

Adubação do Coqueiro no Pará



ISSN 1517-2201

Dezembro, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Socôco Agroindústria da Amazônia S.A.*

Documentos 350

Adubação do Coqueiro no Pará

*Paulo Manoel Pontes Lins
Ismael de Jesus Matos Viégas*

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2008

Esta publicação está disponível no endereço:
http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.
Caixa Postal 48. CEP 66095-100 - Belém, PA
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
sac@cpatu.embrapa.br

Comitê Local de Editoração

Presidente: Moacyr Bernardino Dias-Filho
Secretário-Executivo: Walkymário de Paulo Lemos
Membros: Adelina do Socorro Serrão Belém
Ana Carolina Martins de Queiroz
Célia Regina Tremacoldi
Luciane Chedid Melo Borges
Paulo Campos Christo Fernandes
Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

Revisão Técnica: Lourival Ferreira Cavalcanti - UFPB
Salatier Buzetti - Unesp

Supervisão editorial: Adelina Belém
Supervisão gráfica: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisão de texto: Luciane Chedid Melo Borges
Normalização bibliográfica: Adelina Belém
Editoração eletrônica: Euclides Pereira dos Santos Filho
Foto da capa: Paulo Manoel Pontes Lins

1ª edição

Versão eletrônica (2008)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Amazônia Oriental**

Lins, Paulo Manoel Pontes

Adução do coqueiro no Pará / Paulo Manoel Pontes Lins, Ismael de Jesus
Matos Viégas -- Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2008.

28p. : 21 cm. – (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 350).

ISSN 1517-2201

1. Coco. 2. Planta oleaginosa. 3. Produção vegetal. 4. Fertilidade potássico.
5. Fertilidade fosfatado. 6. Pará. 7. Amazônia. 8. Brasil. II. Título. III. Série.

CDD 634.61098115

© Embrapa 2008

Autores

Paulo Manoel Pontes Lins

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia,
Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento da Socôco
Agroindústria da Amazônia S.A., Moju, PA.
pmplins@uol.com.br

Ismael de Jesus Matos Viégas

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia,
Pesquisador Aposentado da Embrapa Amazônia
Oriental, Belém, PA.
imv@oi.com.br

Apresentação

O cultivo do coqueiro está presente na maioria dos estados brasileiros. Abrange uma área de, aproximadamente, 300.000 ha, gerando em torno de 100.000 empregos diretos e indiretos. Na última década, o coqueiro deixou de ser uma cultura nordestina e abriu fronteira em regiões onde seu cultivo não era tradicional. No começo dos anos 1980, o Nordeste era responsável por 82,9 % da produção nacional. Atualmente, a região representa 70 % do total produzido, a Região Sudeste 15 % e a Região Norte 13 %.

Na região Norte, o Pará é responsável por 91 % da produção de coco, o que o coloca no patamar de segundo maior produtor País. As seis mesorregiões paraenses desenvolvem o cultivo do coqueiro, sendo o Nordeste Paraense o principal centro de produção, representando 66,5 % do total produzido. O Nordeste Paraense engloba 48 municípios, dos quais dois são os mais representativos em termos de volume de produção estadual de coco: Moju e Acará (39 % da produção total).

O Município de Moju é responsável por 27,8 % da produção paraense. Os 70 % restantes vêm de estabelecimentos rurais com área de até 10 ha. Nessas áreas, a variedade de coco mais plantada é a do coqueiro anão-verde, destinado exclusivamente à comercialização de água. A maioria das propriedades produtoras de coco no Pará ainda se desenvolve com baixos investimentos, o que reflete em baixas produtividades, não diferindo das principais regiões produtoras no País.

Com esta publicação, a Embrapa Amazônia Oriental acredita estar contribuindo para suprir a escassez de bibliografia sobre a adubação do coqueiro no Pará, prática que tem maior impacto na produtividade da cultura. A publicação contém informações detalhadas para um programa de adubação baseado em dados locais, constituindo-se, portanto, em uma importante ferramenta para produtores e profissionais envolvidos na produção de coco no estado.

Claúdio José Reis de Carvalho
Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

| | |
|---|-----------|
| Adubação do Coqueiro no Pará | 11 |
| Introdução..... | 11 |
| Experimentos..... | 12 |
| Análise de solo | 13 |
| Análise foliar | 15 |
| Nível crítico..... | 15 |
| Interações | 16 |
| Amostragem das folhas para análise | 17 |
| Calagem e adubação do coqueiro..... | 20 |
| Preparativa para campanha | 24 |
| Referências | 26 |

Adubação do Coqueiro no Pará

*Paulo Manoel Pontes Lins
Ismael de Jesus Matos Viégas*

Introdução

O coqueiro é uma cultura geradora de emprego e renda nas regiões tropicais. Sua exploração garante ocupação durante o ano todo, gera um sistema auto-sustentável de exploração e compõe uma cadeia produtiva com mais de 100 produtos.

No Brasil, a cultura foi incorporada às belezas naturais das praias nordestinas. É cultivado em uma área aproximada de 300.000 ha, gerando em torno de 500 mil empregos diretos, além dos inúmeros indiretos gerados ao longo da cadeia produtiva, nos setores secundário e terciário da economia (IBGE, 2006; SOBRAL, 2007).

