

AValiação DO ESTADO NUTRICIONAL DO COQUEIRO ANÃO VERDE FERTIRRIGADO COM NITROGÊNIO E POTÁSSIO

Ricardo Alencar da Silva

Professor da EAJ/UFRN. Avenida Jundiá, s/n CEP: 59280-000. Macaíba-RN
E-mail: ralencarsilva@yahoo.com.br

Lourival Ferreira Cavalcante

Professor do CCA/UFPB. Areia, PB. CEP: 58397-000.
E-mail: lofeca@cca.ufpb.br. wep@cca.ufpb.br

Reinaldo de Alencar Paes

Professor do CECA/UFAL. BR 104-Norte, km 85, s/n CEP: 57100-000. Rio Largo-AL
E-mail: reinaldoapaes@yahoo.com.br.

Jose Simplicio de Holanda

Eng. Agrônomo, Embrapa/Emparn-RN
E-mail: simplicioemparn@rn.gov.br

Fernanda Comassetto

Graduanda em Agronomia – Universidade Federal de Santa Maria/RS
E-mail: reinaldoapaes@yahoo.com.br.

RESUMO - Um ensaio de campo foi instalado, na Estação Experimental do Jiqui, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN, município de Parnamirim, estado do Rio grande do Norte, em abril de 2001. O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do nitrogênio e potássio aplicados via água de irrigação sobre o estado nutricional do coqueiro anão verde (*Cocos nucifera L.*), a partir de 05 doses N oscilando de 135 a 2575 g planta⁻¹ ano⁻¹ e 5 doses de K₂O oscilando de 135 a 2565 g planta⁻¹ ano⁻¹ oriundos da uréia e do cloreto de potássio branco. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições e 5 plantas por parcela totalizando 40 unidades experimentais. O plantio foi feito no espaçamento triangular de 7,5 m entre plantas e 7,5 m entre linhas. Os tratamentos consistiram da combinação entre as doses utilizando-se matriz experimental Pan Puebla III. Foram feitas três análises foliares em duas plantas por parcela, aos 12, 18 e 24 meses após a implantação do experimento e com os resultados destas análises semestrais extraíram-se às médias e feita a análise estatística. As coletas de tecido foliar para análise foram feitas nas folhas n° 09 e n° 14. Nas amostras foram determinados os teores de N, K, P, Ca, Mg e Cl. Somente o N apresentou concentração abaixo do nível crítico, os demais nutrientes P, K, Ca, Mg e Cl apresentaram seus teores acima deste nível. Não houve diferença entre as folhas 09 e 14 com relação à concentração de N, P, K, Ca e Mg, somente o Cl apresentou diferença nos tratamentos 01, 04, 05, 06 e 08. As concentrações de N aumentaram linear e proporcionalmente à quantidade de N aplicada. Os teores de K aumentaram de forma quadrática proporcionalmente às doses de K e linearmente às doses de N. Não houve efeito das doses de N e K sobre os teores de Ca, os teores de Mg diminuíram linearmente com a elevação das doses de N e K. As concentrações de Cl aumentaram com a elevação nas doses de N e K. Considerando os nutrientes avaliados e as folhas amostradas as plantas apresentaram-se nutricionalmente equilibradas.

Palavras chave: Fertirrigação, nutrição, adubação, coco

ASSESSMENT OF NUTRITIONAL STATUS OF DWARF GREEN COCONUT FERTIGATED WITH NITROGEN AND POTASSIUM

ABSTRACT - A field experiment was developed in the period of April of 2000 to May of 2002, at the Experimental Station of Jiqui pertaining to the Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN, Parnamirim city, state of Rio Grande do Norte. The work had as objective to evaluate the effects of nitrogen and potassium applied through irrigation water on the nutritional state of green dwarf coconut tree (*Cocos nucifera L.*). The treatments had consisted of the combination through the experimental matrix of Plan Puebla III, 5 doses of N and 5 doses of K₂O both oscillating of 135 the 2565 g plant⁻¹ year⁻¹ derived of the urea and white potassium chloride. The used experimental

delineation was of blocks at random with 4 repetitions and 5 plants for plots totalizing 40 experimental units. The plantation was made in the triangular spacing of 7.5 m between plants and 7.5 m between lines. When the plants were with 4, 4.5 and 5 years had been made three foliar material collections in two plants for parcel in 9 and 14 number leaves. With the results of the analyses proceeding from these collections they had extracted to the averages and was made the statistics analysis. In the samples, they were determined the N, K, P, Ca, Mg and Cl concentrations. Only the N presented concentration below of the critical level, the other P, K, Ca, Mg and Cl nutrients had presented its concentrations above of this level. There was not trend defined between 9 and 14 levels in relation to the N, P, K, Ca, Mg and Cl concentration. The N concentrations had increased proportionally and linearly and to the amount of N applied. The K concentrations had increased proportionally of quadratic form to the amount of applied N. The K concentrations had increased of quadratic form proportionally to the K doses and linearly to the N doses. There was no effect of the N and K doses on the Ca proportions, the Mg concentrations of Mg had diminished linearly with the rise of the N and K doses. The Cl concentrations had increased with the rise in the N and K doses. Considering the evaluated nutrients and the shown leaves, it is possible affirm that the plants were nutritiously were balanced.

Keywords: Fertirrigação, nutrition, fertilization, coconut

INTRODUÇÃO

O coqueiro (*Cocos nucifera L.*) é uma das poucas plantas cultivadas que se adapta em quase todos os tipos de solo e clima (Medeiros et al., 1990), tendo por isso se expandido a todas as regiões do país, sendo cultivado principalmente em solos de baixa fertilidade natural e em regiões que apresentam déficit hídrico (Sobral, 1998; Sobral, 2003). No entanto, é uma planta que se desenvolve continuamente, com floração e frutificação simultânea e conseqüentemente elevada necessidade nutricional (Ohler, 1984). Considerando que menos de 1% das plantações no mundo recebem fertilizantes, os pesquisadores destacam os problemas nutricionais como a principal causa para a diminuição da produtividade (Ollagnier & Wahyuni, 1984).

A obtenção de elevadas produtividades e de frutos de boa qualidade está diretamente ligada a uma nutrição balanceada (Freitas et al., 2001), somente com um balanço nutricional equilibrado é possível obter uma produção maximizada (Manciot et al., 1980). Para Secretaria & Maravilla, (1997), a produção de coqueiro pode ser aumentada em até 125% mantendo-se um balanço nutricional adequado.

A necessidade de nutrientes para a cultura do coqueiro deve ser determinada através das análises de solo e foliar (Souza & Coelho, 2003). Devido à imprecisão da amostragem e dos métodos analíticos, principalmente em determinar a fração mineral assimilável, somente à análise de solo não é suficiente para estudar e avaliar a nutrição do coqueiro. É preferível o estudo da planta que oferece maior precisão, principalmente quando esta apresenta um sistema radicular que ocupa um grande volume de solo (Ochs, 1985).

