

Influência da aplicação de cálcio, de magnésio e de potássio no solo sobre a produção de goiaba (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma

Edison Eiti Mikami, José Carlos Pinto*, Cássio Antônio Tormena, Antonio Carlos Saraiva da Costa e Erico Sengik

Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.
*Author for correspondence.

RESUMO. O objetivo do presente trabalho foi estudar a influência de cálcio, de magnésio e de potássio no solo na produção de goiaba. O experimento foi instalado no município de São Tomé, PR, numa parte de um pomar de goiabeira com idade de 2 anos e nove meses. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos: testemunha, 450g/planta de cálcio, de magnésio e de potássio, em 4 repetições. Os parâmetros analisados foram os teores de nutrientes no solo e nas folhas e de produção de frutos (número de frutos/planta, peso médio dos frutos e produção (kg) por planta). Os tratamentos proporcionaram diferenças significativas nos valores de cálcio, magnésio e potássio no solo. Não houve variação significativa nos valores de pH, H+Al e P em função dos tratamentos. Foram constatadas diferenças significativas nos valores das concentrações de nitrogênio, cálcio e magnésio nas folhas de goiabeira. Quanto à tendência de variação dos elementos minerais nas folhas de goiabeira, foi constatada uma redução do elemento potássio na ordem de 28% na terceira colheita em relação à primeira, caracterizando a sua mobilidade e exportação. Na primeira colheita, a produção foi mais dependente no tratamento em que o magnésio se fez presente. Na segunda colheita, entretanto, os diferentes valores de cálcio, magnésio e potássio no solo não interferiram significativamente nos valores de incremento de produção em relação à testemunha. Com o aumento do número de frutos por planta, houve uma redução nos valores do seu peso médio.

Palavras-chave: cálcio, magnésio, potássio, análise de solo, nutrição mineral, *Psidium guajava* L.

ABSTRACT. Influence of calcium, magnesium and potassium in the soil on guava plants (*Psidium guajava* L.), cv. Paluma production. The objective of the present research was to study the influence of application of calcium, magnesium and potassium in the soil on guava production. The experiment was carried out in São Tomé, PR. The guava plants were 2 years and nine months old. The randomized design was used as a statistical model consisting of 4 treatments (control, 450 g/plant of calcium, magnesium and potassium) with 4 replications. The parameters evaluated were the nutrients in soil and leaves and production (number of fruits per plant, weight of the fruits and total production per plant (kg per plant)). There were significant differences in relation to calcium, magnesium and potassium concentration in the soil. On the other hand, no significant differences in relation to the pH values, H+Al and P were observed. It was verified that the concentration values of nitrogen, calcium and magnesium in the guava leaves were significantly higher in relation to control. It was noticed that the concentration of potassium in the guava leaves reduced over time, and the reduction was of 28% in the third analysis in relation to the first one, characterizing its mobility and exportation by harvesting. At the first harvest, the production was more dependent on the treatment in which magnesium was added in the soil. At the second harvest, however, there was no significant difference in the production between the treatments. The increase in the number of fruits per plant resulted in a reduction of their weight.

Key words: calcium, magnesium, potassium, *Psidium guajava* L., soil analysis, mineral nutrition.

A goiabeira (*Psidium guajava* L.), por ser uma planta de possível multiplicação por sementes, foi

disseminada por várias regiões do mundo através dos navegadores espanhóis. Atualmente, é cultivada em

todas as regiões tropicais e subtropicais do globo (Pereira, 1995). Ela é uma espécie que se adapta muito bem às condições edafoclimáticas do Brasil e, por essa razão, desenvolve-se em todo o território nacional, desde o Rio Grande do Sul até o Pará (Pereira e Junior, 1986). Quanto à presença de pomares comerciais, é também generalizada a sua presença no Brasil, com maior concentração nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (Manica, 2000).

