



Alterações Químicas Decorrentes da Adubação N, P, K de um Latossolo Amarelo sob Cultivo de Laranja

Moisés Cordeiro Mourão de Oliveira Júnior¹, Carlos Alberto Costa Veloso², Anna Cristina Malcher Muniz³
e Welliton de Lima Sena³

Introdução

No Estado do Pará, a maioria dos pomares de citros encontra-se implantada em solos classificados como Latossolo Amarelo, textura média que, segundo Rodrigues (1996), possuem baixa fertilidade natural. Entretanto, essa situação pode ser revertida com a aplicação de fertilizantes e corretivos, requisitos básicos para o bom desenvolvimento da citricultura na região, o que favorece a construção da fertilidade dos solos (Dematê & Dematê, 1996). Sabe-se que uma série de fatores pode ser responsável pela baixa produtividade dos citros, entre as quais podem-se destacar: exigências microclimáticas de algumas variedades, degradação dos solos, adubação insuficiente, desequilibrada ou ausente e alta susceptibilidade às pragas e doenças, sendo que os danos provocados ao solo como a alteração das propriedades químicas e físicas, impossibilitando a exploração agrícola, muitas vezes, conduzem os citricultores ao desbravamento de novas áreas, com implicações negativas ao ecossistema.

A adubação assume relevante importância quando se constata a existência de grandes áreas citrícolas, em solos de baixa fertilidade, como os da Região Amazônica. Brasil & Veloso (1999), numa avaliação das propriedades químicas dos solos dessa região, observaram que 80% deles apresentavam níveis baixos de saturação por base, indicando a necessidade de calagem nessas áreas. Segundo esses mesmos autores, os solos são muito pobres em macro e micronutrientes, necessitando de maiores quantidades de fertilizantes para condicionar boa produtividade às plantas.

O conhecimento das propriedades químicas do solo possibilita a visualização geral do estado da fertilidade dos solos, em um dado momento, de modo a identificar aqueles nutrientes que se encontram em níveis inadequados, e que possam limitar a produção das culturas.

O objetivo deste trabalho foi estudar alterações em atributos químicos de um solo sob cultivo de laranjeira-pêra em função das adubações nitrogenada, fosfatada e potássica na mesorregião do nordeste paraense.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área da fazenda da Citropar - Cítricos do Pará S.A., situada na mesorregião do nordeste paraense, no Município de Capitão Poço, no período compreendido entre fevereiro de 1996 e dezembro de 1999, em solo classificado como Latossolo Amarelo distrófico, textura franco-arenosa, cuja amostragem, antes da instalação do experimento, foi

efetuada na camada de 0-20 cm de profundidade, e que apresentou os seguintes resultados: pH (H₂O) = 4,9; M.O.= 16,9 g/kg; P= 1,3 mg dm⁻³; e os cátions trocáveis, em mmol_c dm⁻³, K = 1,5; Ca²⁺ =5,0; Mg²⁺=2,0; Al³⁺ =19,0; H + Al= 54,0.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos num esquema fatorial fracionado do tipo (4x4x4) 1/2, correspondendo a quatro doses de nitrogênio, quatro doses de fósforo e quatro doses de potássio. Cada parcela foi composta de seis plantas da variedade Pêra (*Citrus sinensis* L. Osbeck) sobre limão 'Cravo' (*Citrus limonia* L. Osbeck), espaçadas 6,8 m entre fileiras e 4,3 m entre plantas. Os tratamentos no primeiro ano corresponderam a quatro doses de nitrogênio (75; 150; 225 e 300 g/planta de N) na forma de uréia, quatro doses de fósforo (70; 110; 150 e 190 g/planta de P₂O₅) na forma de superfosfato simples e quatro doses de potássio (75; 150; 225 e 300 g/planta de K₂O) na forma de cloreto de potássio. A partir do segundo ano agrícola, quando as plantas completaram 3 anos de idade, elevaram-se as doses de N, para (100; 200; 300 e 400 g/planta de N), as doses de fósforo para (80; 130; 180 e 230 g/planta de P₂O₅) e as doses de potássio para (100; 200; 300 e 400 g/planta de K₂O). A adubação fosfatada foi realizada anualmente de uma única vez. As adubações nitrogenada e potássica foram aplicadas parceladamente de três vezes, em intervalos de 45 dias, em cobertura.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando-se o programa estatístico SAS (Statistical Analysis System). Efetuou-se análise de correlação e regressão para a produção de frutos/planta, produção de frutos, teor de suco, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, relação sólidos solúveis totais/acidez total e espessura da casca em função das doses de N, P₂O₅ e K₂O.