A análise foliar baseia-se no fato de que havendo maior produtividade, haverá maior remoção de nutrientes e conseqüentemente maior imobilização destes na folha (Sobral, 1998; Freitas et al., 2001). A diagnose foliar tem

sido a técnica mais adotada para monitorar o estado nutricional do coqueiro (Anilkumar & Wahid, 1989), pois além de fornecer um bom quadro do estado nutricional da cultura, principalmente com relação à sua grande sensibilidade às variações nutricionais, também possibilita o estudo da dinâmica dos nutrientes e suas inter-relações com a planta (Lamothe, 1990).

Cada nutriente apresenta uma determinada concentração na planta abaixo da qual a probabilidade de resposta ao uso do fertilizante correspondente é alta, a esta concentração mínima dá-se o nome de nível crítico. O nível crítico pode variar de acordo com a produtividade, as condições de solo e clima, tratos culturais, aspectos fitossanitários, idade da planta, concentrações de outros nutrientes, variedade cultivada e posição da folha (Manciot et al., 1979; Magat et al., 1991; Lamothe, 1990 e Sobral, 1998).

A escolha da folha a ser amostrada é muito importante, pois na maioria das vezes ocorrem variações expressivas em função da sua posição na planta. Considera-se que a folha amostrada deve estar localizada no meio da copa, assim sendo, no coqueiro adulto a folha nº 14 é a que melhor expressa o estado nutricional da planta, em plantas jovens recomendam-se as folhas nº 4 e nº 9 (Frédmond et al., 1966). Magat, (1991), determinou o nível crítico de alguns nutrientes de acordo com a variedade e a posição da folha.

A importância dos nutrientes para o coqueiro é classificada na seguinte ordem: $K > N > Cl > Ca > Mg > Na > P > S$ (Ouvrier, 1990). O nitrogênio e o potássio, considerados os dois macronutrientes mais importantes para a cultura, também são os mais absorvidos (Manciot et al., 1979; Magat, 1991; Sobral, 1998; Sobral, 2003), e na deficiência destes toda fisiologia e desenvolvimento do coqueiro são comprometidos (Frédmond et al., 1966). A nutrição adequada com nitrogênio favorece o crescimento de plantas jovens (Manciot et al., 1980), no caso do potássio a deficiência aguda nesta fase tem efeitos

negativos irreversíveis na fase adulta e um suprimento adequado influi significativamente no aumento da produção na fase adulta. De maneira geral existe um consenso entre os autores que a razão de N e K absorvidos pelo coqueiro híbrido é de 1 / 1,44 a 1,75 (Srinivasa Reddy et al., 2002).

Na avaliação do estado nutricional do coqueiro também deve ser considerada a interação entre os nutrientes, ou seja, a capacidade que um determinado nutriente tem de alterar a concentração de outro devido ao antagonismo, inibição ou sinergismo existente entre ambos (Malavolta et al., 1997; Sobral, 1998). Estudos mostram existir uma estreita relação entre os níveis de N com o P e o K, e adubações pesadas com K podem induzir deficiência de Mg, todavia a fertilização com Mg somente tem efeito positivo se a planta estiver bem suprida com K (Manciot et al., 1979). Uexkull (1985), observou que na deficiência de K a concentração de N e P diminuem exercendo a adubação com N efeito positivo sobre a concentração de P na folha, ao mesmo tempo em que o N e o Cl apresentam efeito positivo sobre a concentração de Ca (Bonneau et al., 1993). Para alguns autores estas interações só adquirem maior importância em casos de deficiência dos nutrientes prevalecendo realmente, sob condições de nutrição adequada, a concentração do elemento a ser absorvido na solução do solo (Tomé Jr. 1997; Padilla, 1999).

Diante da complexidade que envolve a manutenção de um equilíbrio nutricional adequado, o conhecimento da concentração dos nutrientes na planta nos seus diferentes estádios de desenvolvimento é condição essencial para compreensão dos problemas nutricionais e nas recomendações de adubação (Santos et al., 2003), no caso da fertirrigação principalmente em coqueiro anão, onde inexistem informações sobre os teores de N e K na folha e no solo que possam respaldar recomendações de adubação pesquisas são necessárias (Freitas et al., 2001). Este trabalho teve como objetivo avaliar o estado nutricional do coqueiro anão em função de aplicações de N e de K via água de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Jiqui, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), Parnamirim-RN, em um pomar de coqueiro-anão com três anos de idade, no período de abril/2000 a maio/2002. O solo no local do experimento é profundo, bem drenado, classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 1999), e possuía os atributos químicos: pH = 5,9; Al = 0,10 cmolc.dm⁻³; Ca = 0,67 cmolc.dm⁻³; Mg = 0,41 cmolc.dm⁻³; K = 18 mg dm⁻³; P = 3 mg dm⁻³; Na = 9 mg dm⁻³; e V = 37,21% (EMBRAPA, 1997).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e 10 plantas por parcela, dispostas em linhas. O espaçamento entre plantas foi de 7,5 x 7,5 x 7,5 m (205 plantas/ha) em plantio triangular, numa área de 1,6 ha. Os tratamentos consistiram da combinação de cinco doses de N e cinco doses de K, utilizando-se da matriz experimental de Pan Puebla III modificada (Leite, 1984), no esquema fatorial: 22 + (2 x 2) + 1 + 1. Utilizou-se a uréia (44% de N) como fonte de N e o cloreto de potássio (58% de K₂O) como fonte de K. As doses de N e K variaram de 135 a 2.565 g planta⁻¹ ano⁻¹, assim combinadas: 810 g de N e 810 g de K; 810 g de N e 1.890 g de K; 1.890 g de N e 810 g de K; 1.890 g de N e 1.890 de K; 135 g de N e 810 de K; 2.565 g de N e 1890 de K; 810 g de N e 135 g K; 1.890 g de N e 2.565 g de K; 1.350 g de N e 1.350 g de K; 135 g de N e 135 g de K.

Foi feita calagem em toda a área experimental com 2,0 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, depois foi aplicado gesso superficialmente na dose de 300 kg ha⁻¹, com o objetivo de promover o caminhamento do mesmo a camadas mais profundas. O calcário e o gesso foram aplicados com a finalidade de elevar a saturação por bases para 70% (Sobral, 1998). Sessenta dias após a calagem, efetuou-se adubação por planta com: 60 litros de esterco bovino de relação C/N = 14/1, 1.800 g de superfosfato simples e 300g de FTE BR – 12. A adubação foi repetida no ano seguinte.

