

# Avaliação do estado nutricional do dendezeiro: análise foliar

## Circular Técnica

Manaus, AM  
Dezembro, 2002

### Autores

**Maria do Rosário L. Rodrigues**  
Eng.º Agr.º, Dra.,  
Rodovia AM 010,  
km 29, Caixa Postal 319  
69010-970, Manaus-AM

**Phelipe Amblard**  
Cirad - Centre et Recherches  
et Montpellier  
Avenue Agropolis, 34398  
Montpellier - Cedex 5 - France

**Edson Barcelos da Silva**  
Eng.º Agr.º, Dr.,  
Rodovia AM 010,  
km 29, Caixa Postal 319  
69010-970, Manaus-AM

**Jeferson Luís V. de Macêdo**  
Eng.º Agr.º, M.Sc.,  
Rodovia AM 010,  
km 29, Caixa Postal 319  
69010-970, Manaus-AM

**Raimundo Nonato V. da Cunha**  
Eng.º Agr.º, M.Sc.,  
Rodovia AM 010,  
km 29, Caixa Postal 319  
69010-970, Manaus-AM

**Adauto Maurício Tavares**  
Eng.º Agr.º, M.Sc.,  
Rodovia AM 010,  
km 29, Caixa Postal 319  
69010-970, Manaus-AM

### Introdução

A definição de doses adequadas de nutrientes deve ser fundamentada primordialmente no conhecimento das exigências da cultura e na identificação da capacidade dos solos em fornecer esses nutrientes às plantas. Os métodos para determinação das deficiências nutricionais do dendezeiro são: diagnose visual, análise química do solo, ensaios de adubação e análise foliar. Individualmente esses métodos não podem ser aplicados para a definição de um programa de adubação. Devem ser utilizados, preferencialmente, em conjunto, fornecendo elementos para uma fertilização mais equilibrada.

A observação visual das deficiências no dendezeiro é utilizada freqüentemente como meio auxiliar, associando-se as anormalidades apresentadas pelas plantas às deficiências prováveis, que muitas vezes só se manifestam com sintomas visíveis muito tardiamente. Por outro lado, a análise química do solo, determinando os elementos assimiláveis pelo dendezeiro, presta um grande auxílio quando se pretende estabelecer os princípios gerais de uma política de adubação na fase inicial de implantação da cultura. É empregada, portanto, como elemento básico, que muito tem contribuído para o conhecimento do solo como um meio de desenvolvimento para as plantas. Entretanto, chama-se a atenção para o fato de que a ocorrência de nutrientes no solo em quantidades consideradas suficientes não indica que a planta está utilizando tais elementos, pois vários fatores podem afetar a absorção, como disponibilidade de água, aeração, temperatura do solo, interações entre os elementos, presença de microrganismos, etc, além daqueles inerentes à própria planta.

Nos últimos anos, tem-se intensificado o uso da análise foliar como instrumento de diagnose do estado nutricional das plantas e da fertilidade do solo, fornecendo subsídios para as recomendações de adubação, principalmente de culturas perenes. Entretanto, chama-se a atenção para as necessidades de pesquisas, visando conhecer as reais exigências nutricionais da planta, levando em consideração os fatores envolvidos como material genético e condições edafoclimáticas, bem como sua resposta à aplicação de fertilizantes nos diferentes sistemas de cultivos praticados, possibilitando, assim, o uso dessa técnica como instrumento de diagnose do estado nutricional da planta e para fins de recomendação de adubação da cultura.

Os inúmeros trabalhos de pesquisa realizados com plantas oleaginosas como o amendoim (Ollagnier & Prevot, 1956), o coqueiro (Fremont *et al.*, 1966) e o dendezeiro (Olivin & Ochs, 1977) demonstraram que o diagnóstico foliar foi o método mais adequado para avaliar o estado nutricional e determinar as necessidades em adubo para essas culturas. Além disso, a análise foliar, ao avaliar o estoque de nutrientes existente num determinado estágio de crescimento da planta, dá uma indicação do estoque de nutrientes disponíveis no solo, pois os níveis de nutrientes nas plantas refletem o suprimento pelo solo.

Diante do exposto conclui-se que o controle da nutrição mineral que associa a técnica de diagnóstico foliar aos resultados da experimentação agrônômica é o mais apropriado para a cultura do dendê. Os estudos sobre nutrição mineral, aliados à filotaxia da planta, que facilita a identificação correta das folhas, mostraram ser o diagnóstico foliar um método adequado para determinar as necessidades de adubo dessa cultura. Porém, as curvas de resposta aos adubos, e mesmo os níveis críticos, não têm um caráter universal. Convém, portanto, interpretar os resultados das análises foliares tendo em conta as condições do meio, particularmente as hídricas e as características do solo, a idade das plantas e seu potencial produtivo, bem como a viabilidade econômica do uso dos fertilizantes. Na Amazônia, em geral, o dendezeiro é cultivado predominantemente em Latossolos e Argissolos de textura média a muito argilosa (caolíníficos), geralmente álicos e/ou distróficos, com soma de bases diminuindo acentuadamente em profundidade.

