

RESPOSTA DO COQUEIRO À ADUBAÇÃO COM URÉIA, SUPERFOSFATO SIMPLES E CLORETO DE POTÁSSIO EM DOIS SOLOS DO NORDESTE DO BRASIL⁽¹⁾

L. F. SOBRAL⁽²⁾ & M. L. S. LEAL⁽³⁾

RESUMO

Foram realizados dois experimentos axiais no período de 1987 a 1992, visando estudar a resposta do coqueiro à adubação com uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio em dois solos do nordeste do Brasil. Na Areia Quartzosa, houve resposta ao nitrogênio, para número de frutos. O nível crítico do nutriente na folha 14, de 17,18 g kg⁻¹, foi atingido com a aplicação de 1,538 kg/planta ano⁻¹ de N. No mesmo solo, o fósforo não influenciou a produção de frutos, enquanto o potássio a influenciou linearmente. No Podzólico Amarelo, foi observado efeito da uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio no número de frutos. O efeito da uréia no teor de nitrogênio na folha foi linear, não permitindo a obtenção do nível crítico. O nível crítico de fósforo na folha 14, de 1,21 g kg⁻¹, foi obtido com a aplicação de 2,01 kg/planta ano⁻¹ de superfosfato simples. O efeito do cloreto de potássio no teor de potássio na folha não foi significativo, o que não ocorreu para o cloro, cujo nível crítico na folha 14 foi de 6,07 g kg⁻¹, obtido com aplicação de 2,06 kg/planta ano⁻¹ de cloreto de potássio.

Termos de indexação: níveis críticos, nitrogênio, cloro.

SUMMARY: *COCONUT RESPONSE TO FERTILIZATION WITH UREA, SIMPLE SUPERPHOSPHATE AND POTASSIUM CHLORIDE IN TWO SOILS OF NORTHEAST BRAZIL*

Two axial experiments were carried out in two soils of the Northeast of Brazil from 1987 to 1992 to study the response of coconut to urea, simple superphosphate and potassium chloride. Nitrogen was found to affect the number of fruit in the Quartz Sand Soil. The critical level for nitrogen in leaf 14 was 17.18 g kg⁻¹ which was reached when 1.538 kg of N was applied per plant/year. In the same soil, simple superphosphate did not influence the

⁽¹⁾ Trabalho apresentado no XXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Recebido para publicação em maio de 1997 e aprovado em outubro de 1998.

⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros. Caixa Postal 44, CEP 49001-970 Aracaju (SE). E-mail: lafayete@cpatc.embrapa.br.

⁽³⁾ Pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros. Caixa Postal 44, CEP 49001-970 Aracaju (SE). E-mail: lurdirinha@cpatc.embrapa.br.

number of fruit while the response to potassium chloride was linear. In the Yellow Podzolic, response was observed for all fertilizers studied. The effect of urea on leaf nitrogen content was linear. The leaf critical level for phosphorus was 1.21 g kg⁻¹, reached when 2.01 kg per plant/year of simple superphosphate was applied. There was no significant effect of potassium chloride on the potassium leaf content, but it was observed for chlorine whose critical level (6.07 g kg⁻¹ on leaf 14) was reached when 2.06 kg of potassium chloride per plant, per year were applied.

Index terms: critical levels, nitrogen, chlorine.

INTRODUÇÃO

O coqueiro é cultivado principalmente no litoral do Nordeste do Brasil, onde ocorrem solos de baixa fertilidade natural. Santos (1976), por meio do uso de microparcelas de milho, detectou deficiências de N e P em alguns solos cultivados com coqueiro. Sobral (1989), quando da realização do levantamento do estado nutricional dos coqueirais de Sergipe, observou que os teores de N e K foram baixos na maioria das amostras coletadas.

Em termos de remoção de nutrientes pelo coqueiro, o N e o K são absorvidos em maior quantidade que o P (Pillai & Davis, 1963). Ouvrier (1984) demonstrou que o cloro é removido em quantidades próximas às do N e do K.

Chew (1978) observou que a adubação nitrogenada aumentou o número de flores femininas por cacho. Todavia, aplicações continuadas de nitrogênio diminuíram o tamanho do fruto e a quantidade de copra por fruto. Magat (1991) propôs como nível crítico de N para a folha 14 valores entre 18 e 20 g kg⁻¹.