A produção brasileira de coco é de fundamental importância econômica e social para a Região Nordeste, onde se encontra a maior produção de coco do País, e vem alcançando destaque em outras regiões graças à expansão da cultura do coco-verde. Em 2004, com uma produção de 1.467 milhões de frutos, o Nordeste respondeu por 70,67 % da produção nacional de coco. O Estado da Bahia é o principal produtor, com uma área colhida de 80.342 ha e produção de 424.444 mil frutos. O Pará é o segundo maior produtor de coco do País, com 240.664 mil frutos numa área de 23.660 ha, ultrapassando o Estado do Ceará (IBGE, 2006).

A coqueicultura vem atraindo grandes investimentos, uma vez que o potencial da cultura pode atingir de 80 a 200 frutos/planta/ano, podendo ser utilizada para produção de coco-verde, destinado ao consumo in natura e também como matéria-prima para processamento agroindustrial (coco seco).

As condições edafoclimáticas favoráveis do Pará e os financiamentos por meio dos bancos têm favorecido o aumento de área plantada no estado. Nos últimos 5 anos, a área plantada e a área colhida no estado tiveram incrementos de 40 % e 41 %, respectivamente (IBGE, 2006).

Apesar do aumento da área plantada e dos financiamentos públicos investidos em pequenos plantios de coco-anão, o que tornou o Pará, desde 2002, o segundo maior produtor de coco no Brasil, ainda existem grandes lacunas no desenvolvimento da cultura no estado, entre elas a carência de informações de nutrição e adubação da cultura nas condições locais.

O aumento de produtividade de um coqueiral está associado à utilização de material biológico de alta qualidade, como mudas selecionadas, aliado ao manejo criterioso da cultura desde o início de desenvolvimento e durante todo o período de exploração. A fertilização mineral, em especial, constitui um dos fatores que condicionam o crescimento e a produtividade do coqueiro.

A necessidade de fertilizantes do coqueiro deve ser determinada a partir de resultados experimentais e das análises de solo e folhas.

Experimentos

Todos os projetos experimentais visando determinar a necessidade de nutrientes para o coqueiro podem ser utilizados desde que sejam representativos. O modelo do delineamento experimental, expresso pelo número de repetições, número de tratamentos e os níveis para cada nutriente, deve ser adotado em virtude do conhecimento adquirido em outro local. Se o meio ainda é pouco conhecido, projetos mais amplos deverão ser implantados. Os experimentos fatoriais 3^3 , que têm uma proporção qualidade/preço viável e permitem que três fatores sejam estudados usando o maior número de plantas por parcela, são os mais recomendados (OCHS, 1985).

A experimentação permite otimizar as doses de fertilizantes fazendo com que os teores de nutrientes de referência na folha correspondam a esse ótimo. Logo, o experimento referencial deve ser interpretado com rigor científico, de modo que os resultados não promovam dúvidas.

O sistema de manejo organizado torna possível obter um eficiente controle da nutrição mineral das plantações, fornecendo o fertilizante necessário na dosagem exigida e no tempo mais adequado às plantas (OLLAGNIER; OCHS, 1981). Os custos adicionais decorrentes são baixos quando comparados ao aumento na produção e à economia de fertilizantes que se pode obter.

No Brasil, a disponibilidade de resultados sobre a nutricional mineral do coqueiro ainda é pouco freqüente na literatura e, por isso, as recomendações de fertilizantes com base nas análises de solo e planta deve ser estimulada.

Análise de solo

A eficiência do diagnóstico da fertilidade do solo, muitas vezes, é limitada em função do reduzido número e representatividade das amostras coletadas para as análises laboratoriais. Quanto maior for o número de amostras simples, menor será a variação e mais expressiva será a representatividade das características do solo considerado.

As amostras para avaliação do estado da fertilidade de solos de um coqueiral devem ser coletadas na projeção da coroa foliar, local de adubação (SOBRAL, 2003). Em plantios industriais, em que a fertilização é mecanizada e o adubo espalhado uniformemente nas entrelinhas dos coqueiros, a coleta poderá ser feita entre plantas. Neste caso, devem ser coletadas 20 amostras simples para formar uma amostra composta nas profundidades onde as raízes são mais ativas, ou seja, de 0 cm – 20 cm e de 20 cm – 40 cm. Cada amostra composta deve ser coletada de áreas homogêneas definidas pelo tipo de solo, relevo, cor, material vegetal, decorridos, no mínimo, 60 dias da última adubação.

Malavolta (2001), com base nos dados de fertilidade dos solos da fazenda Socôco no Município de Moju, PA, interpretou e elaborou as Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Valores e interpretação dos dados de análise de solo, camada de 0 cm a 20 cm de profundidade para coqueiro em solos de baixa CTC (4 % a 5 %) – primeira aproximação.

