



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

EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM GOIABEIRAS 'PALUMA' SOBRE OS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO

Daniel Angelucci de Amorim⁽¹⁾; William Natale⁽²⁾; Danilo Eduardo Rozane⁽³⁾; Henrique Antunes de Souza⁽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⁾ Professor Assistente, UNESP/Registro, danielorozane@registro.unesp.br; ⁽⁴⁾ Pesquisador Embrapa Caprinos e Ovinos, henrique@cnpq.embrapa.br; ⁽⁵⁾ Pós-Graduandos Depto. Solos e Adubos, FCAV/UNESP/Jaboticabal; vivimodesto@hotmail.com, amahernandes@hotmail.com.

Resumo – A adubação mineral de pomares de goiabeira 'Paluma', sob manejo intensivo, é necessária para que a cultivar alcance todo o seu potencial produtivo. Porém, a prática da adubação, especialmente quando contínua, altera as características do solo do pomar. Desta forma, objetivou-se pesquisar o efeito de diferentes doses de nitrogênio e potássio nos atributos químicos do solo. O experimento foi conduzido em Vista Alegre do Alto, SP, em pomar irrigado, com 7 anos, manejado com podas de frutificação durante dois ciclos consecutivos de produção, em solo 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. Utilizou-se uréia e cloreto de potássio, parcelados em quatro aplicações iguais. A adubação foi complementada com o superfosfato simples, ácido bórico e sulfato de zinco. As adubações nitrogenadas promoveram diminuições nas concentrações de K, Mg, Ca, no pH, SB e V e aumento de H+Al, nas camadas de 0,0-0,20 e 0,20-0,40. As adubações potássicas aumentaram as concentrações de K do solo nas duas camadas avaliadas e diminuíram as concentrações de Mg e Ca na camada de 0,20-0,40.

Palavras-Chave: *Psidium guajava* L.; nitrogênio; potássio; análise química de solo; macronutrientes.

INTRODUÇÃO

A colheita em pomares de goiabeira era realizada apenas uma vez ao ano. Porém, as mudanças no manejo fitotécnico dos pomares, que ocorreram nas últimas décadas, tais como, podas mais intensas, irrigações freqüentes e uso de cultivares selecionadas, têm permitido colheitas de frutos a cada oito meses, aproximadamente, dependendo da época do ano.

Aliado a esse manejo de produção, há que se destacar o potencial da cultivar Paluma, que possibilita colheitas praticamente durante todo ano e pode atingir produtividades superiores a 100 t ha⁻¹ ano⁻¹.

As práticas de adubações também acompanharam a evolução desse manejo mais intensivo dos pomares, sendo realizadas com maiores frequências, em função dos ciclos de produção mais curtos, e em maiores doses de adubos, objetivando alcançar o potencial produtivo da cultivar. Entretanto, poucos trabalhos científicos referem-se às adubações de pomares manejados em sistema intensivo de produção e seus efeitos nos atributos químicos do solo.

Desta forma, o presente estudo objetivou avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio e potássio nos atributos químicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico cultivado com goiabeiras 'Paluma', manejadas intensivamente.

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. O solo é o Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico. Em 17 de março de 2009 foi realizada a calagem, seguindo recomendações de Natale et al. (1996). Foram aplicadas 2 t ha⁻¹ de calcário em área total, na superfície e sem incorporação. O calcário continha 32 % de CaO, 18 % de MgO e PRNT de 90,5 %. Em 30 de abril, antes da aplicação dos tratamentos, foram coletadas 18 subamostras de terra para compor a amostra analisada para fins de fertilidade do solo (RAIJ et al., 2001), tanto na projeção da copa das plantas (a 1,75 m do tronco) quanto na entrelinha do pomar (centro da rua), nas camadas de 0-0,20 e de 0,20-0,40 m. Os resultados destas análises químicas estão apresentados na tabela 1. 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 a área das três goiabeiras centrais consideradas úteis para as avaliações. As fontes de adubos foram uréia (45 % N) e o cloreto de potássio (60 % K₂O). O experimento foi conduzido por dois 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, perfazendo um total de 258 dias. O segundo, de dezembro