O potássio influencia positivamente o número de inflorescências emitidas, aumentando a produção pelo incremento do número de frutos e da quantidade de copra por fruto. Coomans (1974) demonstrou que o teor de potássio na folha é influenciado pela produção, tendo em vista as grandes quantidades por ela exportadas. Assim, plantas de baixa produtividade podem apresentar alto teor de K na folha, dando a impressão de boa nutrição. Anilkumar & Wahid (1989) verificaram que a adubação potássica causou decréscimo dos teores de Ca e de Mg na folha. Manciot et al. (1980) propuseram como nível crítico para o K na folha 14 valores entre 8 e 10 g kg⁻¹.

Magat et al. (1988) observaram que o cloro aumentou a quantidade de albúmen por fruto. Magat (1991) propôs 5,0 g kg⁻¹ com nível crítico para o referido nutriente.

Romney (1987) obteve resposta ao P, tendo sido observada interação do P e o N, a qual também foi observada por Sobral (1994). Magat (1991) propôs 1,2 g kg⁻¹ como nível crítico para o P.

A análise foliar tem sido usada em países como Costa do Marfim, Filipinas, Indonésia e outros como base para recomendar fertilizantes para o coqueiro. Nas condições do Nordeste do Brasil, os dados disponíveis para dar suporte às recomendações de fertilizantes para o coqueiro não são suficientes.

O objetivo deste trabalho foi estudar a resposta do coqueiro à adubação com uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio em dois solos do Nordeste do Brasil, visando definir teores de N, P e K na folha que maximizem a produtividade do coqueiro nas referidas condições.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos axiais (Pimentel Gomes, 1984) foram instalados nos municípios de Pirambu e Estância, no estado de Sergipe, em solos do tipo Areia Quartzosa e Podzólico Amarelo, respectivamente. Ambos os solos são originários de materiais do terciário, formação Barreiras, cujas características químicas são mostradas no quadro 1.

Os experimentos foram iniciados em julho de 1987 e foram utilizados coqueiros *Cocos nucifera* L. variedade Gigante com aproximadamente 15 anos de idade. Os dados de número de frutos foram coletados durante cinco anos, sendo realizadas quatro colheitas por ano. Os tratamentos constituíram-se de quatro doses de N, P e K: 0, 3, 4 e 5 kg/planta ano⁻¹ de uréia; 0, 2, 3 e 4 kg/planta ano⁻¹ de superfosfato simples no primeiro ano de avaliação efetiva e 0, 1, 2 e 3 kg/planta ano⁻¹ nos dois últimos; e 0, 2, 3, e 4 kg/planta ano⁻¹ de cloreto de potássio. O nitrogênio e o potássio foram fracionados em duas aplicações anuais, efetuadas no início e no final do período chuvoso (março/abril e agosto/setembro). As parcelas foram compostas de quinze plantas úteis separadas por uma linha neutra, em Estância, e por bordadura, em Pirambu.

Amostras de solo foram coletadas nas entrelinhas, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm e foram analisadas de acordo com (EMBRAPA, 1979). Amostras da folha 14 foram coletadas anualmente. O N foi analisado pelo método de Kjeldahl. Após

Quadro 1. Resultados da análise química dos dois solos em que foram realizados os experimentos

Solo	Profundidade	pH (H ₂ O)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	(H + Al)	S	T	V	MO	P
	cm		mmol _c kg ⁻¹						%	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
AQ	0-20	5,8	3	5	0,40	4	8,40	12,40	67,7	17,9	4,0
	20-40	5,8	2	2	0,26	7	4,26	11,26	37,5	8,9	2,3
PA	0-20	5,6	8	6	0,25	7	14,25	21,25	67,0	6,8	0,7
	20-40	5,7	6	5	0,25	7	11,25	18,25	61,6	6,3	0,4

digestão nitroperclórica, o P foi determinado pelo método colorimétrico do vanadato-molibdato; o K, por espectrofotometria de emissão; o Ca, por espectrofotometria de absorção atômica. Em uma alíquota do digerido, o S foi estimado pelo método do sulfato de bário. O Cl foi determinado por titulação potenciométrica. Um grama da amostra foi transferido para um béquer de 100 mL e, ao mesmo, foram adicionados 50 mL de HNO₃ 0,3 mol L⁻¹. Agitou-se durante 5 min e titulou-se com AgNO₃ 0,05 mol L⁻¹, até o ponto de equivalência (Gerdat, 1980).