| Característica | Baixo | Médio | Adequado |
|---------------------------------------|--------|-------------|-------------|
| pH (CaCl ₂) | < 4,0 | 4,0 – 4,9 | 5,0 – 5,5 |
| Mat. Org. % | < 1,5 | 1,5 – 1,9 | 2 – 3 |
| P (res) mg.dm ⁻³ | < 15 | 15 – 19 | 20 – 30 |
| S-SO ₄ mg.dm ⁻³ | < 5 | 5 – 9 | 10 – 15 |
| K cmol _c /kg | < 0,15 | 0,15 – 0,19 | 0,20 – 0,30 |
| %CTC | < 2,0 | 2,0 – 2,9 | 3 – 5 |
| Ca cmol _c /kg | < 1,0 | 1,0 – 1,4 | 1,5 – 2,0 |
| % CTC | < 30 | 30 – 39 | 40 – 50 |
| Mg cmol _c /kg | < 0,4 | 0,4 – 0,5 | 0,6 – 1,0 |
| % CTC | < 10 | 10 – 14 | 15 – 20 |
| S cmol _c /kg | < 1,9 | 1,9 – 2,2 | 2,3 – 3,3 |
| H cmol _c /kg | < 1,0 | 1,0 – 1,4 | 1,5 – 2,2 |
| Al cmol _c /kg | < 0,9 | 0,6 – 0,9 | 0,2 – 0,5 |
| CTC cmol _c /kg | < 3,0 | 3,0 – 3,9 | 4 – 6 |
| M % | < 30 | 20 – 30 | 10 – 15 |
| V % | < 40 | 40 – 39 | 50 – 60 |
| B mg.dm ⁻³ | < 0,15 | 0,15 – 0,29 | 0,3 – 0,4 |
| Cu mg.dm ⁻³ | < 0,4 | 0,4 – 0,7 | 0,8 – 1,0 |
| Fe mg.dm ⁻³ | < 10 | 10 – 14 | 15 – 20 |
| Mn mg.dm ⁻³ | < 3 | 3 – 4 | 5 – 10 |
| Mo mg.dm ⁻³ | -- | -- | -- |
| Zn mg.dm ⁻³ | < 1,0 | 1,0 – 1,4 | 1,5 – 2,0 |

(1) P – resina ; B – água quente; Cu, Fe, Mn, Zn – DTPA; Mo – oxalato

Fonte: Malavolta (2001).

Tabela 2. Valores e interpretação dos dados de análise de solo da Fazenda Sôco, profundidade de 0 cm a 20 cm, ano 2001.

| Característica | Faixa | Média |
|---------------------------|----------------|--------|
| PH (CaCl ₂) | 3,7 B– 4,9 M | 3,92 B |
| Mat. Org. % | 1,8 M– 2,4 A | 2,07 A |
| P mg.dm ⁻³ | 6 B– 11 B | 9,7 B |
| S-SO ₄ | 9 M– 14 A | 12 A |
| K cmol _c /kg | 0,12 B– 0,17 M | 0,15 M |
| %CTC | 3,0 A– 3,3 A | 3,4 A |
| Ca cmol _c /kg | 0,45 B– 1,1 M | 0,67 B |
| % CTC | 11 B– 21 B | 15 B |
| Mg cmol _c /kg | 0,15 B– 0,28 B | 0,20 B |
| % CTC | 3,8 B– 5,4 B | 4,6 B |
| S cmol _c /kg | 0,72 B– 1,55 B | 1,02 B |
| H cmol _c /kg | 2,5 E– 2,6 E | 2,5 E |
| Al cmol _c /kg | 0,7 M– 1,0 E | 0,8 M |
| CTC cmol _c /kg | 3,92 M– 5,15 A | 4,32 A |
| M % | 35 E– 55 E | 45 E |
| V % | 18 B– 32 B | 22 B |
| B mg.dm ⁻³ | 0,29 M– 0,38 A | 0,32 A |
| Cu mg.dm ⁻³ | 0,42 M– 0,60 M | 0,50 M |
| Fe mg.dm ⁻³ | 141 E– 192 E | 174 E |
| Mn mg.dm ⁻³ | 2,2 B– 3,9 M | 3,2 M |
| Mo mg.dm ⁻³ | ---- | -- |
| Zn mg.dm ⁻³ | 0,72 B– 0,98 B | 0,81 B |

B – baixo M – médio A – adequado E – excessivo

Fonte: Malavolta (2001).

Análise foliar

A análise foliar é o mais fácil e mais exato procedimento para avaliar o estado nutricional do coqueiro. As primeiras análises foram realizadas em 1952 na Costa do Marfim e a demonstração foi com a adubação potássica aplicada em 3 anos consecutivos. Pelo resultado da análise foliar, o teor de potássio aumentou de 1,65 g/kg para 4,92 g/kg de K, assim como o número de nozes por planta cresceu de 58 para 89 (OCHS, 1985).

O método da análise foliar consiste em determinar o teor de nutrientes de uma folha preestabelecida e compará-la com os níveis críticos previamente determinados mediante experimentações realizadas no campo (SOBRAL, 1998).

A diagnose foliar reflete o estado nutricional em que se encontra a planta e permite estabelecer as relações entre a evolução dos teores dos nutrientes obtidos na folha e a variação do desenvolvimento vegetativo e produtivo da planta, fornecendo subsídios para estabelecer uma fertilização rentável, o que corresponde claramente à expectativa do produtor (MEDINA et al., 1980; MALAVOLTA et al., 1997).

Dois fatores dentre os mais importantes envolvidos na diagnose foliar são o nível crítico da cultura e as interações entre os elementos.

Nível crítico

O nível crítico é a concentração de um elemento na folha abaixo do qual a aplicação de fertilizante supre as necessidades das plantas com reflexos positivos na produção, qualidade dos frutos e no aumento da renda líquida. A metodologia de cálculo do nível crítico consiste em obter um modelo que melhor defina a relação entre a quantidade de nutriente aplicada, o seu teor na folha e a produção obtida (OCHS, 1985; SOBRAL, 1998).