Para irrigação, utilizou-se a microaspersão, com emissores autocompensantes com vazão de 45 L h⁻¹. Em cada linha, foram acoplados dez microaspersores, um para cada planta. Utilizou-se um registro no início de cada linha para possibilitar a aplicação das doses de N e K previamente estabelecidas. As doses foram parceladas para o período de um ano e aplicadas semanalmente. No período da estiagem, o fornecimento de água foi feito diariamente pela manhã, e suspenso nos dias em que as precipitações foram superiores a 10 mm. Com base nas necessidades hídricas da cultura estabelecidas por Miranda et al. (1999), adotou-se, no primeiro ano do experimento, uma lâmina de água correspondente a 120 L planta⁻¹ dia⁻¹, e no segundo, 240 L planta⁻¹ dia⁻¹.

Durante o experimento foram feitas três análises do tecido foliar em duas plantas por parcela, aos 12, 18 e 24 meses após a implantação, e com os resultados destas análises semestrais foram retiradas às médias, procedendo-se com estas a análise estatística. Para fins de comparação foram analisadas as folhas n° 09 e n° 14. Foi adotado o seguinte procedimento prático para localização destas folhas na planta: Localiza-se a folha em cuja axila (espaço entre a bainha e o estipe) está a inflorescência aberta mais recentemente; esta é a folha n° 10. Do lado localiza-se a folha n° 9, cuja espata ainda fechada é a mais desenvolvida, e abaixo desta está a folha n° 14. Escolheu-se a parte central de cada folha, 6 folíolos, 3 de cada lado,

utilizando-se de cada folíolo os 10 cm da parte central. Posteriormente o material foi acondicionado em sacos de papel e levados para secar em estufa com temperatura em torno de 70° por 72 horas (Malavolta et al., 1997; Sobral, 1998; Sobral, 2003). Logo em seguida foram determinados o N, P, K, Ca, Mg e o Cl no tecido foliar.

O extrato para extração do Nitrogênio foi obtido através de digestão sulfúrica, o cloro foi extraído por agitação aquosa e os demais elementos por digestão nítrico-perclórica. A determinação analítica do N foi através do método de micro-Kjeldahl, o P por Colorimetria do azul de molibdênio, o K através de fotometria de chama de emissão, o Ca e o Mg pela espectrofotometria de absorção atômica e o cloro por titulometria do nitrato de prata (Malavolta et al., 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teor de nitrogênio na folha.

Tabela .1 Teor de N nas folhas 09 e 14 do coqueiro anão verde em função das doses de N e K (g Kg⁻¹).

FOLHAS	Tratamentos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
09	16,6 a	17,0 a	17,5 a	17,8 a	15,7 a	18,1 a	16,5 a	17,6 a	17,4 a	16,2 a
14	15,7 a	15,2 b	16,5 a	17,1 a	14,2 b	16,7 b	15,6 a	16,4a	16,5 a	15,9 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T₁ = (810 g de N e 810 g de K); T₂ = (810 g de N e 1980 g de K); T₃ = (1890 g de N e 810 g de K); T₄ = (1890 g de N e 1890 de K); T₅ = (135 g de N e 810 de K); T₆ = (2565 g de N e 1890 de K); T₇ = (810 g de N e 135 g K); T₈ (1890 g de N e 2565 g de K); T₉ = (1350 g de N e 1350 g de K); T₁₀ = (135 g de N e 135 g de K)

A concentração de N nas folhas 09 e 14 apresentaram aumento linear e proporcional à quantidade de N aplicada, tendo a folha 09 apresentando maior correlação, (fig. 1 e 2). Possivelmente o maior parcelamento e a utilização de doses menores via fertirrigação, possibilitou a absorção do N proporcional à quantidade aplicada (Padilla, 1999). Duenhas et al., (2003), observaram que o parcelamento de N pela fertirrigação se mostrou mais eficiente que o maior parcelamento pela adubação convencional. Não houve efeito das doses de K sobre a concentração de N nas folhas. Entretanto Uexkull (1985), comprovou que o KCl aumentou a concentração de N nas folhas.

A concentração de N nas folhas 09 e 14 mantiveram-se abaixo do nível crítico para o coqueiro anão proposto por Magat (1991), que é de 18 g Kg⁻¹ (Quadro 1). Tampubolon et al., (1990), aplicando 900g planta⁻¹ ano⁻¹ de N não observou aumento deste no conteúdo da folha. Srinivasa Reddy et al., (2002), após vinte anos adubando com nitrogênio em solo arenoso constatou que o nível de N na folha não atingiu valores acima do nível crítico. A acidificação do solo, ocorrida principalmente em função da adubação com uréia (tab. 1), pode ter prejudicado a absorção do N pela planta. Teixeira et al., (2003), avaliando a concentração de N entre cinco genótipos de coqueiro, variedades e híbridos, não observou diferença

Com exceção dos tratamentos 2, 5 e 6, não houve diferença significativa no teor de N entre as folhas 09 e 14 (Tabela. 1). O nitrogênio é extremamente móvel na planta (Epstein, 1975; Malavolta et al., 1997), estando em constante circulação no coqueiro (Secretaria & Maravilla, 1997). Utilizando o N¹⁵ em coqueiro híbrido, Braconier et al., (1992), não observou diferença significativa nos teores de N entre as folhas 4 a 19, entretanto, a partir da folha 19 até a folha 29 ocorreu uma significativa redução dos níveis de N, evidenciando que a redistribuição dos nutrientes e metabólitos ocorrem principalmente entre as folhas 19 e 29. Santos et al., (2003), também não observou diferença ou tendência definida entre as folhas n° 9, 11, 13, 14 e 15. Entretanto, Broschat (1997) Observou aumento na concentração de N até as folhas 6 e 4, respectivamente, a partir daí diminuindo proporcionalmente de acordo com a idade da folha.

significativa entre estes, com todos mantendo a concentração de N na folha abaixo de 20 g Kg⁻¹. Segundo o autor o principal efeito do cultivo do coqueiro sobre a fertilidade foi relacionado com a acidificação do solo na área onde foram aplicados os adubos, que podem ter interferido na absorção do N.

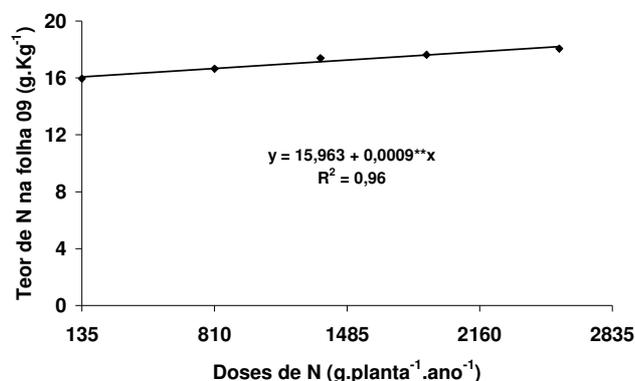
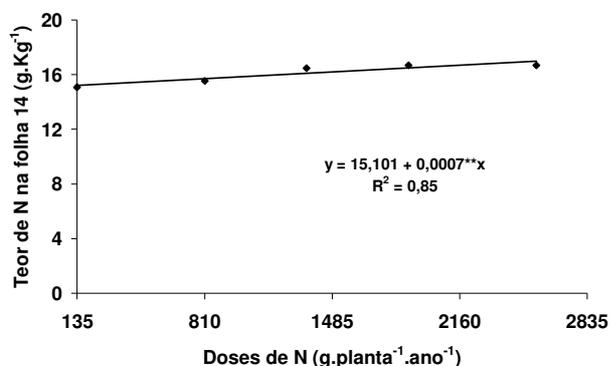


Figura .1 Teor de N na folha 09 de coqueiro anão verde em função das doses de nitrogênio.