Os dados de número de frutos e os teores dos nutrientes na folha foram submetidos a análises de variância e de regressão, com significância mínima de 5% pelo teste F. Para o cálculo da dose econômica, o número de frutos foi transformado em peso, considerando o peso médio de frutos de 600 g. Foi considerado o preço de R\$0,20 por kg de fruto. Foram obtidas equações de regressão quadrática relacionando o valor dos frutos com a dose do nutriente no caso do N e dos fertilizantes para os demais. A primeira derivada de cada equação foi calculada, e a equação resultante foi igualada ao preço do nutriente ou do fertilizante (Black, 1992). Para calcular o nível crítico, substituiu-se a dose econômica na equação de regressão quadrática obtida entre os teores na folha e os nutrientes ou fertilizantes aplicados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dois primeiros anos de coleta de dados não foram considerados na discussão, pois os efeitos diretos na produção iniciam-se quando da diferenciação do tecido para formação de flores femininas, que, após fecundadas, transformam-se em frutos, os quais maturam dois anos após essa diferenciação (Fremond et al., 1966).

A aplicação de N causou aumento significativo no número de frutos nos dois solos. Na figura 1, é mostrada a relação entre a produção, o teor de N na folha e as doses de N aplicadas por planta, na Areia Quartzosa.

A dose econômica de N foi de 1,538 kg/planta ano⁻¹ e o nível crítico na folha 14 para a referida dose foi de 17,18 g kg⁻¹, o qual está dentro da faixa proposta por Magat (1991), de 18 a 20 g kg⁻¹. No Podzólico Amarelo, a dose econômica de N foi de 1,032 kg/planta ano⁻¹ (Figura 2). A dose econômica de N foi menor no Podzólico Amarelo, pois, neste solo, a lixiviação do nutriente é menor que na Areia Quartzosa. O nível crítico de N na folha no Podzólico Amarelo não pôde ser obtido, pois a equação de regressão ajustada entre o N aplicado e o N da folha foi linear.

Na Areia Quartzosa, o efeito do superfosfato simples não foi significativo. No Podzólico Amarelo, o superfosfato simples aumentou significativamente o número de frutos (Figura 3). A utilização do superfosfato simples limita a obtenção do nível crítico de P, pois contém também S e Ca. Entretanto, os teores de S na folha não foram significativamente diferentes e estão dentro da faixa de nível crítico sugerida por Magat (1991), a qual é de 1,2 a 2,0 g kg⁻¹.

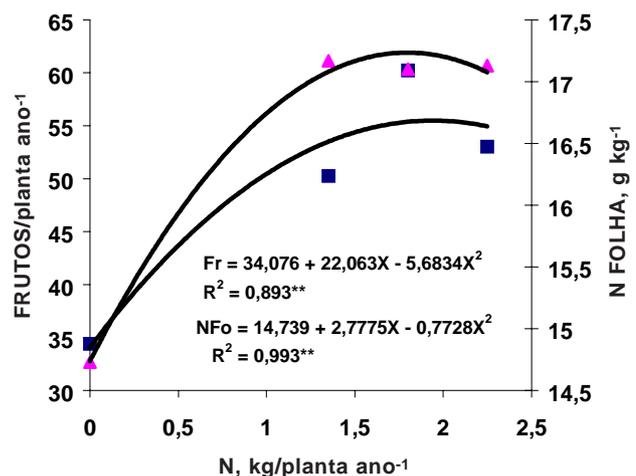


Figura 1. Número de frutos por planta por ano (Fr = ■) e teores de N na folha 14 do coqueiro (Nfo = ▲), em função das doses de N-uréia na Areia Quartzosa. ** significativo a 1%.

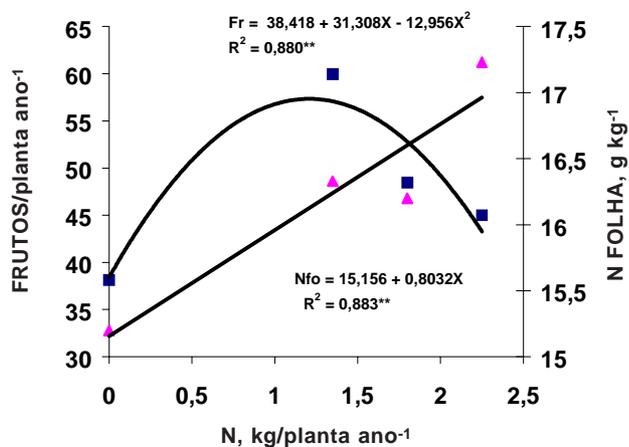


Figura 2. Número de frutos/planta ano⁻¹ (Fr = ■) e teores de N na folha 14 do coqueiro (Nfo = ▲), em função das doses de N-uréia no Podzólico Amarelo. ** significativo a 1%.