O Estado do Paraná abriga uma porcentagem de apenas 1% da área de plantio total de goiabeira do Brasil, ou seja, em torno de 116ha (Agrianual, 2000). No entanto, na região noroeste do Estado, a área de plantio é de aproximadamente 70ha (60% da área plantada no Estado), compreendendo os municípios de São Tomé, Cianorte e Japurá (Emater, dados não publicados).

A produção varia muito de planta para planta, principalmente quando a multiplicação das goiabeiras é feita por semente. A produção é crescente e, a partir do sexto ano, poderá atingir cerca de 50-70kg por planta (Ital, 1991). A goiaba é uma das frutas mais completas e equilibradas no que diz respeito ao valor nutritivo, e se destaca pelos baixos valores de calorias, alto teor de fibras e, principalmente, alto teor de vitamina C (Pereira, 1995).

A goiabeira é uma planta pouco exigente em termos de fertilidade do solo. No entanto, para a obtenção e manutenção de produtividades satisfatórias de pomares com exploração econômica, é necessário manter um nível adequado de fertilidade do solo (Pereira, 1995). Ela pode desenvolver-se em solos com pH variável de 4,5 a 8,0, porém os melhores resultados têm sido constatados em valores de pH de 5,0 a 6,5. Goiabeiras cultivadas em solos com valor de pH superior a 7,0 têm manifestado sintomas de deficiências de ferro (Manica, 2000). Em que pese a falta de resultados de pesquisa quanto aos valores de saturação por bases (V%) requeridos pela goiabeira, tem sido recomendado um valor V% de 70% e teor mínimo de magnésio (Mg) de 0,9 cmol_c dm⁻³ (Natale *et al.*, 1996; Santos e Quaggio, 1997).

No Estado do Paraná, os resultados de pesquisa enfocando aspectos de calibração dos solos e doses de adubos para a goiabeira são escassos. Quanto à adubação e nutrição, a goiabeira é ainda pouco estudada, não só no Brasil como em todo o mundo (Natale *et al.*, 1996). Apesar de ser uma planta rústica, tolerante à acidez e pouco exigente em termos de fertilidade do solo, a garantia de seus resultados econômicos e satisfatórios passa pelo

atendimento adequado das suas necessidades. Devido aos incipientes resultados experimentais, em muitos casos a adubação da goiabeira ainda é feita de maneira empírica (Pereira, 1995). Dentre os métodos ou técnicas de avaliação do seu estado nutricional, deve-se adotar a diagnose foliar, porque é considerada uma ferramenta apropriada para se determinar o estado nutricional de algumas plantas perenes, quando comparado com a análise de solo (Salvador *et al.*, 2000). A composição química das folhas varia com a idade, posição, época de amostragem, condições das folhas e tipos de ramos (frutífero e vegetativo). Com base nos resultados de produtividade das plantas de goiabeiras, têm sido estabelecidas faixas de valores adequados de nutrientes nas folhas em: N 13-30; P 1,4-3,0; K 13-30; Ca 7-15; Mg 2,4-4,0 g kg⁻¹ (Natale *et al.*, 1996; Malavolta *et al.*, 1997; Quaggio e Raij, 1997). Por outro lado, os valores considerados deficientes são os seguintes: N < 7,90; P < 0,70; K < 4,80; Ca < 1,50 e Mg < 0,8 g kg⁻¹.

Com o passar do tempo, à medida que a produção vai se tornando maior, a goiabeira necessita de quantidades superiores de nutrientes porque os frutos são grandes consumidores e exportadores de nutrientes, principalmente N e K e em menor escala P, Ca e Mg (Pereira, 1995). O K é um elemento essencial para a goiabeira e ademais é o elemento que mais é extraído pela parte aérea e pelos frutos (Natale *et al.*, 1996).

