	57,9	81	0,34	14,7	12	12,6	0,4	3
<b>0,2-0,4 m</b>	48,7	73	0,16	4,0	10	10,6	0,3	4

\*pH (CaCl<sub>2</sub>); \*\*P (resina)

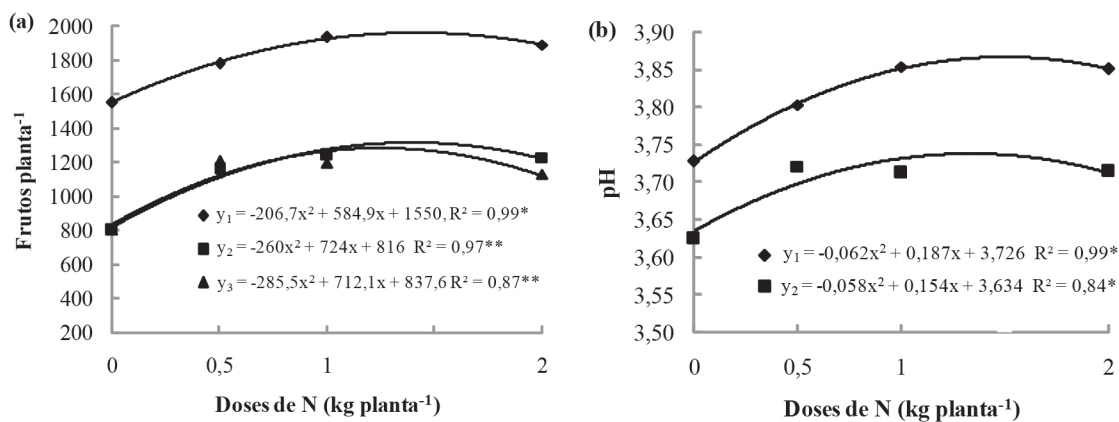


**TABELA 2** – Doses estimadas de nitrogênio para alcançar a máxima produtividade e a produção relativa, bem como as doses mais econômicas para a produção de goiabas ‘Paluma’ em pomar com manejo intensivo.

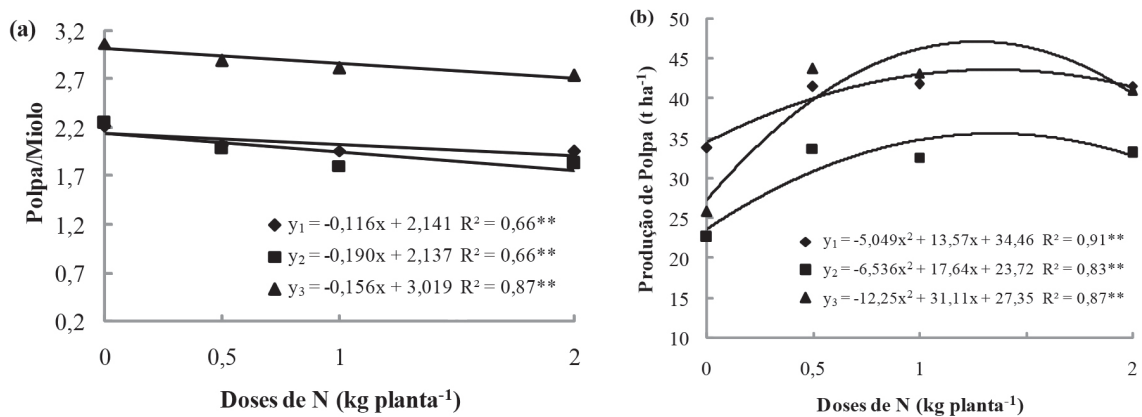
Ciclo de produção	Máxima Produtividade	Produção Relativa (95%)	Dose mais econômica			
			Preço do N (R\$ kg <sup>-1</sup> )/Preço da goiaba (R\$ kg <sup>-1</sup> )			
			2,22/0,25	2,22/0,30	2,44/0,25	2,44/0,30
-----Kg N planta <sup>-1</sup> -----						
Primeiro	1,36	0,73	0,85	0,93	0,80	0,89
Segundo	1,37	0,87	0,97	1,04	0,94	1,01
Terceiro	1,28	0,85	1,02	1,06	0,99	1,04



**FIGURA 1** – Efeito da aplicação de doses de N sobre a produção por ciclo (a) e a produção acumulada (b) de frutos em pomar de goiabeiras.  $y_1, y_2, y_3$  representam as equações para o primeiro, segundo e terceiro ciclos de produção, respectivamente.



**FIGURA 2** - Efeito da aplicação de doses de N, em pomar de goiabeiras, sobre o número estimado de frutos por planta (a) e o pH dos frutos (b).  $y_1, y_2, y_3$  representam as equações para o primeiro, segundo e terceiro ciclos de produção, respectivamente.



**FIGURA 3** - Efeito da aplicação de doses de N, em pomar de goiabeiras, sobre a relação polpa/miolo (em peso) dos frutos (a) e a produção estimada de polpa por hectare (b).  $y_1$ ,  $y_2$  e  $y_3$  representam as equações para o primeiro, segundo e terceiro ciclos de produção, respectivamente.

## CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada promoveu aumento de produtividade do pomar de goiabeiras e do valor de pH dos frutos, diminuição da relação polpa/miolo dos frutos e não influenciou nos teores de sólidos solúveis e de acidez das goiabas.

A adubação potássica e a interação N x K não apresentaram efeitos significativos na produtividade, bem como nas demais características avaliadas.

A dose média estimada de nitrogênio, para alcançar a produção de 95% da produção máxima, foi de 0,83 kg N planta<sup>-1</sup>.

