



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

ESTADO NUTRICIONAL DE GOIABEIRAS 'PALUMA' SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA

Daniel Angelucci de Amorim⁽¹⁾; William Natale⁽²⁾; Henrique Antunes de Souza⁽³⁾; Danilo Eduardo Rozane⁽⁴⁾; Viviane Cristina Modesto⁽⁵⁾; Amanda Hernandes⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Pesquisador EPAMIG/Caldas e doutorando Depto. Produção Vegetal, FCAV/UNESP/Jaboticabal, daniel@epamigcaldas.gov.br; ⁽²⁾ Professor Adjunto Depto. Solos e Adubos, FCAV/UNESP/Jaboticabal, natale@fcav.unesp.br; ⁽³⁾ Pesquisador Embrapa Caprinos e Ovinos, henrique@cnpq.embrapa.br; ⁽⁴⁾ Professor Assistente, UNESP/Registro, daniolorozane@registro.unesp.br; ⁽⁵⁾ Pós-Graduandos Depto. Solos e Adubos, FCAV/UNESP/Jaboticabal; vivimodesto@hotmail.com, amahernandes@hotmail.com;

Resumo – A adequada adubação mineral de pomares de goiaba, sob manejo intensivo, é fator preponderante na produtividade e o acompanhamento do estado nutricional das plantas contribui para a eficiência desta prática agrônômica. Objetivou-se pesquisar diferentes doses de nitrogênio e potássio no estado nutricional de goiabeiras 'Paluma'. O experimento foi conduzido em Vista Alegre do Alto-SP, em pomar irrigado, com 7 anos, manejado com podas de frutificação, durante três ciclos de produção consecutivos. O solo é o Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4², sendo quatro doses de Nitrogênio (0, 500, 1000 e 2000 g planta⁻¹ de N) e quatro doses de potássio (0, 550, 1100 e 2200 g planta⁻¹ de K₂O), com três repetições. Utilizou-se uréia e cloreto de potássio, parcelados em quatro aplicações iguais. A adubação foi complementada com o superfosfato simples, o ácido bórico e o sulfato de zinco. A adubação nitrogenada influenciou significativamente nos teores foliares de N, P, B e Mn, em dois ciclos de produção consecutivos, e os teores de Ca, Mg e S foram influenciados por esta adubação em apenas um dos ciclos avaliados. Observou-se um aumento linear do N e Mn em função das doses de adubo nitrogenado e um decréscimo dos teores de P e B. A adubação com potássio promoveu aumentos significativos nos teores foliares de K e Mn, em dois ciclo consecutivos de produção, e decréscimo nos teores foliares de Mg no segundo ciclo.

Palavras-Chave: *Psidium guajava* L.; análise foliar; macronutrientes; micronutrientes

INTRODUÇÃO

A cultivar Paluma representa a maior parte dos pomares de goiaba brasileiros. Nos últimos anos, o manejo fitotécnico destes pomares avançou muito e, atualmente, estas plantas são conduzidas com podas mais intensas e irrigações que têm permitido, em função das épocas do ano, ciclos de colheita de frutos com cerca de oito meses.

A nutrição destes pomares, desde a calagem até as adubações nitrogenadas e potássicas, aliada às técnicas mencionadas acima, consistem nos pontos chaves das altas produtividades alcançadas. Porém,

poucos trabalhos referem-se à adubação de pomares manejados em sistema intensivo de produção, bem como sobre o estado nutricional destes pomares em função do efeito das adubações.

A adequada adubação mineral de pomares de goiaba com manejo intensivo é fator preponderante na produtividade e o acompanhamento do estado nutricional das plantas contribui para a eficiência desta prática agrônômica. Sendo assim, o presente estudo objetivou avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio e potássio no estado nutricional de goiabeiras 'Paluma', manejadas intensivamente, para a produção de frutos destinados à indústria.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em pomar irrigado de goiabeiras 'Paluma', com 7 anos, espaçadas de 7 x 5 metros, manejado com podas de frutificação, pertencente 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 o Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4², sendo quatro doses de Nitrogênio (0, 500, 1000 e 2000 g planta⁻¹ de N) e quatro doses de potássio (0, 550, 1100 e 2200 g planta⁻¹ de K₂O), com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de cinco plantas, sendo as três goiabeiras centrais consideradas úteis para as avaliações. As fontes de adubos foram uréia (45 % N) e o cloreto de potássio (60 % K₂O). A calagem realizada anteriormente à instalação do experimento e as adubações com fósforo, zinco e boro seguiram, de acordo com o resultado das análises de solo, as recomendações de Natale et al. (1996), bem como as recomendações de coletas de folhas para análises químicas. O experimento foi conduzido por três ciclos de produção, sendo considerado como ciclo o período da poda até o final da colheita. O primeiro ciclo foi de fevereiro até novembro de 2009. O segundo, de dezembro de 2009 até agosto de 2010, e, o terceiro ciclo de produção iniciou-se em setembro de 2010 com término em abril de 2011, com ciclos médios de 253 dias.