Figura .2 Teor de N na folha 14 de coqueiro anão verde em função das doses de nitrogênio.



Teor de fósforo na folha.

Somente nos tratamentos 3, 9 e 10 (tabela, 2), houve diferença significativa na concentração de P entre as folhas 09 e 14, nos demais tratamentos não houve diferença, esse comportamento pode ser em parte explicado pela alta mobilidade do P na planta. Santos et al., (2003), também não observou diferença nos níveis de P entre as folhas 9 a 15. Em nenhum dos casos o teor de P ficou abaixo do nível crítico de 1,1 a 1,2 g Kg⁻¹ proposto por Magat (1991) para o coqueiro anão (Quadro 1).

Tabela .2 Teor de P nas folhas 09 e 14 do coqueiro anão verde em função das doses de N e K (g Kg⁻¹).

FOLHAS	Tratamentos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
09	1,4 a	1,4 a	1,51 a	1,5 a	1,5 a	1,5 a	1,4 a	1,5 a	1,4 b	1,3 b
14	1,4 a	1,4 a	1,25 b	1,5 a	1,4 a	1,3 a	1,5 a	1,4 a	1,7 a	1,7 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

T₁ = (810 g de N e 810 g de K); T₂ = (810 g de N e 1980 g de K); T₃ = (1890 g de N e 810 g de K); T₄ = (1890 g de N e 1890 g de K); T₅ = (135 g de N e 810 g de K); T₆ = (2565 g de N e 1890 g de K); T₇ = (810 g de N e 135 g de K); T₈ = (1890 g de N e 2565 g de K); T₉ = (1350 g de N e 1350 g de K); T₁₀ = (135 g de N e 135 g de K).

O teor de P na folha 09 aumentou linearmente e proporcionalmente a quantidade de N aplicada (figura, 3). Na folha 14 também ocorreu influência significativa, entretanto, não houve ajuste com os modelos de regressão testados. Existe um forte sinergismo nas palmeiras entre o conteúdo de N e P, tendo a adubação nitrogenada efeito favorável sobre a concentração de P na planta. Sobral (1998), afirma que se o teor de N é baixo, o teor de P também o será, indicando que a deficiência em N provavelmente causará deficiência em P. Existe uma sinergia entre o N e o P, exercendo a adubação com N um efeito positivo sobre a concentração de P na folha e um efeito menor do P sobre o N (Bonneau et al., 1993).

As doses de K não exerceram influência sobre a concentração de P na folha. Daniel et al., (1991), aplicando quantidades moderadas de KCl em plantio irrigado não constatou prejuízo a nutrição com P na planta.

Observa-se que apesar da acidificação do solo (fig. 1), os níveis de P (fig. 5), não foram significativamente reduzidos, não diminuindo a absorção pela planta.

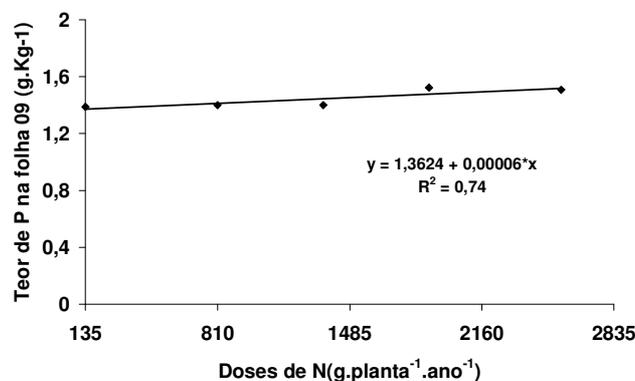


Figura .3 Teor de P na folha 09 de coqueiro anão verde em função das doses de nitrogênio.

Teor de potássio na folha.

A concentração de K nas folhas 09 e 14 (tabela 3), manteve-se acima do nível crítico para o coqueiro anão que é de 6 a 8 g Kg⁻¹ (Magat, 1991). Considerando que os teores de K trocável no solo estiveram entre os níveis baixo e intermediário (tabela 4.4), tais concentrações foliares sugerem um elevado poder de extração de K pelo coqueiro, tornando-se ainda mais efetivo em cultivos irrigados e principalmente sob fertirrigação (Teixeira &

Silva, 2003). Comparando-se as folhas 09 e 14 observa-se que nas doses iguais ou superiores a 1890 Kg planta⁻¹ ano⁻¹ de K houve maior concentração na folha 09, entretanto, até as doses de 1350 Kg planta⁻¹ ano⁻¹, exceto para o tratamento 07, não houve diferença entre as folhas amostradas, sugerindo que as maiores doses de K aumentaram não somente a absorção, mas também a

translocação. Santos et al., (2003), observou em coqueiro anão que o teor de K caiu suavemente a partir da folha 06 até a folha 15. O K é um elemento de alta mobilidade na planta (Malavolta et al, 1997), translocando-se facilmente das folhas mais velhas para as mais novas (Teixeira & Silva, 2003), atingindo no caso das palmeiras praticamente a mesma mobilidade do N (Broschat, 1997).

Tabela .3 Teor de K nas folhas 09 e 14 do coqueiro anão verde em função das doses de N e K (g Kg⁻¹).

FOLHAS	Tratamentos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
09	8,5 a	11,5 a	8,3 a	12,5 a	8,8 a	11,9 a	5,8 b	12,3 a	9,6 a	6,4 a
14	8,2 a	10,5 b	7,6 a	11,3 b	8,9 a	10,6 b	6,7 a	11,0 b	8,8 a	6,1 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

T₁ = (810 g de N e 810 g de K); T₂ = (810 g de N e 1980 g de K); T₃ = (1890 g de N e 810 g de K); T₄ = (1890 g de N e 1890 g de K); T₅ = (135 g de N e 810 g de K); T₆ = (2565 g de N e 1890 g de K); T₇ = (810 g de N e 135 g de K); T₈ = (1890 g de N e 2565 g de K); T₉ = (1350 g de N e 1350 g de K); T₁₀ = (135 g de N e 135 g de K)

O teor de K nas folhas 09 e 14 aumentou de forma quadrática proporcionalmente às doses de K e linearmente às doses de N (figs. 4 e 5). Aumentos na concentração de K na folha do coqueiro proporcionalmente à quantidade de KCl aplicado foram observados por Nelliart & Muliyar (1971); Ouvrier (1984); Uexkull (1985), demonstrando que na maioria das vezes a quantidade de K exportada

está diretamente relacionada com a quantidade de K aplicada (Ouvrier, 1987). Há casos em que a adubação potássica não promoveu aumento na concentração de K na folha (Ollagnier & Ochs, 1971), entretanto esta ausência de resposta é rara, principalmente em plantios irrigados.