Escassas são as publicações que abordam aspectos das doses e relações Ca/Mg/K no solo para oportunizar o melhor aspecto do crescimento e desenvolvimento da parte aérea das plantas de goiabeira, bem como da produção de frutos. Na maior parte dos casos, os experimentos foram constituídos com doses crescentes de um determinado nutriente. Os resultados obtidos por Natale *et al.* (1996) indicam que a adubação potássica aumentou a produção de frutos de goiabeira no terceiro ano do ensaio e que 90% da produção máxima estimada esteve associada a um teor foliar de 16,2 g kg⁻¹ de K, correspondendo a um teor no solo de 0,075 cmol_c dm⁻³ de K na camada de 0-20 cm de profundidade (K extraído pela resina). Para solos com baixa fertilidade natural, como ocorre em geral com os solos de áreas tropicais e considerando plantas de goiabeira com 3 anos de idade, a aplicação de 422 g planta⁻¹ de N foi suficiente para atingir 90% da produção máxima observada para a cv. Rica. Para a cv. Paluma a quantidade de N foi de 416 g planta⁻¹. Quanto ao K as doses que permitiram atingir 90% da produção máxima observada foram de 529 g de K₂O (441 g K) planta⁻¹ para a cv. Rica e 290 g de K₂O (242

g K) planta⁻¹ para a cv. Paluma (Pereira, 1995; Natale *et al.*, 1996). Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi o de estudar a influência da adição de cálcio, magnésio e potássio no solo, na produção de goiabeira Paluma no Estado do Paraná.

Material e métodos

Instalação do experimento

O experimento foi instalado no município de São Tomé (52°35' longitude oeste, e 23°32' latitude sul, altitude de 460 metros) região noroeste do Estado do Paraná. A classe de solo é latossolo vermelho distrófico (Embrapa, 1998). A área experimental compreendeu parte da área de um pomar de goiabeira (*Psidium guajava* L.), cultivar Paluma. Por ocasião do início do experimento, as plantas de goiabeira apresentavam idade de 2 anos e 9 meses e espaçamento entre plantas de 5x7 metros, totalizando 286 plantas por hectare. A última adubação das plantas foi realizada em abril de 1998, e foi utilizado o formulado N, P₂O₅ e K₂O (20-05-20) na quantidade de 500g do adubo por planta. Tendo em vista que as plantas de goiabeira apresentavam um expressivo desenvolvimento da parte aérea, realizou-se em janeiro de 1999 uma poda geral para uniformizar a arquitetura da parte aérea.

Em 01 de dezembro de 1998, antes do início do experimento, foram realizadas coletas de amostras de solo, na profundidade de 0-20 cm, na projeção da copa. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e transportados para o laboratório. Em seguida foram então secas ao ar, tamisadas em peneira de 2mm, e as extrações e determinações analíticas foram baseadas nas metodologias descritas em Embrapa (1997).

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído de três tratamentos (450g de cálcio (50% de CaSO₄ 2H₂O + 50% de CaCl₂ 2H₂O), 450g de magnésio (50% de MgCl₂ 6H₂O + 50% de MgSO₄ 7H₂O) e 450g de potássio (50% de KCl + 50% de K₂SO₄), mais a testemunha, em 4 repetições. Cada tratamento foi composto por 4 plantas, num total de 16 plantas avaliadas. As fontes de cálcio, de magnésio e de potássio foram na forma de sais de cloretos e de sulfatos p.a., utilizando-se 50% de cada sal (225g dos elementos provenientes da fonte cloreto e 225g dos elementos provenientes da fonte sulfato). O estabelecimento da dose de 450g de cada elemento por planta foi baseado nos resultados obtidos por Natale *et al.* (1996), em que se determinou uma curva de resposta da produção em função de doses crescentes de potássio (na forma de K₂O), em um solo no Estado de São Paulo com características

semelhantes. As doses de 450g por planta de cálcio, magnésio e potássio foram parceladas em 4 vezes. As incorporações no solo ocorreram nas seguintes datas: a primeira subdose, 25%, em 06 de fevereiro (início da brotação), a segunda subdose, 25%, em 06 de abril (início do florescimento), a terceira subdose, 25%, em 06 de maio (final do florescimento) e a quarta subdose, 25%, em 06 de junho de 1999 (30 dias após a terceira aplicação). Nas mesmas datas da incorporação dos elementos cálcio, magnésio e potássio no solo, também foram acrescentadas 50g de nitrogênio (111g de uréia) por planta. Em todos os tratamentos o processo de incorporação dos insumos no solo foi realizado através da diluição (cada dose dissolvida em 20 litros de água) e aplicação no solo, na posição correspondente à projeção da copa, numa área de aproximadamente 4 metros quadrados