Os primeiros valores dos níveis críticos para o coqueiro foram obtidos pelo Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (IRHO), na Costa do Marfim, comparando os resultados de vários experimentos de campo, baseando-se na relação entre as doses de nutrientes fornecidas aos solos, resposta das plantas pelas colheitas e composição mineral da cultura (MANCIOT et al., 1980).

Os valores adequados dos macronutrientes propostos por Magat (1991) e Sobral (1998) para o híbrido PB-121 e para a variedade Gigante estão contidos na Tabela 3. Com relação aos micronutrientes, os valores estabelecidos por Magat (1991) para a folha nº 14 em mg/kg são os seguintes: B – 10; Mn – 100; Zn – 15; Cu – 5 e Fe – 40. Pela importância do cloro para o coqueiro, Manciot et al. (1980) determinaram 5 g/kg de Cl na matéria seca, valor adequado na folha 14 do híbrido PB-121.

Tabela 3. Valores dos níveis críticos dos macronutrientes (g/kg) conforme posição da folha dos coqueiros gigante e híbrido.

| Nutriente | Folha nº 1 | | Folha nº 4 | | Folha nº 9 | | Folha nº 14 | |
|-----------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|-------------|---------|
| | Gigante | Híbrido | Gigante | Híbrido | Gigante | Híbrido | Gigante | Híbrido |
| N | 17 | 17 | 22 | 22 | 22 | 22 | 18 | 22 |
| P | 1,6 | 1,6 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1,2 |
| K | 22 | 30 | 17,5 | 20 | 11,5 | 17 | 8 | 14 |
| Mg | 2 | 2,7 | 2,2 | 2,4 | 2,4 | 2,3 | 2,4 | 2 |
| Ca | 3 | | 3,4 | | 4,4 | | 5 | |
| S | | | | 1,7 | | 1,5 | 1,5 | 1,5 |

Fonte: Magat (1991) e Sobral (1998).

Interações

São detectadas quando a ação de um elemento é influenciada pela presença de outro(s). Vários casos de interações são envolvidos na nutrição mineral do coqueiro. O estudo do potássio tem evidenciado o antagonismo entre K e Ca; K e Mg e K e Na. Todavia, a interação K e Mg é mais expressiva que com os outros dois. Segundo Manciot et al. (1980), já em 1955 o IRHO, experimentalmente, provou que havia uma relação entre K e Mg.

Outras interações importantes são conhecidas. Os teores de cálcio nas folhas do coqueiro aumentam consideravelmente com aplicações de fertilizantes nitrogenados e fosfatados. Com base em experimentos desenvolvidos na região de Moju, PA, Lins (2000) constatou que os teores foliares de cálcio aumentaram com a aplicação do superfosfato triplo e reduziram com o fornecimento de cloreto de potássio e óxido de magnésio ao solo. No respectivo experimento, também foi constatado que o magnésio aumentou com a aplicação do superfosfato triplo e reduziu com o fornecimento do cloreto de potássio, enquanto o teor

de potássio decresceu nas folhas com a aplicação do superfosfato e do óxido de magnésio, e o teor de boro nas plantas reduziu com o fornecimento do cloreto de potássio. Diante dessa complexidade, para a obtenção de rendimentos promissores da cultura, há necessidade de um monitoramento rígido do estado nutricional do coqueiro para obtenção do equilíbrio entre os nutrientes.

Amostragem das folhas para análise

Tamanho da amostra

Para que uma amostra seja representativa, ela deve corresponder a uma área homogênea expressa pelo material vegetal, idade das plantas e tipo de solo. Estudos realizados em várias partes do mundo estabeleceram que, para se obter um grau de precisão confiável, é recomendado amostrar de 25 a 30 coqueiros para cada 50 ha a 100 ha na constituição de uma amostra composta. Sobral (2007) recomenda amostrar 20 plantas para o coqueiro híbrido e 15 plantas para o coqueiro anão, para compor uma amostra a partir de áreas homogêneas de 10 ha.

Escolha das plantas

Em pequenas áreas, as plantas de coqueiro são eleitas ao acaso. Nos plantios industriais, para facilitar o controle de operação, recorre-se a um modelo sistemático. Em cultivos tecnicamente avançados, em que as parcelas são formadas pelo mesmo número de linhas e as linhas com número fixo de plantas, pode-se eleger uma linha a cada 30 e uma planta a cada 5, dependendo do tamanho da parcela.

Marcação das plantas

As plantas de coqueiro selecionadas devem ser caracterizadas para facilitar a identificação no momento da coleta, e elas serão as mesmas utilizadas nos anos subseqüentes. Nas plantas adultas, a marcação poderá ser feita no próprio estipe da planta, pintando-se as iniciais de diagnose foliar (DF).