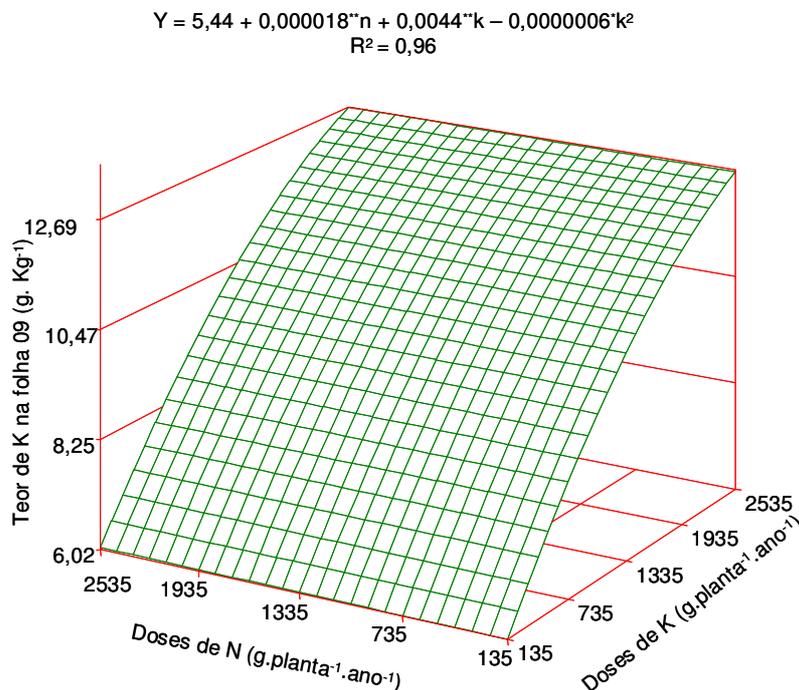


Figura .4 Teor de K na folha 09 de coqueiro anão verde em função das doses de nitrogênio e potássio.

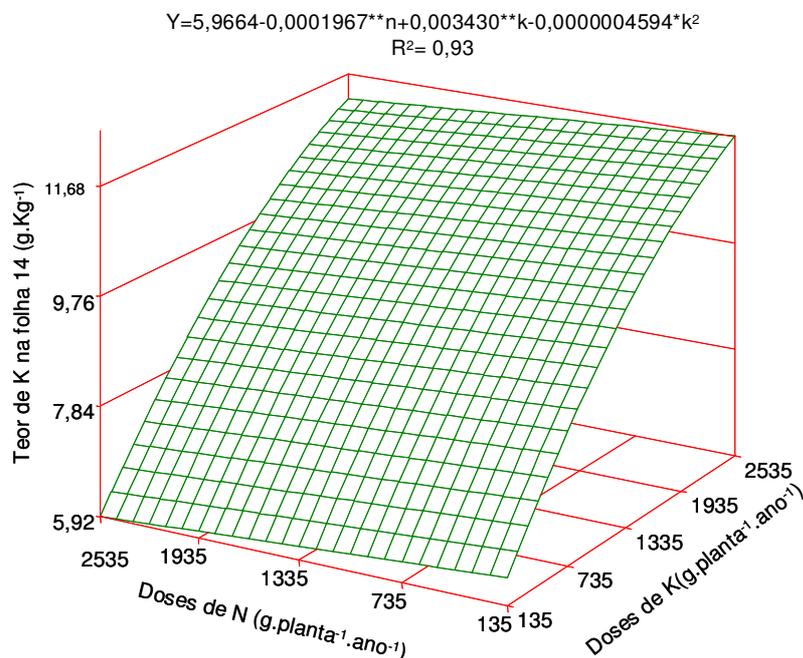


Figura .5 Teor de K na folha 14 de coqueiro anão verde em função das doses de nitrogênio e potássio

5.3.4 Teor de cálcio na folha.

Não houve diferença na concentração de cálcio entre as folhas 09 e 14, exceto para o tratamento 08 (tab. 4), como o cálcio é um elemento considerado imóvel na planta (Malavolta et al., 1997), estes resultados sugerem que houve uma boa absorção do nutriente. Entretanto, Santos et al., (2003), constatou aumento no teor de Ca com o envelhecimento da folha. Apesar da acidificação do solo (tabela 1) e baixa concentração de cálcio no solo

(tabela 6), os teores de Ca nas folhas 09 e 14 ficaram acima do nível crítico de 2,0 g Kg⁻¹ (Magat, 1991). Teixeira & Silva (2003), comparando sete genótipos de coqueiro, entre gigantes, híbridos e anão, após dois anos de cultivo em solos ácidos, mas com teores médios de Ca não observou em nenhuma das plantas redução no nível de Ca para abaixo da concentração considerada crítica.

Tabela .4 Teor de Ca nas folhas 09 e 14 do coqueiro anão verde em função das doses de N e K (g Kg⁻¹).

FOLHAS	Tratamentos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
09	2,8a	2,7 a	2,9 a	2,7 a	2,6 a	2,7 a	2,7 a	2,7 a	2,7 a	2,8 a
14	2,8 a	2,3 a	2,6 a	2,4 a	2,3 a	3,0 a	2,4 a	2,2 b	2,7 a	2,7 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

T₁ = (810 g de N e 810 g de K); T₂ = (810 g de N e 1980 g de K); T₃ = (1890 g de N e 810 g de K); T₄ = (1890 g de N e 1890 g de K); T₅ = (135 g de N e 810 g de K); T₆ = (2565 g de N e 1890 g de K); T₇ = (810 g de N e 135 g de K); T₈ = (1890 g de N e 2565 g de K); T₉ = (1350 g de N e 1350 g de K); T₁₀ = (135 g de N e 135 g de K)

Não houve efeito sobre as doses de N e K sobre a concentração de Ca na folha, entretanto, alguns trabalhos destacam que o antagonismo entre o K e o Ca, principalmente no caso de aplicações maciças de KCl, podem causar deficiência de Ca na planta (Ouvrier, 1984; Ouvrier, 1987). Para Manciot et al., (1979), a

concentração de Ca na planta aumenta com as adubações nitrogenadas e diminui com a aplicação de K.