Parâmetros analisados

Análise mineral das folhas. Foram realizadas 3 coletas de folhas das plantas de goiabeira nas seguintes datas: primeira coleta em 23 de abril de 1999 (pleno florescimento), a segunda em 29 de setembro de 1999 (fim da primeira colheita) e a terceira coleta de folhas em 10 de abril de 2000 (final da segunda colheita). As coletas das folhas foram realizadas em cada unidade experimental (árvore), coletando-se 4 pares de folhas por árvore, tomando-se como referência o terceiro par de folha definitivo, a uma altura aproximada de 1,5 m da superfície do solo. As folhas foram acondicionadas em sacos de papel perfurados, devidamente identificados, e enviadas ao laboratório, onde foram lavadas na seqüência de 3 vezes com água deionizada, secas em estufa de circulação de ar forçada (65°C por 72h), moídas e armazenadas em sacos de papel para a posterior extração e determinação analíticas, de acordo com metodologias descritas em Malavolta *et al.* (1997).

Análise química do solo. Por ocasião das segunda e terceira coletas de folhas, também foram realizadas coletas de solo. As amostragens foram realizadas na área de projeção da copa, em todas as unidades experimentais, coletando-se solo na profundidade de 0-20cm. As amostras de solos foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados, e transportadas para o laboratório. As amostras de solo foram secas ao ar, tamisadas em peneira de 2 mm, e as extrações e determinações analíticas foram baseadas nas metodologias descritas em Embrapa (1997).

Análise da produção. Foram consideradas duas colheitas de frutos. A primeira teve início em 11 de agosto de 1999 e término em 29 de setembro de

1999; a segunda teve início em 16 de fevereiro de 2000 e término em 10 de abril de 2000. Na avaliação da produção foram analisados os seguintes parâmetros: número médio de frutos por planta, peso médio dos frutos e produção total por planta (kg/planta).

Análise estatística dos resultados. Os resultados da análise mineral foliar (segunda e terceira coletas), de solo e de produção foram submetidos à análise da variância, utilizando-se o programa SAS (SAS Institute, 1997). Na comparação de médias entre os tratamentos foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Os resultados analíticos da primeira coleta de folhas não foram tratados estatisticamente, tendo em vista os problemas ocorridos durante o preparo das amostras da testemunha.

Resultados e discussão

Resultado da análise de amostras de solo coletadas na projeção da copa antes do início do experimento.

Os resultados da análise química do solo na projeção da copa foram: $\text{pH CaCl}_2 = 5,0$; $[\text{H} + \text{Al}] = 2,99$; $\text{Ca} = 2,08$; $\text{Mg} = 1,11$; $\text{K} = 0,37$ ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$); $\text{P} = 167 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{C orgânico} = 4,3 \text{ g dm}^{-3}$; $\text{S} = 3,56 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{T} = 6,55 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{V} = 54\%$. O valor de P disponível (extrator Mehlich-1) foi elevado, assim como o valor de pH CaCl_2 , que expressa a acidez do solo (EMATER, 1998). O valor percentual relativo de Ca na capacidade de troca de cátions (T) foi de 32%, Mg 17% e K 6%. Tem sido preconizado que o balanço ideal para porcentagem de saturação de cátions na CTC a $\text{pH} 7,0$ deveria ser: $\text{Ca} = 60-70\%$, $\text{Mg} = 10-20\%$, $\text{K} = 2-5\%$, $\text{H} = 10-15\%$ e

outros elementos (Fe, Mn, Cu, Zn, ...) 2-4% (Lopes e Guidolin, 1989). Com base nos resultados é de se supor que os níveis de Mg e de K estão dentro dos parâmetros considerados adequados. Por outro lado, para o elemento Ca há um déficit de aproximadamente 50%. Quanto às relações na projeção da copa, os valores foram de: $\text{Ca/Mg} 1,9$; $\text{Mg/K} 3,0$ e $\text{Ca/K} 5,6$.