de 2009 até agosto de 2010, com 263 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. 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 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 de uma única vez, a cada ciclo de produção, juntamente com o primeiro parcelamento dos adubos. As adubações com zinco (Zn) e boro (B) foram realizadas via solo, sendo que os adubos foram aplicados juntamente com as pulverizações de herbicidas. A irrigação foi realizada por sistema de microaspersão, com um microaspersor tipo bailarina por planta, com raio de ação de aproximadamente 2,5 m, e vazão de 36 litros por hora. No final do período de colheita, foram realizadas amostragens de solo, das camadas 0,00 – 0,20 e 0,20 - 0,40 m, na faixa adubada das plantas, sendo a amostra da parcela constituída de doze sub-amostras, quatro por planta, uma em cada quadrante. Foram realizadas, também, amostragens nas entrelinhas da cultura, às mesmas profundidade e épocas citadas, e seguiram os preceitos descritos por Natale et al. (1996). Para determinação das concentrações de P, K, Ca, Mg, (H+Al), MO (matéria orgânica) e valor de pH, foram utilizadas as metodologias descritas por Raij et al. (2001). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando necessário, realizou-se a análise de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações dos nutrientes nas entrelinhas das goiabeiras não apresentaram diferenças em função das doses de N e K, salientando-se que as coletas de solo nestas faixas não estavam na área de ação dos adubos. Por esta razão os resultados das entrelinhas não foram apresentados.

Por outro lado, verificou-se que as adubações com N e K geraram alterações em todas as características analisadas do solo, com exceção de T (Tabelas 2 a 5). No estudo da regressão polinomial foram avaliados os efeitos de regressões lineares, quadráticas e cúbicas, onde, apenas as cúbicas não foram significativas para os atributos avaliados.

As adubações nitrogenadas promoveram diminuições lineares nas concentrações de K, Mg e Ca e aumento de H+Al nos dois ciclos e nas duas profundidades avaliadas. E, por consequência destas alterações, observou-se também diminuições nos valores de SB e V, expressões estas que são dependentes das bases trocáveis para seus cálculos. Em grande parte estas alterações podem ser explicadas pela

acidificação que ocorreu no solo, demonstrada pela diminuição do pH (Tabelas 3, 4 e 5), diminuindo, assim, a disponibilidade das bases trocáveis (Malavolta, 2006).

As adubações potássicas, como o esperado, aumentaram linearmente as concentrações de K do solo (Tabelas 2 a 5). Quando comparados os valores de K, em função dos tratamentos, com as concentrações de K antes das adubações (Tabela 1) observou-se aumento nas concentrações do elemento nas duas camadas de solos avaliadas (0,00-0,20 e 0,20-0,40 m). Por outro lado, nas parcelas não adubadas com K verificou-se uma diminuição das concentrações de K do solo, provavelmente devido à lixiviação e à exportação do nutriente pelas colheitas (média estimada de exportação de $0,32 \text{ kg K pl}^{-1}$, nas parcelas com zero de adubação potássica). Estas alterações dos atributos químicos do solo em função das adubações de N e K estão de acordo com os resultados encontrados por Natale (1993) que estudou adubações com N e K em experimentos isolados, com a cultivar Paluma, no Argissolo Vermelho-Amarelo, porém, em regime de sequeiro.

Nas camadas subsuperficiais ocorreram diminuições lineares de Ca e/ou Mg em função do aumento das doses de adubo potássico (Tabelas 3 e 5). Outros efeitos significativos, mas que não se repetiram de um ciclo ao outro, foram as interações N x K para Ca e SB (Tabela 2), para K (Tabela 4) e para Mg e SB (Tabela 5) bem como o efeito significativo de MO e P em função das doses de N (Tabela 4).

CONCLUSÕES

As adubações nitrogenadas promovem diminuições nas concentrações de K, Mg, Ca, pH, SB e V e aumento de H+Al, nas camadas de 0,00-0,20 e 0,20-0,40.

As adubações potássicas aumentam as concentrações de K do solo nas duas camadas avaliadas e diminuem as concentrações de Mg e Ca na camada de 0,20-0,40.

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 solos da FCAV/UNESP/JABOTICABAL

REFERÊNCIAS

- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**, Ceres, Piracicaba, p.126-417, 2006. 638p.
- 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.
- RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solo tropicais**. IAC, 2001. 285p.