Resultados e Discussão

Os dados de composição mineral do solo são apresentados na Tabela 1. Todas as variáveis do solo foram influenciadas pelos nutrientes N, P, K, com exceção ao pH.

Os efeitos lineares de N, P, K, foram significativos para as variáveis carbono, matéria orgânica e fósforo, enquanto os efeitos quadráticos de (NxN, PxP, KxK) foram significativos para as variáveis carbono e matéria orgânica.

Tabela 1. Média dos teores dos atributos químicos do solo obtidos nos anos de 1998 e 1999, de acordo com os níveis de adubação empregados

Tratamentos	pH	C	MO	P	K	Ca	Mg
	(H ₂ O)	%	mg dm ⁻³		mmol _c dm ⁻³		
N1	5,99	0,60	1,03	16,25	1,33	25,50	9,01
N2	5,73	0,50	0,86	15,75	1,86	23,63	8,88
N3	5,63	0,60	1,03	19,88	1,80	23,88	9,38
N4	5,40	0,65	1,13	16,25	1,80	22,50	9,13
P1	5,96	0,59	1,02	15,25	1,80	25,88	8,38
P2	5,91	0,52	0,90	16,25	1,40	24,50	10,00
P3	5,88	0,54	0,92	17,71	1,65	24,50	9,13
P4	5,85	0,70	1,21	23,13	1,96	24,63	9,63
K1	5,89	0,62	1,07	16,25	1,52	25,30	9,63
K2	5,86	0,57	0,99	18,88	1,63	24,50	9,38
K3	5,91	0,53	0,92	17,00	1,65	23,00	9,28
K4	5,88	0,62	1,07	18,00	2,11	22,75	8,25



Os efeitos das interações (NP, NK, PK) apresentaram significância para as variáveis carbono, matéria orgânica, P, Ca, Ca+Mg e soma de base (Tabela 2).



Tabela 2. Decomposição do modelo de superfície de resposta e significância de seus componentes aplicados às variáveis do solo

Modelo	g.l.	pH	C	M.O.	P	K					
Linear	3	0,22	n.s.	3,31	*	3,27	*	2,74	*	1,52	n.s.
Quadrático	3	0,51	n.s.	8,55	*	8,80	*	0,85	n.s.	1,48	n.s.
Produto cruzado	3	1,96	n.s.	6,44	*	6,45	*	3,12	*	1,20	n.s.
Total	9	0,89	n.s.	6,10	*	6,17	*	2,24	*	1,40	*

Modelo	g.l.	Na	Ca	Ca+Mg	SomaBase				
Linear	3	0,23	n.s.	0,41	n.s.	0,13	n.s.	0,05	n.s.
Quadrático	3	1,83	n.s.	1,82	n.s.	0,99	n.s.	0,69	n.s.
Produto cruzado	3	0,27	n.s.	4,975	*	2,75	*	3,24	*

Total	9	0,78	n.s.	2,402	*	1,29	*	1,33	*
-------	---	------	------	-------	---	------	---	------	---



Onde: n.s. - não significativa ($p \geq 0,05$); * - significativa ($p < 0,05$); ** - altamente significativa ($p < 0,01$)



pH

Os níveis de N e P apresentaram correlação negativa sobre o pH do solo, mesmo não estando influenciado pelos nutrientes NPK. O pH apresentou-se dentro de uma faixa considerada ótima ($pH = 5,0$ e $6,0$) por Quaggio (1995). Koller (1994) observou que a relação mais favorável para as plantas cítricas ocorreu quando os valores de pH situaram-se entre $6,0$ e $7,0$, isso porque, nesse intervalo, há maior disponibilidade de P, Ca e Mg. Esta situação é boa para o desenvolvimento do sistema radicular e absorção de nutrientes em proporções satisfatórias para o crescimento e produções normais.