Nas condições ambientais da Estação Experimental do Rio Urubu - EERU, pertencente a Embrapa Amazônia Ocidental, a adequação do programa de nutrição mineral e adubação da estação é feita anualmente utilizando-se a técnica de diagnóstico foliar complementada com as informações obtidas dos ensaios de adubação e manejo do solo. Assim, a diagnose foliar, caracterizando a situação nutricional de diferentes unidades de plantios (blocos ou quadras, ou mesmo grupos de quadras), permite explorar criteriosamente os resultados da experimentação e definir as adubações mais adequadas técnica e economicamente a cada

## 2 Avaliação do estado nutricional do dendezeiro: análise foliar

Entretanto, chàmà-se à àtensão pàrà os vários fátoreS envolvidos nà reàlizacão dâ diàgnose foliàr. à demàndâ de informacões tècnicàs no tocànte à obtençãO de àmostràs foliàreS pàrà ànàlise tem levãdo os produtores à confusões ou obtençãO de resultãdoS que, nà màioria dàs vezes, nã oferecem quãisquer subsídios pàrà o uso correto dessâ tècnica. Este documento foi escrito com bãse numâ extensã revisãO de literatùrâ, nos resultãdoS dàs pesquisàs reàlizãdàs nã Estacão Experimental do Rio Urubu - EERU e nã experiênciã e convivênciã dos àutores com à culturã. Nele procurã-se fornecer às diretrizes básicàs pàrà à reàlizacão de umâ ànàlise foliàr corretã, visãdo à àvãliacão do estãdo nutricional do dendezeiro, com ênfãse pàrà o sistemã de recomendacão de fertilizãntes pàrà essã culturã com bãse no diàgnóstico foliàr.

## avaliacão do estado nutricional do dendezeiro

### Sintomàs de deficiênciàs

à diàgnose visuàl é umâ tècnica simples, de càrãter empírico, bãseãdã no fãto de que plãntàs com deficiênciã àcentuãdã ou excesso de um dãdo elemento, àpresentã, normãlmente, sintomàs visíveis e càrãterísticOs dos distúrbios provocãdoS pelo elemento em questãO (Màlvoltã et àl., 1997). Deve-se, entretãnto, chãmãr à àtensão pàrà dois àspectos:

à) àntes de àpãrecer sintomàs de deficiênciàs visíveis e típicOs de um elemento, o crescimento e à produçãO jã poderãO estãr comprometidoS; portãnto, estã tècnica nã se àplicã nã detecçãO dã fome ou toxidez ocultã.

b) à distincão visuàl dàs deficiênciàs exige pessoãl quãlificãdo e deve ser utilizãdã, preferenciãlmente, como um meio àuxiliãr de àvãliacão do estãdo nutricional do dendezeiro.

Por outro lãdo, à inspecão do dendezãl, quãndo bem efetuãdã, permite detectãr e interpretãr os sintomàs de deficiênciàs e o efeito dos nutrientes àplicãdoS. Nã Tãbelã 1 sãO sumãrizãdoS os principãis sintomàs e cãusãS de deficiênciàs nutricionãis no dendezeiro jã observãdoS no Brãsil.

Tãbelã 1. Sintomàs e cãusãS de deficiênciàs nutricionãis no dendezeiro.

Elemento	Sintomas	Causas
Nitrogênio (N)	Descoloração dos folíolos na sequência: verde, verde-pálido, verde-amarelado e depois amarelados e secos. Essa descoloração afeta primeiro as folhas mais novas, progredindo para as mais velhas à medida que a deficiência se acentua. As plantas com deficiência severa de N tem o raquis e as nervuras centrais dos folíolos de cor amarelada e a folha tende a encurvar. Se os sintomas são agudos e persistentes, observa-se uma redução generalizada no desenvolvimento vegetativo do dendezeiro.	Solos arenosos pobres em húmus ou precariamente drenados, ou ainda, solos mal drenados, decorrentes de compactação ou quando a alternância das estações secas e úmidas gera um forte movimento do nível do lençol freático, ocasionando asfixia periódica das raízes.
Fósforo (P)	Não apresenta sintomas visuais típicos, mas observa-se uma redução do crescimento e da produção. Estípe em formato de pirâmide e secamento prematuro das folhas mais velhas podem estar associadas com a deficiência de fósforo. Áreas deficientes em P também podem ser identificadas pela predominância de gramíneas sobre as leguminosas que têm dificuldade em se estabelecer como plantas de cobertura e em alguns casos, pela presença de uma cor púrpura nas gramíneas.	Baixa disponibilidade, devido baixa concentração de P disponível no solo; fixação pelo solo e/ou aplicação inadequada; pH baixo.

