

XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

“Aplicação de N e K e seus efeitos nos atributos químicos de um Neossolo quartzarenico”

SAMMY SIDNEY ROCHA MATIAS⁽¹⁾, BOARNEGES FREIRE DE AQUINO⁽²⁾, JOSÉ DE ARIMATÉIA DUARTE DE FREITAS⁽³⁾ & GASPARINO BATISTA DE SOUSA⁽⁴⁾

RESUMO – O estado nutricional do coqueiro é reflexo da fertilidade do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de nitrogênio e potássio, via fertirrigação, sobre os atributos químicos de um Neossolo quartzarenico cultivado com coco na região litorânea do Ceará. O trabalho foi conduzido em Paracuru (CE), em um solo classificado como Neossolo Quartzarenico, utilizando a variedade coqueiro anão verde Jiqui. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, distribuído em cinco doses de N e cinco de K, totalizando 10 tratamentos de acordo com a matriz experimental *Plan Puebla III*. Foram avaliados os atributos químicos do solo nas profundidades de 0,00 – 0,20 m e 0,20 – 0,40 m na área de abrangência do microaspersor, a 1m de distância do tronco. Após os resultados das análises provenientes destas amostras foram extraídas as médias e foi analisado estatisticamente pelo teste de Tukey. A aplicação de N e K influenciou significativamente todos os atributos químicos do solo. Os teores de nutrientes foram mais afetados na profundidade de 0,20 – 0,40 m (P, K, Ca e Mg).

Palavras-Chave: (solos; adubação; coco)

Introdução

A região Nordeste é responsável por 72,5% da produção nacional de coco no Brasil, sendo fonte de renda para mais de 150 mil famílias distribuídos entre pequenos e grandes proprietários, tendo o estado do Ceará uma área de mais de 5.000 ha plantados com coqueiro anão IBGE [1]. A maior parte destas áreas cultivadas com coco está localizada em regiões que possuem solos do tipo Neossolos quartzarenico que se caracteriza por baixa fertilidade, pouca retenção de água Sobral [2]. Nestas condições a adubação e o manejo servem como forma de manutenção desta cultura proporcionando grandes efeitos na produção do coqueiro de sequeiro ou irrigado Srinivasa et al. [3].

Segundo Teixeira et al. [4], a falta de condições adequadas no que se refere ao estado nutricional do coqueiro poderá influir no crescimento vegetativo e na produção. Sobral [2] monitorando os solos Nordestinos

plantados com coco descobriu que grande parte possuía quantidades inadequadas de N e K para cultura. A falta do nutriente potássio em proporções adequadas irá acarretar problemas na frutificação, na maturação e na qualidade dos frutos, pelo fato de ser responsável pelo transporte de açúcares no interior da planta Carvalho et al., [5]. O nitrogênio exerce pouca influencia na produção sendo mais requerido no desenvolvimento da cultura Borges et al., [6].

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de nitrogênio e potássio, via fertirrigação, sobre as propriedades químicas de um solo Neossolo quartzarenico cultivado com coco na região litorânea do Ceará.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma plantação comercial localizada no município de Paracuru, CE (latitude 3° 17' Sul, longitude 39° 15' Oeste e altitude de 30 m), sobre um solo classificado como Neossolo quartzarenico, distrófico de textura arenosa e profundo. O clima da região é do tipo AW (Tropical Chuvoso) pela classificação de Koppen. A variedade cultivada de coco foi a anão verde do jiqui em um espaçamento de 7,0 por 9,5 m, em retângulo, totalizando 342 plantas na área, das quais 102 serviram como bordaduras.

Na área do experimento e antes da aplicação dos tratamentos foram realizados coletas de solos com a finalidade de verificar a deficiência nutricional do solo nas profundidades de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m, para análise química do solo (Tabela 1).