No primeiro ciclo de produção as doses de adubo foram parceladas em três vezes iguais sendo aplicadas nos dias 01/05/09, 01/06/09 e 01/07/09. No segundo ciclo as doses de adubo foram parceladas em quatro vezes iguais sendo aplicadas nos dias 19/01/10, 12/02/10, 09/03/10 e 05/04/10. Da mesma forma para o terceiro ciclo, aplicadas nos dias 23/10/10, 17/11/10, 12/12/10 e 06/01/11. O primeiro parcelamento do primeiro ciclo e os segundos parcelamentos do segundo e terceiro ciclos coincidiram com as fases de pleno florescimento das plantas.

Os fertilizantes foram distribuídos equitativamente na superfície do solo, ao redor de cada planta, na faixa entre 1,5 a 2,0 metros a partir do tronco, ou seja, com largura de 0,5 m de distribuição na projeção da copa. As doses de fósforo (P) aplicadas foram estipuladas conforme as concentrações de P no solo e a produtividade média do pomar, seguindo as recomendações de Natale et al. (1996). A fonte de P foi o superfosfato simples granulado (18 % P_2O_5) aplicado uma única vez, a cada ciclo de produção, juntamente com o primeiro parcelamento dos adubos N e K.

Foram coletados, por parcela, 12 pares de folhas com pecíolo, recém-maduras, posicionadas no terceiro par a partir da extremidade do ramo, no período de pleno florescimento (Natale et al., 1996). As amostras foram lavadas e secas em estufa a 60-70 °C, e analisadas para a determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn. (Bataglia et al., 1983).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando necessário, realizou-se a análise de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de nutrientes encontrados nas folhas, no primeiro ciclo de produção, não diferiram em função dos tratamentos, apresentando valores médios, em $g\ kg^{-1}$, de 17 para N; 1,6 para P; 16,1 para K; 9,5 para Ca; 2,1 para Mg; e 2,3 para S. O mesmo ocorreu para os micronutrientes, que apresentaram valores médios, em $mg\ kg^{-1}$, de 42 para B, 11 para Cu, 66 para Fe, 57 para Mn e 16 para Zn. As diferenças não foram observadas provavelmente devido à proximidade entre a primeira aplicação dos adubos e a coleta de folhas, que foi de apenas 12 dias.

Por outro lado, os teores foliares do segundo e terceiro ciclo de produção, com exceção dos valores encontrados para o Cu, Fe e Zn, apresentaram diferenças entre as doses de N ou K (Tabelas 1 e 2). No estudo da regressão polinomial foram avaliados os efeitos de regressões lineares, quadráticas e cúbicas, onde, apenas as cúbicas não foram significativas. Verificou-se que a adubação nitrogenada influenciou os teores foliares do segundo ciclo de produção para os elementos N, P, B e Mn (Tabela 1), e estas observações repetiram-se no ciclo seguinte (Tabela 2). Houve aumento linear dos teores foliares de N e Mn, em função das doses de N, e decréscimo dos teores de P e B. Natale (1993) também observou, por dois anos consecutivos, aumentos significativos nos teores

foliares de N e Mn em função de doses crescentes de adubo nitrogenado aplicados em pomar jovem de goiabeira 'Paluma'. Com a cultivar 'Rica', o mesmo autor observou, no segundo ano de avaliação, o decréscimo do P foliar, em função do aumento das doses de N, bem como efeitos significativos para N e Mn, como os encontrados para a cultivar Paluma. Verificou também o efeito significativo nos teores foliares de S.

Ainda no segundo ciclo, observaram-se diferenças nos teores de Mg e S em função das doses aplicadas de N, sendo a equação quadrática a que melhor se ajustou para Mg e a linear para o S. Estas observações não se repetiram no ciclo seguinte. Por outro lado, no terceiro ciclo, a adubação nitrogenada influenciou os teores de Ca, com aumento linear.

A adubação com potássio proporcionou aumentos significativos nos teores de K e Mn (Tabela 1 e 2) e decréscimo nos teores de Mg (Tabela 1), sendo as equações lineares as que melhores se ajustaram. Estes resultados foram observados para os dois ciclos, exceto no caso do Mg que ocorreu apenas no segundo ciclo. Verificou-se também, interações significativas N x K apenas para os teores foliares de P e Mn no terceiro ciclo produtivo (Tabela 2). Natale (1993) também observou efeitos significativos nos teores foliares de K e Mg em função de doses crescentes de adubo potássico.