Tabela 1. (Continuação)

Elemento	Sintomas	Causas
Potássio (K)	Os sintomas foliares de deficiência de potássio mais comuns são: manchas alaranjadas confluentes e descoloração difusa verde amarelada para amarelo pálido que aparecem nos folíolos das folhas baixas e intermediárias. Normalmente, quando os teores foliares em K são inferiores a 6 g kg <sup>-1</sup> , um necrosamento marginal é desenvolvido ao longo dos folíolos, começando pelo ápice; as manchas alaranjadas podem tornar-se necróticas e ser o sítio de uma invasão patogênica secundária, secando posteriormente. Ocasionalmente plantas isoladas podem ser encontradas com esses sintomas, tendo ao redor outras que não apresentam tais sintomas; neste caso os sintomas são mais um efeito genético que uma deficiência de K.	Concentrações muito baixas de K trocável (< 0,15 cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> ); solos arenosos, muito ácidos e/ou turfosos. Estresse hídrico muito forte. Excesso de cálcio proveniente da calagem e/ou da fonte de adubo fosfatado, assim como um excesso de magnésio, pode induzir ou acentuar uma deficiência em K.
Magnésio (Mg)	A deficiência se manifesta como uma clorose das folhas velhas que exibem uma coloração amarela-laranja clara. Os primeiros sintomas aparecem como manchas de cor verde oliva ou ocre nas pontas dos folíolos velhos mais expostos à luz solar; à medida que se agrava a deficiência, a cor muda para amarelo brilhante ou amarelo profundo e, eventualmente, as folhas afetadas secam. As manchas cloróticas podem ser afetadas mais tarde por invasões de microrganismos, principalmente fungos como <i>Pestalotiopsis griseola</i> . Os sintomas de deficiência de Mg são sempre mais pronunciados em folíolos expostos à luz solar; nas partes protegidas não há clorose, isto é, o folíolo ou parte de sua superfície que está na sombra, permanece verde. Este é um sintoma característico de diagnose visual, conhecido como "efeito sombra". No entanto, muitas plantas parecem ser geneticamente predispostas à deficiência de Mg.	Solos contendo baixos teores de Mg (<0,2 cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> ); também em solos de textura leve e em solos ácidos, onde a camada superficial tem sido erodida. A deficiência de Mg pode ser induzida ou acentuada por uma forte adubação potássica.
Boro (B)	A maioria dos sintomas morfológicos de deficiência de B apresentam anormalidades no desenvolvimento das folhas mais novas, denominadas de: "folha curta", "folha de gancho", "folha espinha de peixe", "folha de baioneta", "banda branca do folíolo". Folhas deficientes em B, além de mal formadas e enrugadas, são também quebradiças e de cor verde escuro. O primeiro sintoma de deficiência de B é o encurtamento das folhas jovens, dando às plantas um aspecto de patamar, "copa plana". Sintomas que se assemelham à deficiência de B, podem ser induzidos também por uma bactéria do gênero <i>Erwinia</i> (bud-rot) ou mesmo por anormalias genéticas (little-leaf).	Baixo teor no solo (< 0,3 a 0,5 mg kg <sup>-1</sup> de B extraído por água quente). As deficiências de B podem ser acentuadas por uma aplicação de doses elevadas de NPKCa e/ou quando as condições edafoclimáticas são muito favoráveis a um desenvolvimento rápido e a uma alta produção.
Cobre (Cu)	Os sintomas de deficiência de Cu iniciam com o aparecimento de manchas cloróticas nas primeiras folhas abertas; à medida que avança a deficiência, as folhas novas começam a ficar curtas; os folíolos afetados amarelecem do ápice até o centro e, posteriormente, necrosam e secam. Nos viveiros e plantações jovens da Amazônia, os sintomas essenciais são: o aparecimento nas folhas novas de pequenas manchas cloróticas de forma retangular, que em seguida podem reunir-se formando acumulações paralelas às nervuras, de contorno irregular; pode-se observar também o desenvolvimento de pequenas necroses na extremidade destas folhas, dando ao viveiro um aspecto geral bronzeado; a emissão foliar é mais lenta e as folhas mais curtas; ocorre uma redução no crescimento que pode acompanhar-se de perdas consideráveis de produção. (Pacheco et al., 1986).	A deficiência de Cu tem sido observada sobre certos tipos de solos bem particulares e ricos em matéria orgânica (turfas). Também tem-se observado em experimentos de adubação, no Brasil, a ocorrência de deficiência em Cu associada às doses mais elevadas dos nutrientes NPK (Pacheco et al., 1986; Rodrigues, 1993).