Resultado da análise química do solo após o início do experimento. Os tratamentos não afetaram significativamente os valores de pH CaCl_2 , $\text{H} + \text{Al}$, P na primeira e segunda coletas de solo (Tabela 1); na segunda coleta também não foi constatada diferença significativa para o elemento Ca.

Para Ca, Mg e K, na primeira coleta (Tabela 1), foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos. Nos tratamentos em que foram adicionados Mg e K no solo houve diferenças significativas em relação aos demais. Como as concentrações de Mg e de K no solo são menores em relação ao Ca, as quantidades de 450g de Mg e de K foram suficientes para expressar a significância. No entanto, para o Ca, a quantidade de 450g não foi suficiente para determinar diferenças, provavelmente pelo fato de ser o cátion predominante na CTC.

É interessante constatar que no tratamento em que foi adicionado 450g de Mg o valor de Ca foi significativamente inferior ao valor da testemunha (Tabela 1). É de se supor, nesse caso, que o Mg tenha propiciado uma maior lixiviação do Ca no perfil do solo, fora da camada de coleta da análise, embora esse processo não tenha sido avaliado.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo, latossolo vermelho distrófico, da área experimental constituída de plantas de goiabeira 'Paluma' conduzida durante 16 meses com quantidades adicionais de cálcio, magnésio e potássio (média de 4 repetições)

Dose dos elementos g planta ⁻¹	pH CaCl ₂	H+Al	Ca	Mg	K	K/Ca+Mg	Ca/Mg	P mg dm ⁻³
cmol _c dm ⁻³								
Primeira coleta								
Testemunha	4,9	3,06	2,71a	0,99 b	0,06 b	0,016 b	2,73 b	160
Ca	4,8	2,95	2,58ab	0,54 c	0,04 b	0,015 b	4,79a	142
Mg	5,1	2,68	1,74 b	1,88a	0,06 b	0,014 b	0,92 c	132
K	4,9	3,12	2,29ab	0,68 c	0,53a	0,185a	3,40 b	140
Teste F	1,55 ^{ns}	2,50 ^{ns}	3,51*	72,98*	433,94*	62,79*	41,94*	0,83 ^{ns}
D.M.S.	0,46	0,52	0,96	0,29	0,05	0,04	1,04	55,29
C.V. (%)	4	8	20	14	13	37	17	18
Segunda coleta								
Testemunha	4,97	3,11	2,52	1,24 b	0,07 b	0,019 b	2,02 b	165
Ca	4,75	3,23	2,35	0,53 d	0,09 b	0,034 b	4,62a	133
Mg	4,87	3,36	1,83	1,71a	0,06 b	0,018 b	1,07 b	116
K	4,97	3,24	2,34	0,88 c	0,39a	0,121a	2,66 b	141
Teste F	1,11 ^{ns}	0,70 ^{ns}	1,76 ^{ns}	50,78*	174,42*	152,54*	12,12*	2,23 ^{ns}
D.M.S.	0,42	0,50	0,93	0,30	0,05	0,02	1,80	57,6
C.V. (%)	4	7	20	13	15	16	32	20

^{ns} Não significativo, * significativo ao nível de 5%, D.M.S. diferença mínima significativa. Na vertical, em cada colheita, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, no nível de 5%

Para o Mg, o maior valor foi constatado no tratamento em que foi adicionado este elemento. Nos tratamentos em que foram adicionados Ca e K, os valores de Mg foram significativamente menores em relação à testemunha. Nesse caso, é de se supor que os tratamentos de Ca e de K propiciaram maiores reduções nos valores de Mg trocável. Para o K, o maior valor foi constatado no tratamento que recebeu este elemento. Não foram constatadas diferenças significativas entre os demais tratamentos. Como as concentrações de K no solo são menores em relação a Ca e Mg, os demais tratamentos parecem não ter influenciado negativamente as concentrações de K trocável no solo. Na segunda coleta de solo, os valores mantiveram a mesma tendência observada na primeira coleta.