Os trabalhos encontrados na literatura sobre teores foliares de macro e micronutrientes em goiabeiras são divergentes, possivelmente em função das diferentes condições das pesquisas. Natale et al. (1996) sugeriram, para a cultivar Paluma, como teores adequados de macronutrientes, em $g\ kg^{-1}$, as faixas de 20 a 23 para N; 1,4 a 1,8 para P; 14 a 17 para K; 7 a 11 para Ca; 3,4 a 4,0 para Mg; e 2,5 a 3,5 para S. Para os micronutrientes, em $mg\ kg^{-1}$, 20 a 25 para B, 20 a 40 para Cu, 60 a 90 para Fe, 40 a 80 para Mn e 25 a 35 para Zn. Destaca-se que este trabalho de pesquisa foi realizado em pomares não irrigados e com apenas uma safra por ano. Já Oliveira (2004) sugere como adequadas, para as condições de cerrado, as faixas de 13 a 16 para N; 1,4 a 1,6 para P; 13 a 16 para K; 9 a 15 para Ca; 4,4 a 4,0 para Mg; valores estes coincidentes com as sugestões de Quaggio et al (1997) para o Estado de São Paulo; e 3,0 para S. Para os micronutrientes, em $mg\ kg^{-1}$, 10 a 16 para Cu, 144 a 162 para Fe, 202 a 398 para Mn e 28 a 32 para Zn.

Comparativamente aos resultados apresentados por Natale et al. (1996), de forma geral, o segundo ciclo aproxima-se muito destes dados, levando-se em conta os efeitos dos tratamentos e, principalmente, o resultado da testemunha. Exceção feita para os teores de Mg, S, Fe e Zn. Já para o terceiro ciclo, além do Mg, S e Zn, os valores de Ca e B estão inferiores as faixas recomendadas. Além do manejo intensivo, com podas drásticas e irrigação, que diverge muito do manejo do pomar do estudo relatado, ressaltam-se as diferenças climáticas dos três ciclos estudados.

Exemplificando para o N, os valores obtidos nas testemunhas (zero de N) tiveram reduções de produtividades, quando comparados aos tratamentos com melhores produtividades. As reduções foram de 22% e 36%, respectivamente, para o primeiro e segundo ciclo de produção. Na ausência de adubação nitrogenada, as plantas

deste tratamento (testemunha) obtiveram teores de N de 17 e 18 mg kg⁻¹ nos dois ciclos iniciais, teores deficientes conforme Natale et. al. (1996) e considerados acima do adequado por Quaggio et al (1997) e Oliveira (2004). Esta variação pode ser devido às diferenças que ocorrem entre as cultivares (Natale, 1993), entre os manejos agrônômicos, bem como a definição da fase fenológica de coleta de folhas. Natale et al. (1996) sugere a coleta do terceiro par de folhas na fase de pleno florescimento, enquanto Quaggio et. al.(1997) e Oliveira (2004) sugerem também o terceiro par de folhas, porém, em ramos com frutos terminais e ramos em início de frutificação, respectivamente.

Pode-se verificar no trabalho de Maia et al. (2007), realizado em pomar jovem de goiabeiras 'Paluma', irrigado e devidamente adubado, a variação que ocorre nos teores foliares de nutrientes em função da fase fenológica da planta. Especificamente para o N, estes autores encontraram teores foliares entre 20 e 25 mg kg⁻¹ (média de 21,6 ± 1,8) em 9 fases fenológicas, desde a brotação até o início de maturação dos frutos. Apenas durante a fase de colheita, os teores foliares de N baixaram para teores de 15,3 mg kg⁻¹.

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada promoveu aumento nos teores foliares de N e Mn e decréscimo nos teores de P e B.

A adubação com potássio promoveu aumento nos teores foliares de K e Mn.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG, FAPESP, CAPES e CNPq pela concessão das bolsas de estudo. A Indústria de Polpas e Conservas VAL Ltda. Aos técnicos do laboratório de análise de plantas da FCAV/UNESP/JABOTICABAL

REFERÊNCIAS

- BATAGLIA, O.C., FURLANI, A.M.C., TEIXEIRA, J.P.F., FURLANI, P.R., GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas, Instituto Agrônômico, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78)
- 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-SP, v.29, n.3, p. 705-709, 2007.
- NATALE, W. **Diagnose da nutrição nitrogenada e potássica em duas cultivares de goiabeira (Psidium guajava L.), durante três anos**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1993. 149 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas).
- NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., PEREIRA, F.M. **Goiabeira: calagem e adubação**. Jaboticabal: FUNEP, 1996, 22 p.
- OLIVEIRA, S.A. Análise foliar. In: SOUSA, D.M.G., LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. Brasília, EMBRAPA Informação Tecnológica, 2004, p. 245-256.
- QUAGGIO, J.A, RAIJ, B., PIZA JÚNIOR, C.T. Frutíferas. In: van RAIJ, B., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C. **Recomendações de Adubações e Calagem para o Estado de São Paulo (Boletim 100)**. Campinas, IAC, 1997, p. 121-153.