Fotos: Jefferson L. V. de Macêdo; Maria do Rosário L. Rodrigue; Cirad

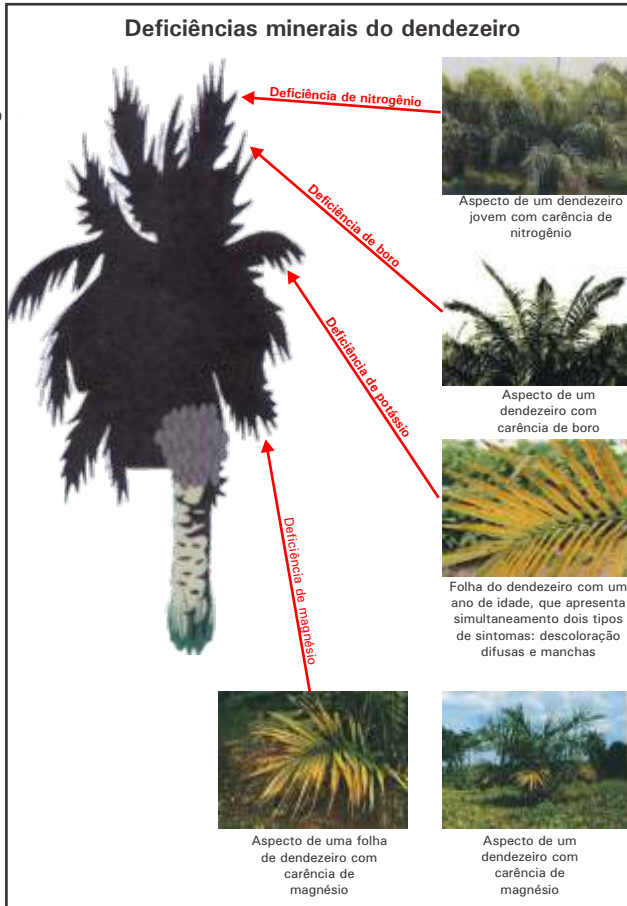


Fig. 1. Diagnóstico visual das principais deficiências nutricionais do dendzeiro em função do local de aparecimento na planta.

## Diagnóstico foliar do dendzeiro

Em geral, a parte da planta mais utilizada para a avaliação nutricional é a folha, pois este é o órgão que contém a maior porcentagem dos nutrientes e que melhor reflete o estado nutricional da maioria dos elementos, principalmente aqueles que afetam diretamente a fotossíntese. Assim, a análise foliar baseia-se na premissa de que a folha é o principal sítio do metabolismo; que mudanças no suprimento de nutrientes são refletidas na composição de nutrientes da mesma, havendo, ainda, uma relação entre a concentração dos nutrientes nas folhas e as produções obtidas (Smith, 1962; Malavolta *et al.*, 1997).

O Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux IRHO, atualmente incorporado ao Centre de Coopération Internationale em Recherche Agronomique pour l'ê Développement (CIRAD), desde 1950 vem desenvolvendo vários estudos, fazendo comparações de múltiplas experiências de adubação mineral, para o uso da análise foliar no dendzeiro, correlacionando os níveis dos nutrientes nas folhas com a necessidade de se aplicar fertilizantes. Assim, os estudos sobre nutrição mineral, aliados à filotaxia da planta que facilita a identificação correta das folhas, permitiram que o diagnóstico foliar fosse utilizado como ferramenta básica dos programas de adubação para a cultura do dendê.

## Amostragem das folhas para análise química

Para se explorar corretamente os resultados da análise foliar, são necessários certos cuidados na coleta da amostra a ser analisada. Sem dúvida, a amostragem é a fase onde ocorrem os erros que mais dificultam a interpretação dos resultados da análise foliar, podendo ocasionar tomadas de decisões distantes da realidade. Com base nos estudos realizados por Bachy (1963, 1965); Ochs & Olivin (1975); (Martin, 1977), aliado a experiência local dos autores, serão descritos, a seguir, os critérios que devem ser observados na realização do diagnóstico foliar do dendzeiro.

### Definição das quadras homogêneas

Quando se estabelece o cultivo no local definitivo é necessário elaborar um croqui de campo no qual se determinarão as quadras que apresentam condições similares, isto é, as unidades homogêneas (mesmo tipo de solo, classe textural, fertilidade, etc). No caso de um plantio de dendê, a definição das quadras para realizar a amostragem foliar ocorrerá, também, em função da variedade (origem do material genético) e da idade das plantas (estágio de desenvolvimento semelhante). Para auxiliar na interpretação dos resultados das análises, outras características como histórico da área, topografia, tipo de cobertura, manejo, etc., também, devem ser incluídas.

### Época para amostragem foliar

Como os teores dos nutrientes no tecido foliar variam durante o ano, principalmente sob o efeito das chuvas e da insolação, é indispensável que a amostragem seja realizada sempre na mesma época, para que os resultados sejam comparáveis de um ano para o outro. Em regiões de clima chuvoso, a época ideal para a coleta das amostras deve coincidir com o final da estação seca ou no período menos chuvoso, pois nesta época os teores dos nutrientes nas folhas são mais estáveis. No Estado do Amazonas, as amostragens devem ser feitas entre os meses de outubro-novembro.

Recomenda-se efetuar a amostragem no mínimo 3-4 meses após a aplicação dos adubos. Além disso, para evitar riscos de lixiviação dos elementos minerais nas folhas (principalmente K), é necessário esperar 36 horas após uma chuva acima de 20 mm para se efetuar a coleta das amostras. Como também ocorrem variações na composição mineral da folha no transcorrer de um dia, o ideal é que toda a amostragem seja feita no intervalo de 6h e 30min a 10h e 30min horas. Entretanto, em dias nublados este horário pode ser ampliado/prolongado para o período da tarde.

### Número de plantas a serem amostradas

Com relação ao número de árvores a serem amostradas, os estudos indicam diferenças freqüentes de 5% a 10% entre os teores de nutrientes de várias amostras obtidas de 25 plantas. Nos primeiros anos após o plantio, recomenda-se tomar uma amostra de 25 plantas por unidade homogênea de uns 50 ha. Se os resultados mostram semelhança satisfatória entre duas unidades vizinhas de 50 ha, será possível limitar a amostra à 1/100 ha.