## AGRADECIMENTOS

À FCAV/UNESP e à EPAMIG pela oportunidade de realização do doutorado. À FAPEMIG, pela bolsa ao primeiro autor. À Indústria de Polpas e Conservas VAL Ltda., pelo auxílio na condução do experimento.

## REFERÊNCIAS

CARDOSO, E. A.; COSTA, J. T. A.; SOARES, I.; SILVA, R. M.; AGUIAR, A. V. M. Exportação de nutrientes por frutos de goiabeira 'Paluma' em função da adubação mineral. *Agropecuária Científica no Semiárido*, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 38-41, 2010.

CARDOSO, E. A.; COSTA, J. T. A.; SOARES, I.; SILVA, R. M.; MARACAJÁ, P. B. Produtividade da goiabeira 'Paluma' em função da adubação mineral. *Revista Verde*, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 149-153, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa SPI, 2006. 306 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Editora Planta, 2006. p. 169-236.

ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE BEBEDOURO. **Dados meteorológicos**. Disponível em: <<http://www.estacaoexperimental.com.br/download.aspx>>. Acesso em: 20 out. 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n.6, p. 1.039-1.042, 2011.

- IDE, C. D.; MARTELLETO, L. A. P. Response of guava (*Psidium guajava* L.) 'Paluma' to three levels of nitrogenous and potash fertilization at first production. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 452, p.101-105, 1997.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v. 1, p. 179-188.
- KUMAR, P.; TIWARI, J. P.; KUMAR, R. Effect of N, P & K on fruit, yield and fruit quality in guava cv. Pant Prabhat. **Journal of Horticultural Sciences**, Ashford, v. 3, n. 1, p. 43-47, 2008.
- LAGUADO, N.; BRICEÑO, O.; ROJO, R.; MARÍN, M.; ESPARZA, D.; MORENO, L. A.; MORA, J.; FERRER, H. Efecto de la fertilización y del estado de madurez sobre la calidad de frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.). **Revista de La Facultad de Agronomía (LUZ)**, Maracaibo, v. 12, n. 4, p. 437-449, 1995.
- LUPA- Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo. **Dados consolidados do Estado de São Paulo: 2007/2008**. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/dadosestado/DadosEstaduais.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2012.
- MACIEL, J. L.; DANTAS NETO, J. D.; FERNANDES, P. D. Resposta da goiabeira à lâmina de água e à adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n. 6, p. 571-577, 2007.
- MAIA, J. L. T.; BASSOI, L. H.; SILVA, D. J.; LIMA, M. A. C.; ASSIS, J. S.; MORAIS, P. L. D. Assessment on nutrient levels in the aerial biomass of irrigated guava in São Francisco Valley, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 705-709, 2007.
- NATALE, W. Adubação, nutrição e calagem na goiabeira. In: NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. (Ed.). **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. Jaboticabal: FCAV/FAPESP, 2009. v.1, cap. 09, p. 257-279.
- NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M.; PEREIRA, F. M.; MARTINEZ JÚNIOR, M.; MARTINS, M. C. Efeito da adubação N, P e K no teor de sólidos solúveis totais de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 6, n. 1, p. 69-75, 1995a.
- NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M.; PEREIRA, F. M.; BOARETTO, A. E.; OIOLI, A. A. P.; SALES, L. Adubação nitrogenada na cultura da goiabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 17, n. 2, p. 7-15, 1995b.
- NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M.; BOARETTO, A. E.; PEREIRA, F. M.; OIOLI, A. A. P.; SALES, L. Nutrição e adubação potássica na cultura da goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 20, p. 247-250, 1996c.
- NATALE, W.; PRADO, R. M.; QUAGGIO, J. A.; MATTOS JÚNIOR, D. Guava. In: CRISÓSTOMO, L. A.; NAUMOV, A.; JOHNSTON, A. E. **Fertilizing for high yield and quality tropical fruits of Brazil**. Horgen/Switzerland: International Potash Institute, 2007. v. 1, p. 103-122.
- PEREIRA, F. M. **Cultura da goiabeira**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. p. 32-41.
- PEREIRA, F. M. Goiaba: Antecedentes, progresso e perspectivas. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. cap. 9, p. 375-382.
- PIMENTEL-GOMEZ, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.
- RAIJ, B. VAN. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: IPNI, 2011. 420 p.
- RAIJ, B. VAN; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: IAC, 2001. 285 p.
- RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubações e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. p. 8-13. (Boletim Técnico, 100).



- ROZANE, D. E. Goiaba tem nova matriz de custo de produção. In: AGRIANUAL 2011: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2011. p. 302-306.
- ROZANE, E. D.; BRUGNARA, V.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. Condução, arquitetura e poda da goiabeira para 'mesa' e/ou 'indústria'. In: NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. (Ed.). **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. Jaboticabal: FCAV/FAPESP, 2009. v. 2. cap. 17, p. 407-428.
- SANTOS, R. R.; QUAGGIO, J. A. Goiaba. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubações e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. p. 143-144. (Boletim Técnico, 100).
- SILVA, J. E. B.; DANTAS NETO, J.; GOMES, J. P.; MACIEL, J. L.; SILVA, M. M.; LACERDA, R. D. Avaliação do °Brix e pH de frutos da goiabeira em função de lâminas de água e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 43-52, 2008.
- SINGH, H. P.; SINGH, G. Nutrient and water management in guava. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 735, p. 389-397, 2007.
- VITTI, G. C. **Avaliação e interpretação do enxofre no solo e na planta**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 37p.