Tabela 1. – Propriedades químicas do solo nas camadas de 0,00-0,20 e 0,20-0,40m de profundidade, na faixa adubada (linha) e na entrelinha das plantas, antes da instalação do experimento

	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+AL	SB	T	V
Linha	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----						%
0,00-0,20	5,9	11	19	2,2	29	14	12	45,2	57,2	79
0,20-0,40	5,4	9	7	2,0	22	9	16	33,0	49,0	67
Entrelinha										
0,00-0,20	6,0	12	13	2,9	29	15	11	46,9	57,9	81
0,20-0,40	5,7	9	7	2,7	24	9	13	35,7	48,7	73

Tabela 2. Alterações químicas do solo na camada de 0,00-0,20 m de profundidade da faixa adubada em função das doses, em gramas, de N e K₂O com o resumo da análise de variância para o primeiro ciclo de produção do experimento.

	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+AL	SB	T	V
Doses de N	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----						%
0	5,6	10	40	4,2	25	11	15	40,2	55,2	73
500	5,3	10	39	3,6	21	8	19	32,6	51,6	63
1000	5,5	10	57	3,2	30	10	18	43,2	61,2	71
2000	5,3	9	36	2,8	30	9	20	41,8	61,8	68
Doses de K ₂ O										
0	5,3	10	52	0,8	27	10	19	37,8	56,8	67
550	5,5	10	44	2,7	27	9	18	38,7	56,7	68
1100	5,4	10	38	4,0	23	10	19	37,0	56,0	66
2200	5,5	10	38	6,2	30	9	17	45,2	62,2	73
Teste F										
N	2,58 ^{ns}	1,35 ^{ns}	0,30 ^{ns}	7,16 ^{**}	1,43 ^{ns}	4,82 ^{**}	3,50 [*]	3,36 [*]	0,87 ^{ns}	5,56 ^{**}
K	0,61 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,97 ^{ns}	109,01 ^{**}	0,17 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,69 ^{ns}	1,56 ^{ns}	0,66 ^{ns}	1,47 ^{ns}
NxK	0,89 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,75 ^{ns}	1,08 ^{ns}	2,63 [*]	2,36 [*]	0,59 ^{ns}	2,79 [*]	1,67 ^{ns}	1,78 ^{ns}
Regressão										
Linear	ns	ns	ns	N ^{**} K ^{**}	ns	*	*	ns	ns	**
Quadrática	ns	ns	ns	N ^{ns} K ^{ns}	ns	*	ns	*	ns	ns
CV (%)	6,4	16,1	30,5	22,0	22,7	31,1	21,7	18,4	12,6	10,6

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

Tabela 3. Alterações químicas do solo na camada de 0,20-0,40 m de profundidade da faixa adubada em função das doses, em gramas, de N e K₂O com o resumo da análise de variância para o primeiro ciclo de produção do experimento.

	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+AL	SB	T	V
Doses de N	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----						%
0	5,1	6	7	4,1	13	6	19	23,1	42,1	55
500	4,9	7	9	3,5	13	6	23	22,5	45,5	49
1000	4,8	6	12	3,1	13	5	24	21,1	45,1	47
2000	4,5	6	7	3,4	10	4	28	17,4	45,4	38
Doses de K ₂ O										
0	4,9	7	11	1,4	15	6	24	22,4	46,4	48
550	4,8	6	9	2,5	12	6	22	20,5	42,5	48
1100	4,8	7	7	3,9	12	5	25	20,9	45,9	46
2200	4,7	6	7	6,3	10	4	24	20,3	44,3	46
Teste F										
N	8,16 [*]	0,69 ^{ns}	2,53 ^{ns}	8,1 ^{**}	7,73 ^{**}	6,42 ^{**}	7,58 ^{**}	10,11 ^{**}	1,65 ^{ns}	12,94 ^{**}
K	0,45 ^{ns}	1,12 ^{ns}	1,01 ^{ns}	189,06 ^{**}	5,60 ^{**}	6,39 ^{**}	0,53 ^{ns}	1,11 ^{ns}	1,32 ^{ns}	0,24 ^{ns}
NxK	0,69 ^{ns}	0,91 ^{ns}	1,18 ^{ns}	1,23 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,96 ^{ns}	1,27 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,58 ^{ns}	1,42 ^{ns}
Regressão										
Linear	**	ns	ns	N ^{**} K ^{**}	N ^{**} K ^{**}	N ^{**} K ^{**}	**	**	ns	**
Quadrática	ns	ns	ns	N ^{ns} K ^{ns}	N ^{ns} K ^{ns}	N ^{ns} K ^{ns}	ns	ns	ns	ns
CV (%)	6,37	22,7	45,5	15,2	18,2	24,8	19,6	15,7	12,6	14,4

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

Tabela 4. Alterações químicas do solo na camada de 0,00-0,20 m de profundidade da faixa adubada 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.