#### 4 Avaliação do estado nutricional do dendezeiro: análise foliar

De modo geral, em uma plantação de dendê, uma vez identificadas as unidades homogêneas, escolhe-se em cada uma delas 25 plantas, entre as mais representativas da situação média dessa unidade. O ideal seria que elas estivessem dispersas sobre a área a ser amostrada (1 planta/2 hectares); infelizmente esta técnica é de difícil aplicação prática, pois, além de ser um caminhar excessivo e difícil, não permite ver sobre o terreno o conjunto das árvores amostradas. Neste caso, recomenda-se selecionar duas linhas contíguas no sentido Norte-Sul entre duas pistas de colheita (carreadores), normalmente 2 linhas de 26 ou 33 plantas, situadas cerca de 1/4 e 3/4 do comprimento Leste- Oeste da quadra a ser amostrada. As amostras devem ser retiradas de 12 ou 15 plantas alternadas na mesma linha, coletando-se, simultaneamente, as mesmas plantas da outra linha (12 + 12 = 24 plantas/quadra ou 15 + 15 = 30 plantas/quadra). Eliminam-se sempre as plantas do início e do final da linha (bordadura).

As linhas e as plantas selecionadas para a amostragem devem ser bem marcadas (postes de identificação no início das linhas e etiquetas de alumínio marcando as plantas) e suas localizações mencionadas sobre o mapa da quadra, pois é sobre estas linhas e estas plantas que se realizará anualmente as amostragens foliares.

#### Escolha da folha para amostragem

Para que se possa comparar os resultados das análises obtidas entre amostras coletadas em diferentes épocas ou anos, é necessário que a amostragem seja feita em folhas com a mesma idade. A folha escolhida não deve ser nem muito nova nem muito velha, pois nestes estágios há translocação de nutrientes, podendo afetar os resultados.

Na fase jovem do dendê (até o segundo ou terceiro ano após o plantio) a amostragem é feita na folha nº 9. A partir do terceiro ou quarto ano de plantio, a amostragem é feita sobre a folha 17, devido à posição e estágio fisiológico da folha, sendo considerada como a que melhor expressa o estado fisiológico ideal do dendezeiro.

#### Filotaxia do dendezeiro

Comparativamente a outras culturas, a filotaxia do dendezeiro em muito facilita a identificação correta das folhas. A Figura 2, mostra a representação esquemática da disposição das folhas do dendê em um plano horizontal. As folhas estão situadas cerca de 135° umas das outras sobre uma mesma curva, chamada espiral. Existem 8 espirais e o número de posição das folhas de uma mesma espiral varia de 8 em 8, isto é, as bases das folhas 1, 9, 17, 25, 33,..... estão sobre uma mesma espiral.

Esta espiral pode girar à esquerda ou à direita para um observador colocado diante de uma planta e olhando para a folha nº 1. Denomina-se folha nº 1, a folha mais próxima da flecha, na qual mais de 2/3 dos folíolos da parte superior estão completamente separados ou abertos. As folhas nº 4 e 6 envolvem sempre a folha nº 1; uma de um lado e a outra do outro. A folha nº 9 sempre está abaixo da folha nº 1, mas ligeiramente deslocada para o lado da folha nº 4. Se a folha nº 4 estiver à esquerda do observador, o sentido da espiral é em direção à esquerda; se a folha nº 4 estiver à direita o sentido da espiral é à direita. Portanto, para se

efetuar a amostragem é necessário definir, para cada planta de dendê, qual é o sentido da espiral. Em seguida, determina-se o estágio de qualquer folha e encontra-se a folha 9 ou 17.

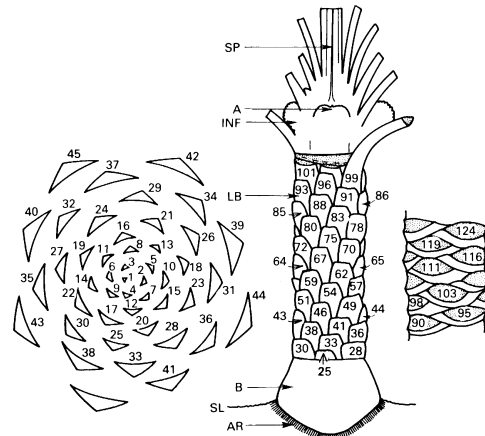


Fig. 2. Diagrama da filotaxia do dendezeiro. A representação diagramática do estipe mostra a porção superior do ápice (A) rodeado pelas folhas, com a flecha (F) acima e as folhas maduras com inflorescência (INF) dispostas lateralmente. As bases das folhas estão numeradas em ordem cronológica de formação a partir da base. Na base do bulbo do dendezeiro (B), ao nível do solo (NS), ocorrem raízes adventícias. Adaptado de Henry (1955) e J.W.A.I.F.O.R (1961).