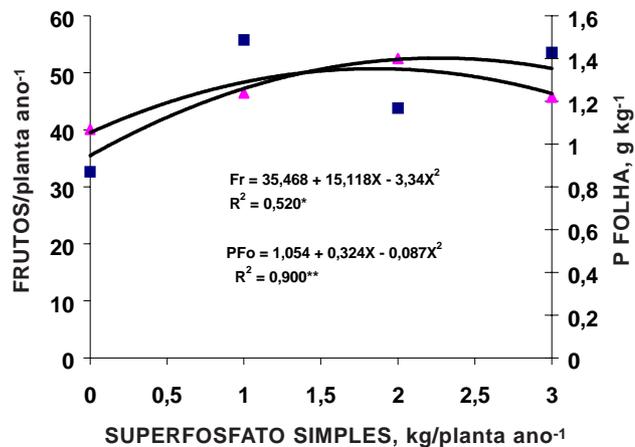


Figura 3. Número de frutos/planta ano⁻¹ (Fr = ■) e teores de P na folha 14 do coqueiro (Pfo = ▲), em função das doses de superfosfato simples no Podzólico Amarelo. *, ** significativo a 5 e 1%, respectivamente.

Os teores de Ca na folha dos tratamentos em que não foi aplicado o superfosfato simples e foi aplicada a maior dose do fertilizante estiveram ligeiramente abaixo da faixa de nível crítico proposta por Magat (1991), que é de 3,0 a 5,0 g kg⁻¹, enquanto, nos demais tratamentos, os teores de Ca situaram-se dentro da referida faixa (Quadro 2). Como não houve influência do S nem do Ca na curva de resposta ao superfosfato simples e considerando o teor muito baixo do P no solo, 0,7 mg kg⁻¹ pelo Mehlich-1, o nível crítico de P na folha foi igual a 1,21 g kg⁻¹, obtido com a aplicação de 2,01 kg/planta ano⁻¹ de superfosfato simples. O nível crítico de P na folha obtido neste trabalho está muito próximo do nível crítico proposto para o nutriente por Magat (1991), 1,2 g kg⁻¹.

Quadro 2. Teores de S e Ca na folha 14 do coqueiro, em função da aplicação de superfosfato simples no Podzólico Amarelo

Superfosfato simples	Ca	S
kg/planta ano ⁻¹	g kg ⁻¹	
0	2,60	1,35
2	3,23	1,29
3	3,38	1,36
4	2,77	1,35
F Linear	0,64 ^{ns}	0,02 ^{ns}
F Quadrático	11,33 ^{**}	0,07 ^{ns}
C.V. (%)	8,31	8,69

^{ns} não-significativo. ** significativo a 1%.

A aplicação do cloreto de potássio aumentou significativamente o número de frutos nos dois solos. Na Areia Quartzosa, o efeito do cloreto de potássio foi linear, tanto para número de frutos quanto para os teores de K e de Cl na folha. O teor de K na folha referente à dose zero de cloreto de potássio foi de 6,16 g kg⁻¹ e está abaixo de seu respectivo nível crítico, enquanto o teor de Cl foi de 6,31 g kg⁻¹ e está acima de seu nível crítico, indicando que, neste solo, o efeito do K foi predominante, pela maior deficiência desse elemento (Quadro 3). No Podzólico Amarelo, o efeito foi quadrático para número de frutos e teor de Cl na folha (Figura 4). Não foi observado efeito significativo do cloreto de potássio no teor de K na folha, indicando que, neste solo, o efeito do Cl foi

Quadro 3. Teores de K e Cl na folha 14 do coqueiro nos dois solos

KCl	AQ		PA	
	K	Cl	K	Cl
kg/planta ano ⁻¹	g kg ⁻¹			
0	6,16	6,31	10,03	5,37
2	8,92	6,63	12,40	6,05
3	8,92	7,13	12,07	6,09
4	9,21	6,97	11,85	5,82
F Linear	5,55*	8,07**	2,08 ^{ns}	3,85 ^{ns}
F Quadrático	0,97 ^{ns}	0,22 ^{ns}	1,45 ^{ns}	4,39*
C.V. (%)	10,03	5,54	10,57	2,38

^{ns} não-significativo. *, ** significativo a 5 e 1%, respectivamente.