Tabela 1. Teores foliares de macro e micronutrientes em função das doses, em gramas, de N e K₂O com o resumo da análise de variância para o segundo ciclo de produção do experimento.

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Doses de N	-----g kg ⁻¹ -----						-----mg kg ⁻¹ -----				
0	18	1,8	14,8	7,4	2,0	2,7	30	35	46	43	18
500	20	1,5	15,3	8,0	2,1	2,2	25	31	52	54	17
1000	21	1,4	15,8	8,4	2,1	2,2	25	31	53	70	17
2000	23	1,4	15,3	7,9	2,1	2,1	23	31	45	93	16
Doses de K ₂ O											
0	21	1,5	14,0	8,1	2,2	2,3	25	32	47	55	16
550	20	1,6	15,0	8,0	2,1	2,3	26	30	44	63	16
1100	21	1,5	15,8	7,9	2,0	2,3	26	33	48	70	17
2200	21	1,5	16,4	7,7	1,9	2,4	25	34	57	72	18
Teste F											
N	18,53**	37,30**	2,07 ^{ns}	2,57 ^{ns}	3,74*	16,67**	7,27**	1,41 ^{ns}	1,10 ^{ns}	47,41**	1,02 ^{ns}
K	1,04 ^{ns}	1,37 ^{ns}	11,87**	0,41 ^{ns}	7,20**	0,48 ^{ns}	0,21 ^{ns}	1,03 ^{ns}	1,77 ^{ns}	5,48**	1,82 ^{ns}
NxK	0,43 ^{ns}	2,40 ^{ns}	0,70 ^{ns}	1,75 ^{ns}	2,04 ^{ns}	1,98 ^{ns}	0,84 ^{ns}	1,12 ^{ns}	0,44 ^{ns}	1,69 ^{ns}	0,36 ^{ns}
Regressão											
Linear	**	**	**	ns	N ^{ns} K ^{**}	**	**	ns	ns	N ^{**} K ^{**}	ns
Quadrática	ns	**	ns	ns	N [*] K ^{ns}	*	ns	ns	ns	N ^{ns} K ^{ns}	ns
CV (%)	8,7	6,3	6,7	11,0	6,2	9,5	14,2	19,8	28,8	16,9	14,4

** , * , ns: significativo a 1%; 5% e não significativo, respectivamente.

Tabela 2. Teores foliares de macro e micronutrientes em função das doses, em gramas, de N e K₂O com o resumo da análise de variância para o terceiro ciclo de produção do experimento.

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
	-----g kg ⁻¹ -----						-----mg kg ⁻¹ -----					
Doses de N												
0	16	1,6	13,9	5,7	1,9	2,2	21	45	81	50	17	
500	19	1,2	14,3	6,4	2,0	2,2	16	53	80	73	18	
1000	21	1,2	14,3	6,8	2,1	2,3	16	49	85	99	16	
2000	22	1,1	14,4	6,7	2,0	2,0	15	49	91	131	17	
Doses de K ₂ O												
0	19	1,2	13,5	6,5	2,1	2,0	17	51	85	67	16	
550	19	1,3	14,0	6,3	2,0	2,1	18	48	87	86	17	
1100	20	1,3	14,2	6,4	2,0	2,3	16	46	76	95	17	
2200	20	1,3	15,1	6,4	1,9	2,3	17	49	88	105	18	
Teste F												
N	40,63 ^{**}	28,66 ^{**}	0,48 ^{ns}	3,18 [*]	2,12 ^{ns}	0,97 ^{ns}	7,8 ^{**}	3,15 ^{ns}	0,59 ^{ns}	62,12 ^{**}	1,06 ^{ns}	
K	1,80 ^{ns}	2,28 ^{ns}	4,71 ^{**}	0,18 ^{ns}	2,18 ^{ns}	2,16 ^{ns}	0,59 ^{ns}	1,79 ^{ns}	0,76 ^{ns}	13,40 ^{**}	0,46 ^{ns}	
NxK	0,28 ^{ns}	2,74 [*]	1,13 ^{ns}	1,45 ^{ns}	1,46 ^{ns}	1,52 ^{ns}	1,75 ^{ns}	1,10 ^{ns}	0,83 ^{ns}	3,29 ^{**}	1,25 ^{ns}	
Regressão												
Linear	**	**	**	*	ns	ns	**	ns	ns	N ^{**} K ^{**}	ns	
Quadrática	**	**	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	N ^{ns} K ^{ns}	ns	
CV (%)	6,6	10,2	7,5	14,7	8,1	15,7	20,2	12,6	27,1	17,2	22,1	

** , * , ns : significativo a 1%; 5% e não significativo, respectivamente