Matéria orgânica

A superfície de resposta dos fatores NPK em relação à matéria orgânica apresentou uma influência significativa, apenas com efeito combinado entre estes fatores, mostrando maior efeito nos níveis de 100 e $200 \text{ g.planta}^{-1}$ de N, 80 e $130 \text{ g.planta}^{-1}$ de P_2O_5 , 100 e $200 \text{ g.planta}^{-1}$ de K_2O .



Fósforo

A aplicação de P teve efeito cumulativo significativo em dois anos estudados, o mesmo efeito foi observado por Magalhães (1987). Segundo Quaggio (1995), os teores de P-resina apresentam correlações estreitas com a produção relativa de citros ($r = 0,92$), demonstrando ser esse método eficiente para avaliar a disponibilidade de P em solos para citricultura. Brasil & Veloso (1999) avaliaram as propriedades químicas de solos, no pólo citrícola do Estado do Pará, e observaram que os teores de P foram, em média, muito baixos, indicando que os níveis de adubos devem ser mais elevados, favorecendo o aumento dos teores deste nutriente no solo.



Potássio

O modelo assinalou efeito linear significativo do P e efeito combinado do N e P, em relação aos níveis de K aplicados. Com concentração moderada a alta de K, o que pode ter levado a um alto potencial de perdas desse nutriente por lixiviação, ou ainda pode ser devido ao K não se apresentar com mobilidade suficiente através do perfil, o que pode estar relacionado com o baixo teor de umidade o que inibe o desenvolvimento radicular, reduzindo a eficiência de aproveitamento dos adubos aplicados.



Relação Ca:Mg

O modelo apresentou-se com efeito linear ao N e quadrático do N \times N sobre a relação Ca:Mg e o produto cruzado da interação N \times P. Com correlação em torno de 3,4 entre o fatorial de NPK, apresenta-se baixa.



Soma de bases (S)

O modelo apresentou-se com efeito linear do N e K, com efeito quadrático e na interação do N \times N e efeito conjugado do N \times P sobre a soma de bases e o fatorial NPK, com superfície de resposta em torno de 3,5 , considerado baixo, segundo Quaggio (1995).

Os teores de matéria orgânica, Ca e Mg, em média encontraram-se baixos, em relação aos definidos para a cultura da laranja. Estes resultados concordam com os obtidos por Magalhães (1987).

Conclusões

No solo os teores de P e K aumentaram com a aplicação dos fertilizantes, fosfatados e potássicos. Os teores de pH, Ca e Mg diminuíram com o aumento das doses de adubos nitrogenados e potássicos.

Referências Bibliográficas

BRASIL, E.C.; VELOSO, C.A.C. Propriedades químicas de solos cultivados com laranjeira no Estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.1, p.88-91, 1999.

DEMATTÊ, J.L.I.; DEMATTÊ, J.A.M. **Fertilidade e sustentabilidade de solos amazônicos**. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Anais**. Manaus: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. p.145-214.

KOLLER, O. C. **Citricultura**: laranja, limão e tangerina. Porto Alegre: Rígel, 1994.p. 444.

MAGALHÃES, A.F. de J. Influência da adubação na composição mineral do solo, nas folhas e produção da laranja 'Pêra'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.9, n.3, p.31-37, 1987.

QUAGGIO, J.A. Adubação NPK e a qualidade de alguns frutos tropicais In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994, Petrolina, PE. **Fertilizantes**: insumo básico para agricultura e combate a fome: anais. Petrolina: Embrapa-CPATSA : SBCS,1995.p.166-194.

RODRIGUES, T.E. Solos da Amazônia. In: ALVAREZ, V.V.H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P. (Ed.) **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Manaus: SBCS, 1996. p.19-60.



Eng. Agrôn, M.Sc. Embrapa Roraima, Caixa Postal 09, CEP 13418-900. Boa Vista, RR.

² Eng. Agrôn, Dr. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970. Belém, PA. E-mail: veloso@cpatu.embrapa.br

³ Eng. Agrôn, M.Sc. Estudante de Pós-Graduação da FCAP, Caixa Postal 917, CEP 66077-530. Belém, PA.