	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+AL	SB	T	V
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----						%
Doses de N										
0	5,4	12	50	5,3	25	9	16	39,3	55,3	71
500	5,0	10	46	4,0	19	5	24	28,0	52,0	54
1000	5,0	11	54	3,7	25	5	25	33,7	58,7	57
2000	4,8	11	44	3,6	18	6	28	27,6	55,6	50
Doses de K ₂ O										
0	5,0	11	55	1,2	24	7	26	32,2	58,2	55
550	5,1	11	60	3,5	28	8	22	39,5	61,5	64
1100	5,0	10	37	4,9	17	5	24	26,9	50,9	53
2200	5,1	11	41	7,2	18	6	22	31,2	53,2	59
Teste F										
N	8,81 ^{**}	4,84 ^{**}	10,05 ^{**}	22,79 ^{**}	6,8 ^{**}	4,72 ^{**}	12,03 ^{**}	9,99 ^{**}	2,15 ^{ns}	15,03 ^{**}
K	1,05 ^{ns}	1,43 ^{ns}	1,91 ^{ns}	245,69 ^{**}	2,16 ^{ns}	2,75 ^{ns}	1,43 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,73 ^{ns}	1,34 ^{ns}
NxK	0,85 ^{ns}	1,36 ^{ns}	1,18 ^{ns}	6,64 ^{**}	1,36 ^{ns}	1,54 ^{ns}	0,95 ^{ns}	1,42 ^{ns}	0,81 ^{ns}	1,28 ^{ns}
Regressão										
Linear	**	ns	ns	N ^{**} K ^{**}	**	ns	**	**	ns	**
Quadrática	ns	**	**	N ^{**} K ^{ns}	**	**	ns	**	ns	**
CV (%)	6,7	10,5	18,1	13,4	27,0	29,9	22,1	21,1	12,0	14,9

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

Tabela 5. Alterações químicas do solo na camada de 0,20-0,40 m de profundidade da faixa adubada 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.

	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+AL	SB	T	V
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----						%
Doses de N										
0	4,8	8	13	4,7	12	5	24	21,7	45,7	47
500	4,6	7	14	3,6	10	5	27	18,6	45,6	41
1000	4,5	7	11	3,3	10	4	28	17,3	45,3	38
2000	4,2	7	9	3,0	7	3	36	13,0	49,0	27
Doses de K ₂ O										
0	4,6	7	13	0,9	12	5	28	17,9	45,9	39
550	4,6	8	10	2,5	10	4	27	16,5	43,5	38
1100	4,5	8	13	4,4	9	4	29	17,4	46,4	38
2200	4,5	7	11	6,9	9	3	30	18,9	48,9	39
Teste F										
N	10,28 ^{**}	1,32 ^{ns}	1,85 ^{ns}	16,47 ^{**}	9,49 ^{**}	16,05 ^{**}	14,86 ^{**}	18,07 ^{**}	1,76 ^{ns}	24,21 ^{**}
K	0,24 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,51 ^{ns}	203,8 ^{**}	1,12 ^{ns}	5,69 ^{**}	0,85 ^{ns}	2,61 ^{ns}	2,75 ^{ns}	0,14 ^{ns}
NxK	1,60 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,61 ^{ns}	1,13 ^{ns}	2,20 ^{ns}	3,32 ^{**}	0,80 ^{ns}	2,77 [*]	0,63 ^{ns}	2,21 ^{ns}
Regressão										
Linear	**	ns	ns	N ^{**} K ^{**}	**	N ^{**} K ^{**}	**	**	ns	**
Quadrática	ns	ns	ns	N [*] K [*]	ns	N ^{ns} K ^{ns}	ns	ns	ns	ns
CV (%)	5,5	17,2	31,4	17,1	21,1	25,5	16,0	17,2	11,6	16,4

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