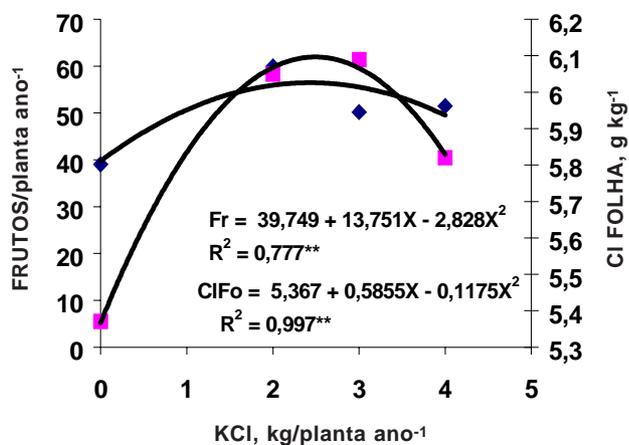


Figura 4. Número de frutos/planta ano⁻¹ (Fr = ■) e teores de Cl na folha 14 do coqueiro (ClFo = ▲), em função das doses de KCl no Podzólico Amarelo. ** significativo a 1%.

predominante (Quadro 3). A dose econômica de cloreto de potássio obtida foi de 2,06 kg/planta ano⁻¹, enquanto o nível crítico de Cl na folha foi de 6,07 g kg⁻¹, nível acima do proposto por Magat (1991), 5,0 g kg⁻¹.

CONCLUSÕES

1. Na Areia Quartzosa, foram observadas respostas à uréia e ao cloreto de potássio e não foi observada resposta ao superfosfato simples. O nível crítico de N na folha foi de 17,18 g kg⁻¹.

2. No Podzólico Amarelo, foram observadas respostas a uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio. Os níveis críticos de P e de Cl na folha foram de 1,21 e 6,07 g kg⁻¹, respectivamente.

LITERATURA CITADA

- ANILKUMAR, K.S. & WAHID, P.A. Impact of long-term inorganic fertilization on soil nutrient availability and nutrition of coconut palm. *Oleagineux*, 44:281-284, 1989.
- BLACK, C.A. Soil fertility evaluation and control. Boca Raton, Lewis Publishers, 1992. 746p.
- CHEW, P.S. Nutrition of coconuts - a review for formulating guidelines on fertilizer recommendations in Malasia. *Planter*, 54:115-141, 1978.
- COOMANS, P. Variations saisonnières de la composition minérale des feuilles de cocotier. *Oleagineux*, 29:297-304, 1974.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Manual de métodos de análises do solo. Rio de Janeiro, 1979. não paginado.
- FREMOND, Y.; ZILLER, R. & LAMOTHE, M.N. The coconut palm. Berna, Instituto Internacional do Potássio, 1966. 222p.
- GERDAT. Analyses minerales des plantes. Montpellier, IRHO, 1980. não paginado.
- MAGAT, S.S. Fertilizer recommendations for coconut based on soil and leaf analyses. *Philipp. J. Coconut Stud.*, 16:25-29, 1991.
- MAGAT, S.S.; MARGATE, R.Z. & HABANA, J.A. Effects of increasing rates of sodium chloride (common salt) fertilization on coconuts palms grown under an inland soil (Tropudalfs), of Mindanao, Philippines. *Oleagineux*, 43:13-17, 1988.
- MANCIOT, R.; OLLAGNIER, M. & OCHS, R. Nutrition minérale et fertilisation du cocotier dans le monde. *Oleagineux*, 35:3-55, 1980.
- OUVRIER, M. Exportation par la récolte du cocotier PB-121 em fonction de la fumure potassique et magnésienne. *Oleagineux*, 39:263-71, 1984.
- PILLAI, N.G. & DAVIS, T.A. Exhaust of macronutrients by the coconut palm: a preliminary study. *Ind. Coconut J.*, 16:81-7, 1963.
- PIMENTEL GOMES, F. A estatística moderna na pesquisa agropecuária. Piracicaba, Potafós, 1984. 160p.
- ROMNEY, D.H. Response to phosphate by coconut (*Cocos nucifera* L.) in coastal Tanzania. *Oleagineux*, 42:317-322. 1987.
- SANTOS, Z.G. Avaliação da fertilidade dos solos da região produtora de coco do estado de Sergipe através da técnica de microparcelas. Piracicaba, ESALQ, 1976. 60p. (Tese de Mestrado)
- SOBRAL, L.F. Estado nutricional dos coqueiros de Sergipe. Aracaju, EMBRAPA/CNPCo, 1989. 19p. (Boletim de Pesquisa, 5)
- SOBRAL, L.F. Nutrição e adubação do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N. & SIQUEIRA, L.A., eds. A Cultura do coqueiro no Brasil. Aracaju, EMBRAPA\CPATC, 1994. p.156-203.