Os tratamentos foram formados por um fatorial $2^k+2k+1+1$ de acordo com o modelo da matriz experimental *Plan Puebla III*, modificado por Leite [7], que consistia de uma combinação de cinco doses de nitrogênio combinadas com cinco doses de potássio (10 tratamentos). Os seguintes intervalos de doses de nutrientes foram usados: para N (90 a 1710 g.planta⁻¹.ano⁻¹) e para K₂O (120 a 2280 g.planta⁻¹.ano⁻¹), aplicados durante o ano, sendo utilizado, como base da obtenção das doses, o T9, o qual consistia da dose mais recomendada para esta cultura (Tabela 2). O delineamento utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais.

⁽¹⁾ Eng. Agrônomo, Doutorando (Bolsista CAPES) do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, Dept° Solos e Adubos. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellani, s/n°, CEP 14870-900, Jaboticabal-SP. E-mail: ymmsa2001@yahoo.com.br.

⁽²⁾ Eng. Agrônomo, Ph.D., Prof. Dep. de Ciência do Solo, CCA/UFC, E-mail: aquino@ufc.br; ferrey@ufc.br.

⁽³⁾ Eng. Agrônomo, DSc., Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical. E-mail: ari@cnpat.embrapa.br.

⁽⁴⁾ Eng. Agrônomo, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Ciência do Solo) da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, Dept° Solos e Adubos. E-mail: gasparinhobj@hotmail.com.

A fertirrigação foi feita por microaspersão, com um emissor por planta, instalada a 0,20 m do caule do coqueiro, com vazão de 50 L h⁻¹ e raio de alcance de 3 m ao longo do experimento. Depois de cada aplicação do nutriente era introduzida água limpa no sistema para que a mesma limpa-se o resíduo deixando pelo adubo nos canos.

Os efeitos dos tratamentos nos atributos químicos foram avaliados por meio de amostras de solo retiradas próximo a área de alcance da raiz de cada planta e do microaspersor sendo coletada a cada quatro meses sendo as mesmas retiradas nas profundidades de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m, posteriormente, as subamostras de cada profundidade foram homogeneizadas para fazer parte de uma amostra composta por tratamento.

Nas referidas amostras foram determinados o pH, teores de matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, Na e H + Al, seguindo a metodologia indicada em Análise do Solo - IAC Rajj et al., [8]. O P e o K foram extraídos pelo método da Resina, enquanto as determinações do P foi pelo fotocolorímetro e as do K e Na por espectrofotometria de emissão de chama. O Ca e o Mg foram extraídos com solução 1 N de KCl e determinados por espectrofotometria de absorção atômica; o H + Al foram extraídos com acetato de cálcio a pH 7.

Todas as variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância utilizando o programa SAEG (Sistema de Análise Estatística e Genética). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey com níveis de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Houve um incremento significativo da matéria orgânica quando comparado com as análises feitas antes do experimento, isto deve ter ocorrido em virtude de uma pequena incorporação de matéria orgânica feita no período do estudo. As quantidades de matéria orgânica obtidas no trabalho são consideradas baixas para o Estado do Ceará Ceará, [9] (15 g kg⁻¹baixo) e satisfatórios para Damato Júnior [10] nas condições do experimento (Tabelas 3 e 4).

Em relação ao pH, não houve diferença no valor com relação à análise feita antes da implantação do experimento, entretanto ocorreu uma variação estatisticamente significativa nos tratamentos (3,8 a 5,0), sendo estas variações atribuídas ao incremento do nitrogênio (nitrificação), bem como também a alta lixiviação do calcário Malavolta, [11]; Teixeira et al., [4] aplicado no solo (Tabelas 3 e 4). Este mesmo resultado foi obtido por Wood & Reilly [12] após fornecer sulfato de amônio via água de irrigação. Observou-se também que os tratamentos que eram colocados uma maior quantidade de nitrogênio o pH do solo era mais ácido.