Analisando-se os valores das relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K no solo (Tabela 2), constata-se que a relação Ca/Mg da testemunha não diferiu da mesma intensidade em relação as demais relações com o processo de cultivo. Por outro lado, a relação Ca/K passou de 5,6 para 45,2 e 36,0, primeira e segunda coletas, respectivamente, da mesma forma que a relação Mg/K passou de 3,0 para 16,5 e 17,7. Desses resultados pode-se inferir que dos nutrientes estudados (Ca, Mg e K), o K foi o elemento que sofreu maior redução no solo.

Tabela 2. Relações da disponibilidade nutricional dos nutrientes no solo, na projeção da copa das plantas da goiabeira 'Paluma'

Tratamentos	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
	Antes do cultivo		
	1,9	5,6	3,0
Após o cultivo primeira coleta			
Testemunha	2,7	45,2	16,5
Ca	4,8	64,5	13,5
Mg	0,9	29,0	31,3
K	3,4	4,3	1,3
Após o cultivo segunda coleta			
Testemunha	2,0	36,0	17,7
Ca	4,4	26,1	5,9
Mg	1,1	30,5	28,5
K	2,6	6,0	2,2

Obs: Relações elaboradas a partir da tabela 3

Análise foliar. Na primeira coleta de folhas, foram constatadas diferenças significativas para os elementos N e Mg (Tabela 3), ao passo que na segunda coleta, as diferenças foram constatadas para Ca e Mg.

O menor valor de N nas folhas de goiabeira foi constatado na testemunha que foi significativamente inferior aos valores dos demais tratamentos, apesar de este tratamento também ter recebido 200g de N planta⁻¹. Por outro lado, os valores de concentração de P nas folhas não foram afetados pelos

tratamentos, provavelmente devido à alta disponibilidade de P no solo (Tabela 1).

Tabela 3. Resultado da análise foliar de plantas de goiabeira, cultivar Paluma, cultivadas durante 16 meses em um latossolo vermelho distrófico, em função da aplicação de 450 g de cálcio, de magnésio e de potássio (média de quatro repetições)

Dose dos elementos g planta ⁻¹	N	P	K	Ca	Mg
	g kg ⁻¹				
<i>Primeira coleta</i>					
Testemunha	21,65 b	2,13	17,00	11,53	2,38 b
Ca	30,73a	2,18	18,20	9,08	2,62ab
Mg	31,50a	2,26	16,33	10,77	3,13a
K	31,26a	2,26	18,09	10,12	2,53 b
Teste F	63,25*	0,30 ^{ns}	1,10 ^{ns}	1,66 ^{ns}	7,04*
D.M.S.	2,51	0,47	3,59	3,38	0,52
C.V. (%)	4	10	10	15	9
<i>Segunda coleta</i>					
Testemunha	29,25	1,90	13,86	14,11 b	3,29 b
Ca	28,81	2,11	12,98	13,84 b	3,15 b
Mg	29,08	1,70	14,24	16,54a	4,43a
K	30,03	1,95	14,85	12,39 b	3,05 b
Teste F	0,69 ^{ns}	2,51 ^{ns}	2,40 ^{ns}	10,11*	18,38*
D.M.S.	2,65	0,46	2,12	2,27	0,67
C.V. (%)	4	11	7	8	9

^{ns} não significativo, * significativo no nível de 5%, D.M.S. diferença mínima significativa. Na vertical, em cada coleta, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, no nível de 5%

Apesar de ter havido diferenças significativas dos teores de Ca, Mg e K no solo, entre os tratamentos (Tabela 1), o mesmo não foi verificado para K e Ca nas folhas de goiabeira na primeira coleta (Tabela 3). O teor de Mg nas folhas diferiu significativamente da testemunha e do tratamento que recebeu K no solo, porém não diferiu significativamente do tratamento que recebeu Ca.