Época de amostragem

A folha eleita do coqueiro deve estar no meio da copa. Nas plantas adultas, com um número de folhas suficiente (25 a 30), elege-se a folha nº 14. As folhas do coqueiro são dispostas em cinco espirais a, aproximadamente, 145° entre si. A localização da espiral que contém as folhas 4, 9 e 14 é relativamente fácil. A folha 9 corresponde à maior espata, prestes a se abrir. O sentido da espiral, que pode girar para a direita ou para

a esquerda, proporciona a posição da espata e das inflorescências, bem como das folhas correspondentes. Quando a posição da espata está situada à esquerda da folha, a espiral também gira à esquerda. Na prática, a folha 14 possui, na sua axila, um cacho de uma mão fechada e está abaixo da folha 9 (espata a se abrir). Por outro lado, a folha 9 está no lado oposto da folha 10, que possui a inflorescência aberta mais recentemente. Nas plantas jovens, a folha a ser amostrada deve ser de nº 4 ou 9, dependendo do número de folhas existentes na copa. (OCHS, 1985; SOBRAL, 2007).

Coleta dos folíolos

Na folha amostrada, deve-se coletar seis folíolos intactos da parte central do ráquis, sendo três de cada lado. Nas plantas altas, recorre-se a uma vara com gancho na ponta. Os folíolos recolhidos devem ser juntos aos da planta da mesma folha amostrada, previamente etiquetada.

Preparação das amostras

De cada folíolo, os 10 cm centrais são aproveitados. Eliminam-se as bordas (2 cm) e a nervura central. Os segmentos são preparados em dois lotes ou duas amostras. Uma amostra será enviada para ser analisada em laboratório e a outra ficará como reserva para uma eventual contraprova. Nos dois casos, os folíolos devem ser limpos com algodão embebido com água destilada. Após esse procedimento, colocam-se as amostras em sacos de papel etiquetados, contendo as informações obrigatórias sobre cada amostra, como data, local da coleta, folha amostrada e número de plantas.

Secagem

Uma vez devidamente identificadas, as amostras são postas a secar em estufas com circulação de ar, à temperatura de 70 °C, durante, pelo menos 12 horas. A secagem deve ser efetuada o mais rápido possível, com intervalo máximo de 48 h após a amostragem.

Quando não se dispõe de estufa, o material fresco deve ser enviado para o laboratório no mesmo dia ou mantido em refrigerador com prazo máximo de 3 dias após a coleta (SOBRAL, 2007).

Acondicionamento das amostras

Depois que os folíolos estão bem secos ou desidratados, isto é, quebradiços, retorna-se a amostra ao recipiente com identificação correspondente. A seguir, as amostras são enviadas ao laboratório onde

serão efetuadas as análises. As determinações normalmente efetuadas são: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, cloro, ferro, manganês e zinco. É importante que as análises sejam feitas anualmente no mesmo laboratório para evitar variações causadas pelo método utilizado nas determinações.

Interpretação da análise foliar x programa de recomendação de adubação

Vários métodos podem ser utilizados para determinar um programa de adubação, tendo como base correlações entre análise foliar e dosagens estudadas na experimentação e no campo.

Ochs (1985) descreve vários métodos utilizados pelo IRHO. Será feita referência ao sistema mais simples, em que são utilizadas tabelas com escalas de teores de nutrientes em estudo.

O método consiste em comparar escalas de teores de nutrientes na folha. A última diferença significativa, tanto na experiência como para a amostra de campo em estudo, é de aproximadamente 10 % (limite de confiança).

Tomando como exemplo a Tabela 4, em que o nível crítico estabelecido para o potássio foi de 9,5 g/kg de K, a dosagem ótima aplicada será de 1.600 g por planta/ano, definida pela interpretação dos resultados obtidos no experimento, comparando-se com os teores das amostras de campo que permaneceram neste patamar recebendo a mesma quantia de fertilizante. Ou seja, houve uma correlação entre as unidades controladas e a experimentação. Quando o teor de potássio fica abaixo de 9 g/kg de K, significa que a dosagem de referência é insuficiente, ocasionando uma diferença nos rendimentos do local em estudo. Nessa situação, a dosagem para os anos seguintes deve ser aumentada para 2.000 g por planta ano (+400), a qual pode corrigir a diferença de 1 g/kg de K. Para teores foliares abaixo 8 g/kg de K, a dosagem deve aumentar para 2.400 g por planta/ano. Porém, se o teor de K nas folhas aumenta para 10 g/kg, a dosagem de referência apresenta-se alta e deverá ser reduzida em 400 g por planta/ano. No entanto, se o teor foliar excede 11 g/kg, será considerado excessivo e a adubação com cloreto de potássio deverá ser suspensa por 1 ano.

Tabela 4. Exemplo de utilização da tabela simples para recomendação de doses de cloreto de potássio em função do nível crítico (NC) de 9,5 g/kg de K na folha 14.

| Teor foliar de K (g/kg) | Dose de KCl (g/pl/ano) |
|-------------------------|---------------------------------|
| > 11 | 0 |
| 10,0-11,0 | 1.200 (doses de manutenção) |
| 9,0-10,0 | 1.600 (doses de referência) |
| 8,0-9,0 | 2.000 (correção de deficiência) |
| < 8,0 | 2.400 (correção de deficiência) |

Fonte: Ochs (1985).

As tabelas que relacionam teor foliar e recomendação de dosagens só podem ser construídas a partir de um experimento de referência, aliando a sua melhor combinação com o teor foliar da plantação (GREEN, 1976).

Calagem e adubação do coqueiro

Calagem

A incorporação do calcário ao solo deve ser feita, pelo menos, 20 dias antes do plantio. A recomendação da dosagem deve ser feita de acordo com o critério de saturação por bases, de modo a elevar o valor inicial a 45 % (LINS; VIÉGAS 2007).