#### Coleta dos folíolos e identificação da amostra

Antes da amostragem é necessário verificar o aspecto sanitário da folha que se vai coletar os folíolos; se ela apresentar anomalia como aquelas verificadas na ocorrência de deficiência de boro, ataques de pragas, doenças, etc., deve ser trocada por outra folha com estágio de desenvolvimento similar e posição na planta (por exemplo, folha 18) ou, então, coletam-se os folíolos da folha 17 da planta seguinte sobre a mesma linha.

Identificada a folha a ser amostrada, coletam-se dois pares de folíolos de cada lado do rúquis, na parte central da folha, evitando-se aqueles danificados por insetos ou necrosados. Os pares de folíolos devem ser formados por folíolos de posição alternada, isto é, um folíolo da fila superior e outro da fila inferior. Cada amostra contendo em torno de 100 folíolos (4 por planta), deve apresentar uma etiqueta contendo informações sobre o local da coleta, origem do material vegetal, data do plantio e da coleta, quadra, número de plantas amostradas e o número da folha coletada. Essa etiqueta deve acompanhar a amostra em todas as suas etapas de manipulação (coleta, limpeza, secagem, trituração, etc).

## Preparo e acondicionamento das amostras

Uma vez obtidas as amostras no campo, deve-se eliminar as extremidades dos folíolos (1/3 da parte superior e 1/3 da parte inferior), conservando-se a parte central do mesmo, em torno de 15 a 20 cm. Após limpeza de ambas as faces dos segmentos individuais de cada folíolo com algodão umedecido em água destilada, elimina-se também a nervura central e os bordos do limbo ( $\pm 2$  mm). Após o procedimento descrito, obtêm-se dois lados do folíolo (A' e A''), os quais não devem ser misturados. Cada lado irá compor uma amostra: uma será enviada ao laboratório para análise e a outra será guardada para evitar que se tenha que fazer nova coleta em caso de extravio da primeira amostra ou da necessidade de se confirmar os resultados.

A secagem deve ser efetuada tão logo seja possível, não devendo exceder a 48 horas após a coleta no campo. Quando não houver possibilidade de secar a amostra, o tempo entre a coleta e a entrada no laboratório não deverá ser superior a dois dias. A secagem deve ser feita em uma estufa de circulação de ar forçado à temperatura de 70-80°C, durante 48 horas. Deve-se evitar que a temperatura exceda 105°C, pois haverá perda de nitrogênio. Após a secagem, as amostras, com as etiquetas, devem ser embaladas em sacos de papel e seladas. Na parte exterior dos sacos, deve-se afixar uma outra etiqueta com as mesmas informações da etiqueta que acompanha as amostras. As amostras já ensacadas devem ser acondicionadas em caixas de papelão, lacradas, identificadas e enviadas ao laboratório para análise. As determinações normalmente solicitadas ao laboratório são: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, cloro, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro e manganês.

Atualmente, se expressa a concentração ou teor dos macronutrientes em termos de peso do elemento (em grama) por unidade de peso da folha (em quilogramas). Para transformar teores percentuais (%) em  $g\ kg^{-1}$ , basta multiplicar o primeiro por 10 ( $g\ kg^{-1} = \% \times 10$ ). No caso dos micronutrientes, estes são expressos em miligramas por quilogramas ( $mg\ kg^{-1}$  equivale a ppm).

## Fatores envolvidos na interpretação dos resultados

Nos últimos anos tem-se intensificado o uso da análise foliar como instrumento de diagnose do estado nutricional das plantas e da fertilidade do solo, fornecendo subsídios para as recomendações de adubação, principalmente, de culturas perenes. Entretanto, chama-se a atenção para as necessidades de pesquisas, visando principalmente:

- definir as reais exigências nutricionais da planta, levando em consideração os fatores envolvidos, como material genético e condições edafoclimáticas;
- conhecer a resposta da planta à aplicação de fertilizantes nos diferentes sistemas de cultivos praticados;
- enfim, estabelecer os fatores de variação dos teores foliares, os níveis críticos e a interação entre os elementos, possibilitando, assim, o uso dessa técnica como instrumento de diagnose do estado nutricional

## Fatores de variação dos teores foliares

Vários fatores estão envolvidos na interpretação dos resultados da análise foliar. Entre os que influenciam direta e indiretamente os teores dos nutrientes nas folhas do dendezeiro, pode-se destacar:

- **A origem e o potencial genético do material vegetal** - a nutrição mineral do dendezeiro pode variar em função da origem genética do material vegetal. Nesse sentido, dados experimentais têm evidenciado um comportamento diferenciado para o potássio (Ochs & Olivin, 1976) e para o magnésio (Breure, 1982), em função da categoria do material vegetal plantado. A maior ou menor demanda por nutrientes depende, portanto, das características genéticas do material vegetal (que podem ser potencializadas pela seleção x melhoramento).
- **A posição e a idade das folhas** - a amostragem realizada sobre uma folha de referência, isto é, constituída de folhas coletadas em uma mesma posição em todas as plantas, minimiza as fontes de variação e aumenta a representatividade da amostra, sendo que os resultados obtidos devem ser comparados aos níveis críticos de folhas também da mesma posição e estágio fisiológico. A concentração foliar de nitrogênio, fósforo e potássio diminuem com a idade da folha, enquanto o cálcio foliar aumenta com a idade da folha; para o magnésio foliar, não há uma tendência muito definida (Hartley, 1985). Os estudos dos teores dos elementos minerais em função da posição das folhas, portanto, em função do envelhecimento do tecido vegetal, mostram gradientes muito similares, de uma situação a outra, para os vários elementos (Prevot & Peyre de Montbreton, 1958).
- **A idade das plantas** - é indispensável que as plantas selecionadas para constituir uma amostra sejam todas da mesma idade. Entre as várias razões que justificam a necessidade desse cuidado, destaca-se o fato de que as plantas que ainda não iniciaram sua produção apresentam um comportamento diferente daquelas que já estão produzindo, pois, nestas últimas, há exportação de nutrientes para os frutos e, conseqüentemente, para fora da plantação. O potássio é um dos nutrientes mais demandados pelos frutos; observa-se uma tendência de diminuição dos teores foliares de potássio em função da idade das plantas. No caso do nitrogênio, as pesquisas têm evidenciado que os teores foliares desse elemento podem variar naturalmente de 30 a 23  $g\ kg^{-1}$  em função da idade. Para o cálcio verificou-se um comportamento inverso ao potássio e ao nitrogênio, isto é, houve um aumento nos teores foliares desse elemento em função do envelhecimento das plantas. O fósforo, o magnésio e o cloro não mostraram um padrão de variação bem definido em função da idade das plantas (Bachy, 1965; Knecht *et al.*, 1977; Hartly, 1985).
- **As condições ambientais** - as condições edafoclimáticas constituem um dos principais fatores de variação nos estudos da relação teores de nutrientes nas folhas x crescimento/produção. As informações sobre o solo, principalmente no que se refere à disponibilidade de água e nutrientes, são de suma importância para consolidar a interpretação da análise foliar. A composição mineral das folhas flutua sensivelmente no decorrer do ano, dependendo das

## 6 Avaliação do estado nutricional do dendezeiro: análise foliar

desempenha papel preponderante sobre essa variação e, em menor grau, a insolação. Vale apenas lembrar que a água é o principal veículo de transporte dos nutrientes no processo de absorção e translocação. Os teores foliares de potássio e nitrogênio, por exemplo, são fortemente influenciados pelo regime hídrico (Ollagnier *et al.*, 1987; Rodrigues *et al.*, 199).

- **Os aspectos fitossanitários** - a presença de pragas e doenças, bem como o histórico da aplicação dos tratamentos deve ser levado em consideração na interpretação dos resultados da análise foliar, pois influenciam a composição mineral das folhas e podem ter efeito na absorção, transporte, redistribuição e metabolismo dos nutrientes. Algumas substâncias usadas nos tratamentos fitossanitários possuem em suas composições elementos que são nutrientes, tais como fósforo, cobre e cloro. Por outro lado, plantas afetadas por pragas e doenças podem exteriorizar sintomatologias que se assemelham a algumas deficiências nutricionais. Bactérias do gênero *Erwinia*, por exemplo, podem induzir no dendezeiro sintomas que se assemelham à deficiência de boro.
- **Os tratos culturais** - o estado nutricional do dendezeiro pode ser influenciado pelo manejo dado à cultura. As culturas intercalares, por exemplo, podem enriquecer o solo em nutrientes ou empobrecê-lo pela remoção deles. As leguminosas, normalmente utilizadas nas plantações de dendê, quando bem instaladas e manejadas, enriquecem o solo em nitrogênio, contribuindo para que teores foliares no dendezeiro atinjam valores adequados mesmo na ausência da aplicação do fertilizante (Rodrigues *et al.*, 1999). Por outro lado, é comum observar-se teores de nitrogênio e fósforo significativamente inferiores nas folhas do dendezeiro quando na cobertura do solo predominam gramíneas (Gray & Hew, 1968).
- **Os aspectos nutricionais** - dentre os vários fatores envolvidos na interpretação dos resultados da análise foliar, destaca-se como de primordial importância, o nível crítico, as interações e os sintomas de deficiência, por constituírem a base de utilização da adubação do dendezeiro. Assim, o conhecimento da concentração dos nutrientes nos diversos órgãos da planta em sucessivos estádios de desenvolvimento é condição essencial para ajudar no entendimento de problemas nutricionais e nas recomendações de adubação.

### Nível crítico

O método de diagnose foliar baseia-se no fato, demonstrado experimentalmente, de que dentro de limites há uma relação direta e positiva entre teor foliar, crescimento e produção. Portanto, é de se esperar que um aumento na concentração de determinado elemento ou elementos na folha corresponda a um aumento de produção.

Os vários estudos desenvolvidos sobre a nutrição mineral do dendezeiro, permitiram o estabelecimento dos níveis críticos que se revelaram válidos na grande maioria dos casos (Tabela 2). Considera-se como nível crítico de um dado elemento o valor abaixo do qual a probabilidade de resposta ao uso de fertilizantes é alta. Entretanto, em áreas onde as condições ambientais estimulam altas produções, pode-se facilmente

encontrar níveis críticos mais baixos. Dentro desse contexto, é importante ressaltar que o emprego rigoroso da diagnose foliar implica na definição de níveis críticos, considerando as condições locais, incluindo a viabilidade econômica do uso dos fertilizantes.