Na segunda coleta (Tabela 3) os maiores valores de Ca e de Mg nas folhas de goiabeira foram constatados no tratamento em que foi adicionado Mg ao solo. Da mesma forma como na primeira coleta, os valores das concentrações dos elementos também ficaram dentro das faixas adequadas, segundo os resultados obtidos por Natale *et al.* (1996), Quaggio e Rajj (1997) e Malavolta *et al.* (1997).

Quanto à tendência de variação da concentração dos nutrientes nas folhas de goiabeira, em função da época de coleta (Figura 1), constatou-se que dos elementos estudados, apenas o K apresentou uma tendência de redução. O N apresentou uma tendência de aumento da primeira coleta para a segunda e uma estabilização a partir desta última. Para o Ca, ao contrário, da primeira para a segunda coleta houve uma tendência de redução e da segunda para a terceira uma tendência de aumento. As oscilações de Mg e de P foram menos intensas. Em função da sua mobilidade na planta, da sua função fisiológica, da extração e da exportação pelos frutos,

os resultados obtidos para o K parecem confirmar ser um dos elementos mais exportados pela goiabeira. Ocorreu uma redução de 28%, confirmando a tendência dos resultados obtidos por Natale et al. (1996).

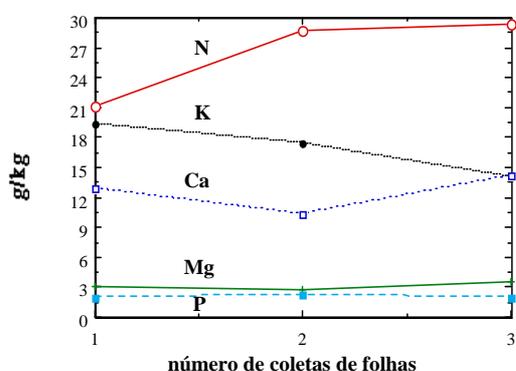


Figura 1. Variação da concentração dos nutrientes nas folhas de goiabeira 'Paluma' em função de diferentes épocas de amostragens (1:23/04/1999; 2:29/09/1999; 3:10/04/2000)

Produção. Os valores de peso médio dos frutos não diferiram entre os tratamentos, tanto na primeira como na segunda colheita (Tabela 4). Quanto ao número de frutos por planta, na primeira colheita houve diferença significativa entre os tratamentos, tendo sido observado maior valor no tratamento em que foi adicionado Mg no solo. Na segunda colheita, não houve diferença significativa entre os tratamentos para este parâmetro.

Tabela 4. Produção, número e peso médio de frutos de goiabeira 'Paluma', cultivados durante 16 meses em um latossolo vermelho distrófico, em função da adição de cálcio, magnésio e potássio (média de quatro repetições)

Dose dos elementos g planta ⁻¹	Produção (kg planta ⁻¹)	Frutos (número planta ⁻¹)	Peso médio de frutos (g fruto ⁻¹)
Testemunha	6,02 b	21,50 b	283,63
Ca	11,00ab	43,00ab	261,99
Mg	17,29a	69,50 ^a	251,68
K	11,68ab	42,50ab	275,79
Teste F	6,11 ^m	5,92 ^m	2,16 ^m
D.M.S.	7,83	33,93	40,65
C.V. (%)	32	36	7
Segunda colheita			
Testemunha	69,65	393,75	177,52
Ca	61,56	358,25	174,13
Mg	75,12	439,25	171,50
K	82,72	449,25	185,48
Teste F	3,11 ^m	5,92 ^m	2,16 ^m
D.M.S.	21,24	156,32	22,48
C.V. (%)	14	18	6

^m Não significativo, ^asignificativo no nível de 5%, D.M.S. diferença mínima significativa. Na vertical, em cada colheita, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, no nível de 5%

Observou-se uma relação similar entre o comportamento da produção e o verificado para o número de frutos por planta. Ressalta-se que o peso médio dos frutos da primeira colheita para a segunda sofreu redução (Tabela 4). A mesma tendência de redução do peso médio de frutos, durante 3 anos de produção de goiabeira em um experimento com doses crescentes de K no solo, foi observado por Natale et al. (1996).