Para o cálculo da necessidade de calcário (NC), utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\text{N.C (t ha}^{-1}\text{)} = \frac{T (V_2 - V_1)}{\text{PRNT}}, \text{ em que:}$$

N.C. = Necessidade de calcário (t ha⁻¹), com PRNT corrigido para 100 %;

T = capacidade de troca de cátions; $T = S + (H + Al^{+3})$;

S = $Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + Na^+$;

V_1 = valor da saturação por bases trocáveis do solo antes da correção; $V_1 = 100 S/T$;

V_2 = valor da saturação por bases desejada = 45 %;

PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total do calcário a ser utilizado.

Adubação

De acordo com Ouvrier e Taffin (1985), estima-se que menos de 1 % dos plantios do mundo sejam fertilizados regularmente, apesar das provas contundentes da economicidade da adubação.

As causas que influenciam para o baixo índice de fertilização dos coqueirais vão desde a precária situação financeira dos pequenos produtores à falta de assistência técnica para um programa de fertilização mais adequado.

Adubação em viveiro

No processo de produção de mudas, o fornecimento de fertilizantes é indispensável para a obtenção de plantas mais produtivas. No período de viveiro (6 a 8 meses), recomenda-se três adubações com intervalos de 60 dias, como indicado na Tabela 5.

Tabela 5. Recomendação de adubação (g/planta) para o coqueiro na fase de viveiro.

| Idade da muda | Uréia (45%N) | SFS (18% P ₂ O ₅) | KCl (60%K ₂ O) | MgO (30%Mg) | Bórax (10%B) |
|---------------|------------------|--|------------------------------|----------------|-----------------|
| 1º mês | 3,0 | 40 | 10 | 5,0 | 1,0 |
| 3º mês | 6,0 | 80 | 20 | 10 | 1,0 |
| 5º mês | 9,0 | 120 | 30 | 15 | 1,0 |

Adubação de Plantio

A fertilização do solo deve ser realizada no início do período chuvoso, procedendo-se ao enchimento do terço inferior da cova com casca desfibrada de coco ou outro material orgânico que favoreça a retenção de água. O restante deve ser preenchido com material dos primeiros 20 cm do solo. Recomenda-se, com base na análise de solo, aplicar até 800 g de superfosfato simples, misturado com a terra da superfície, acrescido de 100 g de óxido de magnésio (30 % de Mg) e 20 g de bórax (10 % de B). Em pequenos plantios na cova de 40 cm x 40 cm x 40 cm, se o solo for carente de matéria orgânica, adicionar 30 litros de esterco de curral curtido ou 20 litros de esterco de galinha (cama de frango), pelo menos 10 dias antes do plantio.

Adubação de Formação

Nos dois primeiros anos, após o plantio, utilizar uréia, superfosfato simples, cloreto de potássio, óxido de magnésio (30 % de Mg) e bórax (10 % de B) aplicados na superfície do solo, numa faixa circular, a uma distância de 20 cm a 30 cm do coleto, efetuando ligeira incorporação superficial para evitar perda de nitrogênio por volatilização. Parcelar a adubação duas vezes, aplicando metade da quantidade no final do período chuvoso (julho) e a outra metade no início das chuvas (dezembro). O óxido de magnésio e o bórax devem ser misturados previamente e, posteriormente, com o superfosfato simples e estes com a uréia e o cloreto de potássio.

Na Tabela 6, estão resumidas as recomendações de fertilizantes para plantas jovens cultivadas de acordo com as análises de solo.

Adubação de Produção

A adubação em grandes plantios é baseada, principalmente, na diagnose foliar, sendo amostrada a folha média do coqueiro (4 e 9 no caso de plantas novas e 14 naquelas em produção), de acordo com os critérios estabelecidos pelo IRHO e aceito internacionalmente.

As doses de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio foram determinadas por meio das curvas de respostas e análises de folhas em experimento fatorial 3^3 (N P K), conduzido durante 10 anos num plantio industrial da empresa Socôco (Tabela 7).

Nas plantas novas, a adubação deve ser parcelada em duas vezes e, nas adultas, em uma única aplicação no mês de julho. Em ambos os casos, as fertilizações do solo deverão ser feitas baseadas nos dados de análise de folhas amostradas em dezembro do ano anterior.

As fontes utilizadas para adubação de plantas jovens são uréia (com 45 % de N), superfosfato simples (com 20 % de P_2O_5 e S), cloreto de potássio (com 60 % de K_2O), óxido de magnésio (com 30 % de Mg) e bórax (10 % de B).

Na adubação das plantas em produção, recomenda-se utilizar uréia, superfosfato triplo, cloreto de potássio, óxido de magnésio e bórax granulados para serem misturados na propriedade ou já adquiridos em formulação. Para reduzir o fornecimento de adubo nitrogenado, é recomendado o semeio da leguminosa (*Pueraria phaseoloides*) de cobertura no preparo do terreno. Quanto ao fósforo, o superfosfato triplo pode ser substituído parcialmente pelos fosfatos naturais reativos (FNR). A acidez deve favorecer o aproveitamento do FNR, fonte muito comum de P_2O_5 em condições edafoclimáticas semelhantes às do Pará, como é o caso da seringueira em produção na Malásia (PURSHPARAJAH, 1992).