Os teores de fósforo nos tratamentos variaram de acordo com as doses de N e K (Tabelas 3 e 4). Entretanto as quantidades de P obtidos nos tratamentos são consideradas baixas para cultura segundo Ceará [9] (10 mg kg⁻¹) e Teixeira et al. [4]. Segundo Teixeira et al. [13], esta variação de fósforo nos tratamentos se

deve ao pH e a elevação dos teores de H + Al e também a baixa mobilização do nutriente no solo.

Observou-se também que os teores de K aumentaram de acordo com o aumento das doses aplicadas, principalmente nas camadas superficiais, indiciando que o K teve pouca mobilização vertical apesar de tratar de um Neossolo quartzarênico, arenoso (Tabelas 3 e 4). Schlindwein & Anghinomi [14] obtiveram resultados semelhantes com coco cultivados sob irrigação e adubação convencional.

Houve diferença significativa entre os tratamentos em todas as camadas (Tabelas 3 e 4). Apesar das grandes doses aplicadas de potássio o mesmo foi considerado médio segundo o Ceará [9] (1,1 - 2,3 mmol_c dm⁻³) e Teixeira et al. [13]. Estes resultados sugerem que o coqueiro é exigente em K.

Observou-se efeito significativo entre os teores de cálcio nos tratamentos estudados, como também uma diminuição da sua quantidade com o aumento da profundidade do solo independente das doses de N e K (Tabelas 3 e 4). Esta variação de cálcio entre as camadas se deve provavelmente a aplicação de calcário na superfície antes do experimento e a baixa mobilização do elemento no solo. Os teores de Ca foram considerados entre baixo (>15 baixo mmol_c dm⁻³) e médio (entre 16-40 mmol_c dm⁻³) de acordo com Ceará [9].

As quantidades de Magnésio diminuíram de acordo com a profundidade sendo estes valores considerados baixo e médios Ceará [9] (<5 baixa e médio de 5 - 10 mmol_c dm⁻³). De acordo com Tisdale et al. [15], altas doses de K, associadas às regiões de precipitação moderada ou elevada e solos arenosos, podem deslocar o Mg do complexo de troca, aumentando a sua perda (Tabelas 3 e 4).

Segundo Fernandes et al. [16], quanto menor o teor de Na no solo maior os teores de Mg. Estes resultados foram observados no experimento (Tabelas 3 e 4), evidenciam uma competição iônica com o Na.

Houve diferença significativa entre os tratamentos para o H + Al nos dois anos estudados. Observou-se que de acordo com as doses de N e K mais elevadas havia um aumento na quantidade de H + Al, podendo acarretar uma acidificação no solo. Teixeira et al. [4], observou este mesmo resultado ao estudar adubação de NPK em coqueiro anão. No experimento também foi observado que os teores de H + Al variaram de acordo com o pH, quanto mais próximos da neutralidade menor seu teor (Tabelas 3 e 4). Chueiri et al. [17] observou este mesmo resultado em seu trabalho.

Conclusões

As doses de nitrogênio e potássio via fertirrigação alterou o pH e os atributos químicos do solo principalmente na camada de 0,20 a 0,40 m.

Os teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio diminuíram com a profundidade do solo.

Agradecimentos

Agradeço a CAPES pela bolsa fornecida no período da realização deste trabalho.