Para o parâmetro número de frutos por planta houve um aumento importante de aproximadamente 10 vezes da primeira para a segunda colheita. A média do número de frutos dos tratamentos na primeira coleta foi de 44 frutos por planta, enquanto que na segunda colheita a média foi de 410 frutos. Natale et al. (1996) também constataram uma tendência de aumento de frutos por planta com os anos de cultivo de goiabeira, o que é esperado na medida em que a planta aumenta sua capacidade de produção, por seu maior desenvolvimento vegetativo. Desse modo, pode ser inferido que o aumento na produção total por planta, verificado da primeira colheita para a segunda, foi mais dependente do aumento do número de frutos por planta em relação ao peso médio dos frutos. Os menores valores do número médio de frutos e de produção total por planta, observados na primeira colheita em relação à segunda, poderiam ser justificados devido à poda de formação realizada nas plantas, antes da instalação do experimento, o que proporcionou uma redução drástica do seu porte.

Referências bibliográficas

- Agrianual. *Anuário da agricultura brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. 2000. 521p.
- Emater. *Análises de solo: tabelas para transformação de resultados analíticos e interpretação de resultados*. Curitiba: Emater. 64p. 1998. (Informação técnica; 31).
- Embrapa. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. 212p.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 1998. 436p.
- Ital. *Goiaba: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos*. Campinas: Ital, 1991. 224p. (Série de frutas tropicais; 6).
- Lopes, A.S.; Guidolin, J. A. *interpretação de análise de solo: conceito e aplicações*. São Paulo: Anda, 1989. 64p. (Boletim técnico; 2).
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

- Manica, I. Importância econômica. In: Manica, I.; Icuma, I.M.; Junqueira, N.T.V.; Salvador, J.O.; Moreira, A.; Malavolta, E. (eds.). *Fruticultura tropical 6: goiaba*. Porto Alegre, Cinco Continentes. 2000. p.9-22.
- Natale, W.; Coutinho, E.L.M.; Boaretto, A.E.; Pereira, F.M.; Oioli, A.A.; Sales, L. Nutrição e adubação potássica na cultura da goiabeira. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*. 20:247-250, 1996.
- Pereira, F.M. *Cultura da goiabeira*. Jaboticabal: Funep, 1995. 47p.
- Pereira, F.M.; Junior, M.M. *Goiabas para industrialização*. Jaboticabal: Editora Legis Summa, 1986. 142p.
- Quaggio, J. A.; Rajj, B. van. Frutíferas. In: Rajj, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. (eds.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: IAC, 1997. 121-125p. (Boletim Técnico; 100).
- Salvador, J.O.; Moreira, A.; Malavolta, E. Nutrição mineral, adubação e irrigação: nutrição mineral e adubação. In: Manica, I.; Icuma, I.M.; Junqueira, N.T.V.; Salvador, J.O.; Moreira, A.; Malavolta, E. (Eds.). *Fruticultura tropical 6: goiaba*. Porto Alegre, Cinco Continentes, 2000. 135-168p.
- Santos, R.R.; Quaggio, J.A. Goiaba. In: Rajj, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. (eds.). *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. Campinas: IAC, 1997. 143-144p. Boletim técnico nº 100.
- Sas Institute. SAS/Stat procedure guide for personal computers. Version 5.ed. Cary, NC.: 1997. SAS Inst.

Received on July 20, 2000.

Accepted on August 30, 2000.