Tabela 6. Sugestão de adubação para coqueiros, em função da análise do solo, nos quatro primeiros anos de cultivo.

| Época | N | P ₂ O ₅ | | K ₂ O | | Mg | | B no solo (mg.dm ⁻³) | | | | | |
|--------|-----|-------------------------------------|---|--|-------------------------------------|-----------|--------|-------------------------------------|---------|-------|--------|-----------|--------|
| | | P no solo (mg.dm ⁻³) | K no solo (cmol _c .dm ⁻³) | Mg no solo (cmol _c .dm ⁻³) | B no solo (mg.dm ⁻³) | | | | | | | | |
| | | < 15 | 15-19 | > 19 | < 0,15 | 0,15-0,19 | > 0,20 | < 0,4 | 0,4-0,5 | > 0,6 | < 0,15 | 0,15-0,29 | > 0,30 |
| Ano 0* | 90 | 150 | 100 | 50 | 240 | 160 | 100 | 90 | 70 | 50 | 2,0 | 2,0 | 1,5 |
| 1º Ano | 112 | 200 | 150 | 100 | 300 | 200 | 150 | 150 | 120 | 90 | 2,0 | 2,0 | 1,5 |
| 2º Ano | 225 | 250 | 180 | 120 | 600 | 450 | 250 | 210 | 150 | 120 | 3,0 | 3,0 | 2,0 |
| 3º Ano | 225 | 450 | 270 | 160 | 900 | 650 | 500 | 330 | 210 | 150 | 3,0 | 3,0 | 2,0 |

* Aplicar o fósforo no plantio (fevereiro-março) e os outros fertilizantes no final das chuvas (julho).

Tabela 7. Recomendação de adubação (g por planta) para o coqueiro em função da análise foliar – primeira aproximação.

| Época (ano) | Folha coletada | Teor foliar de N (g/kg) | Dose de N (g/planta) | Teor foliar de P (g/kg) | Dose de P ₂ O ₅ (g/planta) | Teor foliar de K (g/kg) | Dose de K ₂ O (g/planta) ² | Teor foliar de Mg (g/kg) | Dose de Mg (g/planta) |
|----------------|-------------------|------------------------------------|--------------------------|--|---|------------------------------------|---|---|--------------------------------|
| | | | | | | | | | |
| 1 e 2 | 4 | > 20 18 a 20 16 a 18 < 16 | 90 112 135 225 | > 1,4 1,3 a 1,4 1,2 a 1,3 < 1,2 | 225 225 338 450 | > 21 19 a 21 17 a 19 < 17 | 300 420 600 720 | > 2,5 2,1 a 2,5 1,7 a 2,1 1,3 a 1,7 < 0,1,3 | 90 120 150 180 210 |
| 3 | 9 | > 22 20 a 22 18 a 20 < 18 | 225 450 675 900 | > 1,4 1,3 a 1,4 1,2 a 1,3 < 1,2 | 0 450 585 720 | > 18 16 a 18 14 a 16 < 14 | 600 900 1200 1500 | 2,4 2,0 a 2,4 1,6 a 2,0 1,2 a 1,6 1,2 | 0 60 150 240 330 |
| > 3 | 14 | > 22 20 a 22 18 a 20 < 18 | 0 225 450 675 | > 1,4 1,3 a 1,4 1,2 a 1,3 < 1,2 | 0 360 450 540 | > 15 13 a 15 11 a 13 < 11 | 600 900 1200 1500 | > 2,3 1,9 a 2,3 1,5 a 1,9 1,1 a 1,5 < 1,1 | 0 60 150 240 330 |

Época e modo de aplicação dos adubos

Para o nutriente ser adequadamente absorvido, recomenda-se a aplicação do fertilizante no período das chuvas que mantêm o solo úmido, mas deve-se evitar realizá-la antes dos períodos de fortes chuvas. O parcelamento em duas vezes é recomendado em plantas jovens, enquanto para as plantas em produção, a adubação pode ser feita durante a segunda quinzena de junho ou na primeira quinzena de julho.

Preparativa para campanha

Pequenos plantios

Inventários das plantas

É importante que o proprietário atualize o inventário da plantação anualmente, para calcular a quantidade necessária de fertilizantes a ser adquirida.

Medidas

Nas adubações, utilizam-se medidas que podem ser feitas com latas de metal (leite, óleo). Cada medida deve corresponder à dosagem da mistura a ser aplicada. Deve haver uma medida para cada dosagem e para cada fertilizante.

Pedidos, entregas e armazenamento dos fertilizantes

Os pedidos de fertilizantes devem ser feitos assim que as quantidades totais necessárias sejam conhecidas. Por isso, os pedidos devem ser feitos com antecedência para que a entrega seja feita em tempo hábil. Os sacos de adubos devem ser empilhados uns sobre os outros nas margens da plantação e cobertos com plástico. É necessário que sejam utilizados o mais rápido possível.

Coroamento das palmeiras

Antes da adubação, o coroamento ao redor da palmeira deve ser limpo para que o fertilizante seja bem aproveitado pelas plantas do coqueiro.

Aplicação do fertilizante

O fertilizante é aplicado uniformemente em toda a coroa. Para plantas adultas, o raio de aplicação é de 2 m a 2,5 m.