Referências

- [1] IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 28 julho 2008.
- [2] SOBRAL, L. F.; Nutrição e adubação. In: FONTES, H. R.; RIBEIRO, F. E.; FERNANDES, M. F. **Coco produção: aspectos técnicos**. Brasília; Embrapa – SPI; 1. ed. Aracaju: Embrapa – CTATC, cap. 2, p. 44-52. 2003.
- [3] SRINIVASA, R. D. V.; UPADHYAY, A. K.; GOPALASUNDARAM, P.; HAMMED KHAN, H. Response of high yielding coconut variety and hybrids to fertilization under rainfed and irrigated conditions. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Netherlands, v.62, p.131-138, 2002.
- [4] TEIXEIRA, L.A.J.; BATAGLIA, O.C.; BUZZETTI, S.; FURLANI JÚNIOR, E. Adubação com NPK do coqueiro Anão - Verde (*Cocos nucifera* L.) – atributos químicos do solo e nutrição da planta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, p.115-119, 2005.
- [5] CARVALHO, A. J. C. de; MARTINS, D. P.; MONNERAT, P. H.; BERNARDO, S.; SILVA, J. A. Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro-amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.23, n.2, p.403-408, 2001.
- [6] BORGES, A.L.; CALDAS, R.C.; LIMA, A.A.; ALMEIDA, I.R. de. Efeito de doses de NPK sobre os teores de nutrientes nas folhas e no solo e na produtividade do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.208-213, 2002.
- [7] LEITE, R. A. **Uso de matrizes experimentais e de modelos estatísticos no estudo de equilíbrio fósforo-enxofre na cultura da soja em amostras de dois latossolos de Minas Gerais**. 1984. 87f. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- [8] VAN RAIJ, B.; DE ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. São Paulo, Campinas, 2001. 284p.
- [9] UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Departamento de Ciência do Solo. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará**. Fortaleza, 1993. 246p.
- [10] DAMATO JÚNIOR, E. R.; BÔAS, R. L. V.; LEONEL, S. FERNANDES, D. M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 546-549, 2006.
- [11] MALAVOLTA, E. VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- [12] WOOD, B. W.; REILLY, C. C. Pest damage to pecan is affected by irrigation, nitrogen application, and fruit load. **HortScience**, v. 35, n. 4, p. 669-672, 2000.
- [13] TEIXEIRA, L. A. J. BATAGLIA, O. C. BUZZETTI, S. FURLANI JUNIOR, E. Recomendação de adubação e calagem para coqueiro (*Cocos nucifera* L.) no Estado de São Paulo – 1ª aproximação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 519-520, 2005.
- [14] SCHLINDWEIN, J. A.; ANGHINOMI, I. Variabilidade vertical de fósforo e potássio disponível e profundidades de amostragem do solo no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v.30, n.4, p. 611 – 617, 2000.
- [15] TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D.; HAVLIN, J. L. **Soil fertility and fertilizers**. 5. ed. New York: Macmillan Publishing, 1993. 634p.
- [16] FERNANDES, A. R. et al. Nutrição mineral de mudas de pupunheira sob diferentes níveis de salinidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1613-1619, 2002.
- [17] CHUEIRI, W. A. SERRAT, B. M. BIELE, J. FAVARETTO N. Lodo de esgoto e fertilizante mineral sobre parâmetros do solo e de plantas de trigo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 11, n. 5, p. 502–508, 2007.

Tabela 1. Atributos químicos do Neossolo Quartzarênico antes da instalação do experimento, em diferentes profundidades. Paracuru, CE.

Prof. m	pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CTC	Cu ⁺⁺	Fe ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Zn ⁺⁺
				-----mmolc dm ⁻³ -----				-----mg dm ⁻³ -----			
0,00-0,20	5,3	6,04	5,97	0,70	14,6	1,97	37,67	0,13	13,22	4,22	1,63
0,20-0,40	5,1	2,74	5,00	0,75	8,58	1,41	29,74	0,11	14,04	2,00	0,53

Tabela 2. Níveis da matriz e doses de N e K₂O calculadas de acordo com a matriz experimental Plan Puebla III, modificada por Leite.

Tratamento	---Níveis---		---Doses de N g.planta ⁻¹ .ano ⁻¹ ---		---Doses K ₂ O g.planta ⁻¹ .ano ⁻¹ ---	
	N	K ₂ O	2002	2003	2002	2003
T1	-0,4	-0,4	540	900	720	1500
T2	-0,4	0,4	540	900	1680	3500
T3	0,4	-0,4	1260	2100	720	1500
T4	0,4	0,4	1260	2100	1680	3500
T5	-0,9	-0,4	90	150	720	1500
T6	0,9	0,4	1710	2850	1680	3500
T7	-0,4	-0,9	540	900	120	250
T8	0,4	0,9	1260	2100	2280	4750
T9	0	0	900	1500	1200	2500
T10	-0,9	-0,9	90	150	120	250

Tabela 3. Atributos químicos do Neossolo Quartzarênico da área experimental, após as aplicações das doses N K₂O no solo, na profundidade de 0 – 20 cm.