Teor de magnésio na folha.

Não houve diferença entre as concentrações de Mg nas folhas 09 e 14 (tabela 5), resultado semelhante ao

encontrado por Santos et al., (2003), que não observou diferença nos teores de Mg entre as folhas 9 a 15. Na maioria dos casos o teor de Mg permaneceu acima do ponto crítico para o coqueiro anão 2,5 g Kg⁻¹ (Magat,

1991), entretanto, nos tratamentos com aplicações de K iguais ou superiores a 1890 g planta⁻¹ ano⁻¹, o teor de Mg nas folhas manteve-se limítrofe ou abaixo do nível crítico.

Tabela .5 Teor de Mg nas folhas 09 e 14 do coqueiro anão verde em função das doses de N e K (g Kg⁻¹).

FOLHAS	Tratamentos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
09	3,1 a	2,5 a	3,0 a	2,2 a	3,0 a	2,2 a	3,3 a	2,2 a	2,6 a	3,0 a
14	2,8 a	2,4 a	3,0 a	2,2 a	2,9 a	2,3 a	3,2 a	2,5 a	2,8 a	3,2 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

T₁ = (810 g de N e 810 g de K); T₂ = (810 g de N e 1980 g de K); T₃ = (1890 g de N e 810 g de K); T₄ = (1890 g de N e 1890 g de K); T₅ = (135 g de N e 810 g de K); T₆ = (2565 g de N e 1890 g de K); T₇ = (810 g de N e 135 g de K); T₈ = (1890 g de N e 2565 g de K); T₉ = (1350 g de N e 1350 g de K); T₁₀ = (135 g de N e 135 g de K)

O teor de Mg nas folhas 09 e 14 (figs. 6 e 7) diminuiu linearmente com a elevação das doses de N e K aplicadas. A redução provocada pelo N foi pequena, mas segundo Manciot et al., (1979) a aplicação de N em solos arenosos freqüentemente causa diminuição dos níveis de Mg na folha do coqueiro. Com as doses de K observou-se uma redução bem mais acentuada nos teores de Mg nas folhas 09 e 14. O antagonismo existente entre o K e Mg é bastante discutido na literatura, Malavolta et al., (1997) afirma existir uma inibição competitiva entre estes. Vários autores demonstraram que adubações com KCl causaram redução do Mg exportado (Manciot et al., 1979; Ouvrier, 1987 e Srinivasa Reddy & Upadhyay, 1998). De acordo

com Manciot et al., (1979) a sensibilidade para inibição competitiva da deficiência de Mg pelo K é maior em coqueiro anão. Entretanto, para Tomé Jr., (1997) as culturas de maneira geral, não apresentam exigências muito estritas em termos de relação entre cátions, prevalecendo na realidade para uma boa produção, os teores de Ca, Mg e K no solo isoladamente.

Considerando que a deficiência de Mg é claramente diagnosticada na análise foliar (Fallavier & Olivin, 1988), as doses aplicadas de K e de N não prejudicaram a absorção de Mg pelo coqueiro anão, uma vez que até os teores mais baixos mantiveram-se próximos ao ponto crítico.

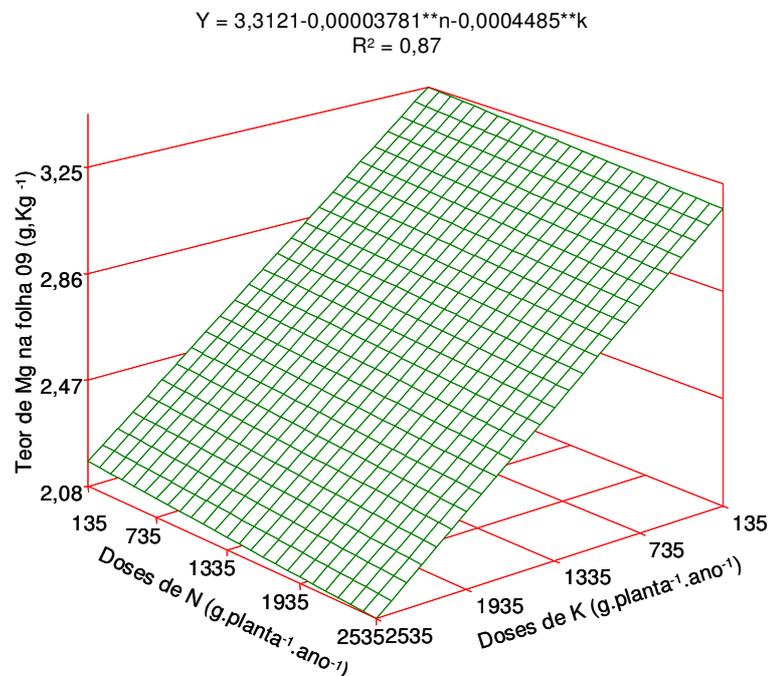


Figura .6 Teor de Mg na folha 09 de coqueiro anão verde em função das doses de nitrogênio e potássio.

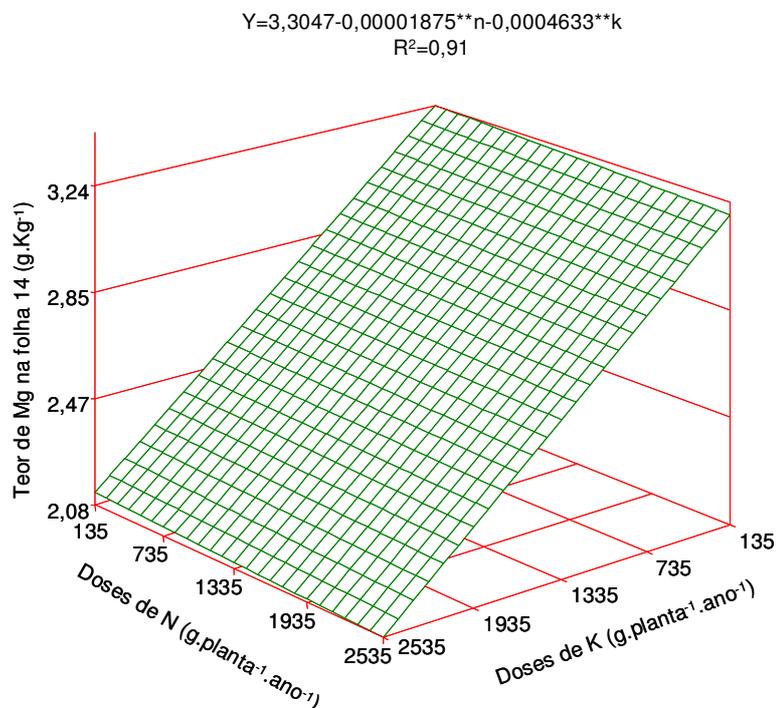


Figura .7 Teor de Mg na folha 14 de coqueiro anão verde em função das doses de nitrogênio e potássio.