Os fertilizantes podem ser fornecidos separadamente ou misturados de antemão. O método de aplicação de cada tipo de adubo é o mais simples

e menos arriscado, especialmente porque alguns fertilizantes não devem ser misturados, todavia, o custo de aplicação é maior.

É prudente verificar a exatidão das medidas durante a adubação. Isto é facilmente feito com a utilização do conteúdo de um saco de fertilizante como base (Ex: um saco de fertilizante de 50 kg deve fertilizar 100 árvores, a uma taxa de 500 g/árvore). No final da campanha, o produtor deve anotar cuidadosamente o número de sacos por tipo de fertilizante e as datas da aplicação.

Adubação em plantios industriais

Em plantações industriais, normalmente administradas por profissionais especializados, recomenda-se estabelecer para cada plantação a experimentação de campo necessária para determinação dos níveis críticos e o dispositivo mais adequado para a amostragem foliar.

Ouvrier e Taffin (1985) recomendam estudar a evolução da nutrição nos últimos 3 anos em relação às dosagens aplicadas em cada unidade de DF (50 ha ou 100 ha). A partir daí, é determinada a evolução da nutrição para as dosagens do ano seguinte, corrigindo os desvios e ajustando os conteúdos foliares com os níveis críticos da experimentação.

Planejamento da adubação

A diagnose foliar permite calcular as necessidades de fertilizantes no mínimo com 6 meses de antecedência, possibilitando pesquisa de preços, necessidades de armazenamento, maquinário e, quando a aplicação é manual, contratação de mão-de-obra.

Aplicação dos fertilizantes

Em grandes plantios, a aplicação manual torna-se dispendiosa pela quantidade necessária de mão-de-obra para realizar a operação em curto espaço de tempo. Na aplicação de 3,5 kg de fertilizantes por planta (dosagem média de manutenção), um homem aduba 240 plantas por dia. Com a utilização de adubadeira, o rendimento diário sobe para 8.000 plantas. Os custos de aplicação são reduzidos de U\$ 8,6/ha para U\$ 1,06/ha.

Referências

GREEN, A. H. Field experiments as guide to fertilizer practice. In: CORLEY, R.H. V.; HARDON, J. J.; WOOD, B. J. (Ed.). **Oil Palm Research: development in crop science**. Netherlands, Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, 1976. p. 235-261.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 out. 2006.

LINS, P. M. P. **Resposta do coqueiro a adubação com N, P, K, Mg nas condições edafoclimáticas de Moju-Pa**. 2000. 81 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, PA.

LINS, P. M. P.; VIÉGAS, I. de J. M. Coqueiro. In: CRAVO, M. da S.; VIÉGAS, I. de J. M.; BRASIL, E. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 262 p.

MAGAT, S. S.; Fertilizer recommendations for coconut based on soil ens left analyses. **Philippine Journal of Coconut Studies**, v. 16. n. 2, p.25-29, 1991.

MALAVOLTA, E. **Relatório de visita técnica a Sococo**. Moju: [s.n.], 2001. 11 p. (Trabalho de consultoria apresentado a Socôco S/A em agosto de 2001).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MANCIOT, R.; OLLAGNIER, M.; OCHS, R. Nutricion mineral y fertilizacion de cocotero en lo mundo. **Oléagineux**, French, v. 35, n. 1, p. 13-27. 1980.

MEDINA, J. C.; GARCIA, J. L. M.; MARTIN, Z. J. D.; KATO, K.; TERUO, P.; TURATTI, J. M.;

SANTOS, L. C. dos; SILVA, M. T. C.; CANTO, W. L. do; MORETTI, V. A. **Coco** – da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL,1980. 285 p. (ITAL. Frutas Tropicais, 5).

OLLAGNIER, M.; OCHS, R. Gestion de la nutrition minérale des plantations industrielles de palmier à huile. Economies d ´engrais. **Oléagineux**, French, v. 36, n. 8-9, p. 409-421. 1981.

OUVRIER, M.; TAFFIN, G. de. Evolucion de la matière minerale des bourres de cocotier laissées au champ. **Oléagineux**, French, v. 40, n. 8-9, p. 431-434. 1985.

OCHS, R. Stratégie de mise en oeuvre du contrôle nutritionnel des plantes pérennes. Gestion de la nutrition Minerale. Programmation des fumuares. **Oléagineux**, French, v. 40, n. 12, p. 583-594. 1985.

PUSHPARAJAH, E. Rubber. In: WICHIMANN, W. (Ed.). **World fertilizer use manual**. International Fertilizer Industry Association: Paris. 1992. p. 491-498. 63 p.

SOBRAL, L. F. Nutrição mineral do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. rev. amp. Aracaju: Embrapa CPATC, 1998. p. 292.

SOBRAL, L. F. Nutrição e adubação. In: FONTES, H. R.; RIBEIRO, F. E.; ERNANDES, M. F. (Ed.). **Coco produção** – aspectos técnicos. Brasília, DF: Embrapa, 2003. v. 1, p. 44-52.

SOBRAL, L. F. Adubação do coqueiro. In: A CULTURA do coqueiro. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. Versão eletrônica. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Sistema de Produção, 1). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Coco/ACulturadoCoqueiro/adubacao.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2008.

Embrapa

Amazônia Oriental

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**



CGPE 7468