TRAT	-----Doses-----		-----Atributos químicos-----							
	N (g planta ⁻¹ ano ⁻¹)	K ₂ O	MO g kg ⁻¹	pH CaCl ₂	P Mg kg ⁻¹	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	H ⁺ + AL ³⁺
							-----mmolc dm ⁻³ -----			
T1	540	720	11,75ab	4,62abc	8,75ab	1,62bc	22a	6ab	5,42bc	14,25bc
T2	540	1680	11b	4,42bcd	6,25b	2,87b	19,25abc	5,25ab	4,72c	15abc
T3	1260	720	13,25ab	3,9de	8,5ab	1,83bc	12c	4ab	4,47c	16,75ab
T4	1260	1680	16a	4,1cde	6,25b	2,45bc	14bc	3,75b	4,8c	18,5ab
T5	90	720	11b	4,97ab	12,75a	2,37bc	19abc	5,5ab	5,77abc	11,75c
T6	1710	1680	11,75ab	3,85e	9ab	2,15bc	12,5abc	6,25ab	7a	17,75ab
T7	540	120	13,75ab	4,47abc	6,75b	1,4bc	19,25abc	5,75ab	5,82abc	15,75abc
T8	1260	2280	14,5ab	4,12cde	7b	2,72b	12,75bc	6,37a	6,4ab	18ab
T9	900	1200	16a	4,2cde	6b	4,5a	19,75ab	6,22ab	4,8c	19,25a
T10	90	120	14,25ab	5a	7,57ab	1,05c	22a	5,75ab	5,07bc	11,25c
	Média		13,33	4,36	7,88	2,30	17,25	5,49	11,57	15,83
	CV(%)		15,1	5,2	28,5	27,5	18,5	19,7	17,2	12,4

Médias seguidas de mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%; * – não significativo.

Tabela 4. Atributos químicos do Neossolo Quartzarênico da área experimental, após as aplicações das doses N K₂O no solo, na profundidade de 20 – 40 cm.

TRAT	-----Doses-----		-----Atributos químicos-----							
	N (g planta ⁻¹ ano ⁻¹)	K ₂ O	MO g kg ⁻¹	pH CaCl ₂	P Mg kg ⁻¹	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	H + AL ³⁺
							-----mmolc dm ⁻³ -----			
T1	540	720	9,00	4,55ab	8,75ab	1,2ab	17,5ab	4,5abc	5,2bcd	13bc
T2	540	1680	10,75	4,5ab	5b	2,35a	19,75ab	4,75abc	5,35bcd	13,5abc
T3	1260	720	9,50	3,95c	7b	1,32ab	12,25b	3,5bc	4,05d	17,25a
T4	1260	1680	12,00	4,12bc	4,25b	1,95ab	14ab	3,5bc	5,1cd	15,75ab
T5	90	720	9,50	4,82a	6b	1,95ab	21a	3,25c	6,22abc	11,5c
T6	1710	1680	9,25	3,9c	6,25b	1,7ab	13b	5,75ab	6,57ab	16ab
T7	540	120	12,50	4,6ab	5,75b	1,22ab	16,25ab	5,75ab	7,47a	13,75abc
T8	1260	2280	13,25	4,22bc	5,12b	1,97ab	12,5b	5,75ab	6,5abc	16ab
T9	900	1200	13,00	4,27bc	6,25b	2,2a	15,5ab	6a	5,57bc	16ab
T10	90	120	12,00	4,85a	11,75a	0,82b	15ab	3c	5,37bcd	11,75c
	Média		11,08*	4,38	6,61	1,67	15,68	4,58	5,74	14,45
	CV(%)		25,3	4,9	28,3	28,3	20,2	20,7	10,1	11,3

Médias seguidas de mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%; * – não significativo.