Teor de cloro na folha.

Os tratamentos 01, 04, 05, 06 e 08 apresentaram maior concentração de Cl na folha 09, os demais não apresentaram diferença entre as folhas 09 e 14 (tab. 6). Santos et al., (2003), não observou diferença ou tendência definida nos teores de Cl entre as folhas 9 a 15. Exceto os tratamentos 01 e 03 nas folhas 14, e 10 nas folhas 09 e 14, os teores de Cl mantiveram-se acima do nível considerado

crítico, 5,0 g Kg⁻¹. O nível crítico está entre 4,5 e 5,5 g Kg⁻¹, mas comumente o conteúdo de Cl na folha do coqueiro é de 7,0 a 10,0 g Kg⁻¹ (Ollagnier & Wahyuni, 1984), e somente em níveis abaixo de 2,5 g Kg⁻¹ a planta apresenta sinais de deficiência de Cl. As adubações com KCl e o NaCl semanalmente aplicado supriram as necessidades de Cl das plantas.

Tabela .6 Teor de Cl nas folhas 09 e 14 do coqueiro anão verde em função das doses de N e K (g Kg⁻¹).

FOLHAS	Tratamentos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
09	5,5 a	6,5 a	5,3 a	6,8 a	6,4 a	6,4 a	5,0 a	6,2 a	5,8 a	4,9 a
14	4,6 b	6,0 a	4,7 a	5,6 b	5,7 b	5,3 b	5,0 a	5,4 b	5,5 a	4,8 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

T₁ = (810 g de N e 810 g de K); T₂ = (810 g de N e 1980 g de K); T₃ = (1890 g de N e 810 g de K); T₄ = (1890 g de N e 1890 g de K); T₅ = (135 g de N e 810 g de K); T₆ = (2565 g de N e 1890 g de K); T₇ = (810 g de N e 135 g de K); T₈ = (1890 g de N e 2565 g de K); T₉ = (1350 g de N e 1350 g de K); T₁₀ = (135 g de N e 135 g de K)

Observa-se na fig. 8, efeito positivo linear das doses de N e efeito positivo quadrático das doses de K sobre a concentração de Cl na folha 09. Também se observou efeito linear do K e N sobre o Cl na folha 14, entretanto,

não houve ajuste significativo da curva. Uexkull (1972), aplicando KCl no coqueiro observou que o teor de Cl na folha 14, aumentou de 0,40g Kg⁻¹ para 2,33 g Kg⁻¹.

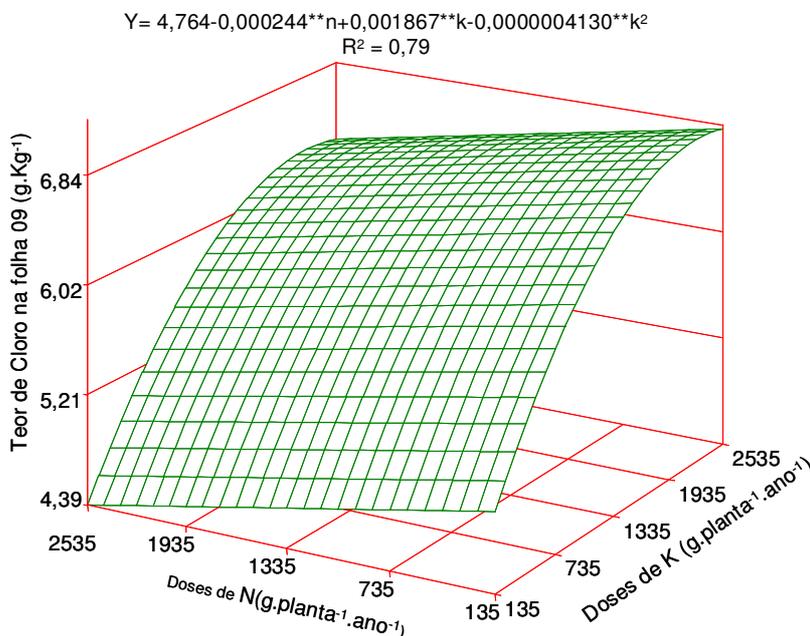


Figura 8 Teor de Cl na folha 09 de coqueiro anão verde em função das doses de nitrogênio e potássio.

CONCLUSÕES

Somente o N apresentou concentração nas folhas 9 e 14 abaixo do nível crítico, os demais nutrientes P, K, Ca, Mg e Cl apresentaram seus teores acima deste nível.

Não houve diferença entre as folhas 09 e 14 com relação à concentração de N, P, K, Ca e Mg, somente o Cl apresentou diferença nos tratamentos 01, 04, 05, 06 e 08.

As concentrações de N tiveram um aumento linear e proporcional à quantidade de N aplicada.

Os teores de K aumentaram de forma quadrática proporcionalmente às doses de K e linearmente às doses de N.

Não houve efeito das doses de N e K sobre os teores de Ca.

Os teores de Mg diminuiram linearmente com a elevação das doses de N e K.

Os teores de Cl aumentaram com a elevação nas doses de N e K.

Considerando os nutrientes analisados e as folhas amostradas as plantas mantiveram-se nutricionalmente equilibradas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANILKUMAR, K. S & WAHID, P. A. Effet d'une fertilization inorganique à long terme sur la disponibilité des elements nutritifs du soil et sur la nutrition du cocotier. **Oléagineux**, v. 44, n. 6, p. 281 – 286.1989.

BONNEAU, X.; OCHS, R.; QUSAIRI, L., LUBIS, L. N..Nutrition minérale des cocotier hybrids sur tourbe de la pépinière à l' entrée em production. **Oléagineux**. v.48, p. 9-26, 1993.

BRACONNIER, S.; ZAKRA, N.; WEAVER, R.; OUVRIER, M. Etude de la distribution d'un fertilisant azoté chez le cocotier hybride PB 121, par l'utilisation d'azote 15. **Oléagineux**, v. 47, n. 2, p. 63 – 70. 1992.

BROSCHAT, K. T. Nutrient distribution, dynamics, and sampling in coconut and Canary date palms. **Journal of the American Society of Horticultural Science**. New York, v.122, n.6, p.884-890, 1997.

- COOMANS, P. Influence de facteurs climatiques sur les fluctuations saisonnières et annuelles de la production du cocotier. **Oleagineux** v.30, n.4, p.251-258, 1975.
- DANIEL, C.; ADJE, I.; VIHOUNDJE, F. Dwarf x tall coconut hybrid performance in a dry climate with supplemental irrigation. **Oleagineux**, v. 46, n. 1, p. 19-22. 1991.
- DUENHAS, L. H.; OLIVEIRA, M. V. A. M. de.; LOPES, M. D. C.; GOMES, E. P.; DALRI, A. B. Avaliação nutricional de macronutrientes em pomar fertirrigado de laranja valência utilizando o dris-citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FERTIRRIGAÇÃO, 1. 2003 . João Pessoa - PB. **Anais...** CD-ROM.
- EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas**. Rio de Janeiro, 1975. 344p.
- FALLAVIER, P. & OLIVIN, J. Etude expérimentale de la dynamique du potassium et magnésium. **Oleagineux**. V.43, n.3, p. 93-102, 1988.
- FREITAS, J. de. A. D. de.; SOBRAL, L. F.; CRISÓSTOMO, L. A.; LIMA, R. N. de.; SANTOS, F. J. de. SEIXAS.; MAGALHÃES, H. S. Doses de N e K para fertirrigação do coqueiro anão. In: **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Artigos científicos. FOLEGATTI, M. V. Piracicaba - SP. 2001. p. 211-220.
- FRÉMOND, Y.; ZILLER, R.; NUCÉ de LAMOTHE, M. de. **The coconut palm**. Berna: Instituto Internacional do Potássio. 1966.222p.
- LAMOTHE, M. de N. de. La recherche sur le cocotier: progress realizes et perspectives. **Oleagineux**, v. 45, n.3, p. 119-129.1990.
- MAGAT, S. S. Fertilizer recommendations for coconut based on soil and leaf analyses. **Philippine Journal of coconut studies**, v.16, p.25-29, 1991.
- MALAVOLTA, E. VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba, 1997.319p.
- MANCIOT, R.; OLLAGNIER, M.; OCHS, R. Nutrition minérale et fertilization du cocotier dans le monde. **Oleagineux**, v.35, p.3-55, 1980 (Hors Séries).
- MANCIOT, R.; OLLAGNIER, M.; OCHS, R.; Nutrition minérale et fertilization du cocotier dans le monde. **Oleagineux**. V.34, n.12, p. 563-575, 1979.
- MEDEIROS, A. A. de.; QUEIROZ, L. A. C. de, **Nutrição mineral e adubação do coqueiro**. Natal:EMPARN. 20p.(EMPARN - Circular Técnica, 6). 1990.
- MEDINA, J. C.; GARCIA, J. L. M.; MARTIN, Z. J.; KATO, K.; TERUA, P.; TURATTI, J. M.; SANTOS L. C.; SILVA, M. T. C.; CANTO, W. L.; BICUDO NETO, L. C.; MORETTI, V. A. **Coco: da cultura ao processamento e comercialização**. Séries frutas tropicais 5. Campinas: editora ITAL. 1980. 285p.
- NELLIAT, E. V. & MULIYAR M. K. Response of different levels of NPK by young coconut palms of high yielding types. In: Proc. Int. Symp. Soil Fertil. Eval., New Delhi, p.575-583.1971.
- OCHS, R. Stratégie de mise en oeuvre du controle nutritionnet des plants pérennes. Gestion de la nutrition minérale. Programmation des fumures. **Oleagineux**, v. 12, n.40, 583-594. 1985.
- OHLER, J.G. **Coconut, tree of life**. Roma: FAO, 1984.446p.
- OLLAGNIER, M.; OCHS, R. Le chlore nouvel élément essentiel dans la nutrition du palmier à huile. **Oleagineux**, v. 26, n.1, p. 1-15. 1971.
- OLLAGNIER, M.; WAHYUNI, M. Mineral nutrition and fertilization of the Malayan Dwarf x Wesr African Tall (PB-121-MAWA) hibryd coconut. **Oleagineux**, v.39, n. 8-9, 1984.
- OUVRIER, M. Exportation par la récolte du cocotier PB-121 en fonction de la fumure potassique et magnésienne. **Oleagineux**, v.39, n.5, p.263-271,1984.
- OUVRIER, M. Exportation par la récolte du cocotier PB-111 em fonction de la fumure potassique et magnésienne. **Oleagineux**, v. 42, n.7, p. 271-280. 1987.
- OUVRIER, M. Evolution de la composition minérale du cocotier hybride PB 121 au jeune âge. **Oleagineux**, v.45, n.2, p.69-80. 1990.
- PADILLA, W. A.; **Solos, sus analisis y interpretacion para fertirrigacion**. Memórias Del curso internacional de água y fertilizantes em cultivos intensivos. Holambra, 1999. 345p.
- SANTOS, A. L. dos.; MONNERAT, P. H.; ALVES, E. A. B.; MARTINS, A. O.; PINTO, J. L. A.; Amostragem foliar em coqueiro anão verde. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE FERTIRRIGAÇÃO, 1. 2003 . João Pessoa - PB. **Anais...** CD-ROM.

SECRETARIA, M. I.; MARAVILLA, J. N.; Response of hybrid coconut palms to application of manures and fertilizers from field-planting to full-bearing stage. **Plantations, recherche, développement**. v.4. p. 126-138, 1997.

SOBRAL, L. F. Nutrição e adubação do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S; WARWICK, D. R. N; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. Brasília; Embrapa – SPI; Aracaju: Embrapa – CPATC, 1998. Cap 6, p. 129-157.

SOBRAL, L. F.; Nutrição e adubação. In: FONTES, H. R.; RIBEIRO, F. E.; FERNANDES, M. F. **Coco produção: aspectos técnicos**. Brasília; Embrapa – SPI; Aracaju: Embrapa – CPATC, Cap. 8, p. 44-52. 2003.

SOUSA, V. F. de.; COELHO, E. F. Manejo de fertirrigação em fruteiras de clima tropical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FERTIRRIGAÇÃO, 1. 2003 . João Pessoa - PB. **Cursos...** CD-ROM.

SRINIVASA REDDY, D. V.; UPADHYAY, A. K. Nutritional requirement of coconut palm. **Indian Coconut Journal**, p. 2-3, 1998.

SRINIVASA REDDY, 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**, v.62, p.131-138, 2002.

TAMPUBOLON, F. H.; DANIEL, C.; OCHS, R. Réponses du palmier à huile aux fumures azotées et phosphorées à Sumatra. **Oléagineux**, v.45, p. 13-19. 1990.

TEIXEIRA, L. A. J.; SILVA, J. A. A. da. **Nutrição mineral de populações e híbridos de coqueiro (*Cocos nucifera L.*) cultivados em Bebedouro (SP)**. Revista Brasileira de Fruticultura. v. 25, n.2, p. 371-374. 2003.

TOMÉ Jr, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: ed. Agropecuária, 1997. 247p.

UEXKULL, H. R. V. Chlorine in the nutrition of palm trees. **Oléagineux**, v. 40, n. 2, p.67-72.1985.

UEXKULL, H. R. Von. Response of coconuts to (potassium) chloride in the philippines. **Oléagineux**, v.2, n.1, p. 13-19. 1972.