**Tabela 2.** Níveis críticos dos macronutrientes definidos para a folha 9 (Prevot & Ollagnier, 1956) e folha 17 (Bachy, 1964).

	N	P	K	Ca	Mg
Folha N 9 (1)	27.0	16.0	12.5	5.0	2.3
Folha N 17 (2)	25.0	15.0	10.0	6.0	2.4

Os níveis críticos dos micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Mo e Zn no dendê ainda não estão bem definidos. Entretanto, na folha 17, é comum encontrar as seguintes faixas de concentrações (mg kg<sup>-1</sup>): B de 10 a 25, Cu de 4 a 15, Fe de 60 a 350, Mn de 80 a 1000, Mo de 0.5 a 5 e Zn de 9 a 39.

No Brasil, resultados sobre concentrações de nutrientes em folhas de dendezeiros têm sido obtidos por meio da realização de experimentos de nutrição e adubação. As variações nos teores alcançados por Chepote *et al.* (1988); Viégas (1989); Rodrigues (1993) são apresentados na Tabela 3. Em geral, as concentrações não apresentaram uma variação muito marcante.

**Tabela 3.** Variações nos teores foliares dos nutrientes em dendezeiros no Brasil e faixa de concentração considerada ótima.

Elemento	Local			Faixa Ótima <sup>4</sup>
	Bahia <sup>1</sup>	Pará <sup>2</sup>	Amazonas <sup>3</sup>	
N (g kg <sup>-1</sup> )	22,6-26,3	28,8 - 27,5	22,2 - 27,0	26,0 - 29,0
P (g kg <sup>-1</sup> )	1,40 - 1,90	1,20 - 1,60	1,31 - 1,76	1,60 - 1,90
K (g kg <sup>-1</sup> )	10,1 - 14,9	6,80 - 16,7	5,25 - 13,46	11,0 - 13,0
Ca (g kg <sup>-1</sup> )	11,6 - 16,4	5,20 - 11,9	7,28 - 10,8	5,0 - 7,0
Mg (g kg <sup>-1</sup> )	2,30 - 3,20	2,10 - 2,80	2,01 - 3,69	3,0 - 4,5
S (g kg <sup>-1</sup> )	-	1,60 - 2,10	1,65 - 2,06	2,5 - 4,0
Cl (g kg <sup>-1</sup> )	-	3,30 - 6,50	3,43 - 7,53	5,0 - 7,0
B (mg kg <sup>-1</sup> )	-	17,2 - 25,3	15,7 - 26,7	15,0 25,0
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	-	-	3,4 - 7,0	5,0 - 8,0
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	-	-	8,4 - 12,9	12,0 18,0

Fontes: 1 - Chepote *et al.*, 1988; 2 - Viégas, 1989; 3 - Rodrigues, 1993; 4 - Uexlull & Fairhurst, 1991.

### Interação entre os elementos minerais

Os nutrientes não podem atuar em forma isolada. Somente quando todos os nutrientes estão em balanço ou harmonia completa com as necessidades fisiológicas da planta, se pode ter um eficiente uso de cada um dos componentes simples. Em teoria, se pode ter interações entre todos os nutrientes originárias de sinergismos ou de antagonismos de absorção, de equilíbrios iônicos ou estruturais, mas, na prática, consideram-se interessantes apenas as interações dos macronutrientes N, P, K e Mg. As interações mais freqüentemente encontradas são entre N e P, N e K, K e Mg, e K e B, apesar de que outras interações podem ser muito mais significativas sob condições específicas, como por exemplo: em solos deficientes em P não se tem resposta a aplicação de N e K, a menos que a deficiência de P seja corrigida (Rodrigues *et al.*, 1999).

Um exemplo de interação positiva (sinergismo) é a que ocorre entre o nitrogênio (N) e o fósforo (P). O sinergismo de absorção e assimilação do nitrogênio e

do fósforo no dendezeiro pode ser explicado pela relação N-P, proposta por Ollagnier & Ochs (1981), onde o nível ótimo de fósforo varia em função do teor em nitrogênio, com uma relação linear:  $P(\%) = 0,0487 N(\%) + 0,039$ . De modo simplificado, porém considerando o nível crítico adotado para cada um desses elementos, pode-se fazer os seguintes comentários:

- uma relação N/P em torno de 16 indica que a nutrição fosfórica e nitrogenada está balanceada (o equilíbrio entre os dois nutrientes é bom), entretanto, cada aporte de adubo nitrogenado deve ser acompanhado de adubo fosfatado para não gerar desequilíbrio;
- se  $N/P > 16$ , existe um "déficit" em fósforo em relação ao nitrogênio, portanto, não se recomenda fazer a adubação nitrogenada sem previamente fornecer o fósforo;
- se  $N/P < 16$ , indica que a planta estar relativamente bem nutrida em fósforo em comparação a uma nutrição nitrogenada deficiente, daí a necessidade, neste caso, de um aporte de nitrogênio.

Atenção especial deve ser dada às mudanças do equilíbrio iônico, pois é comum no dendezeiro a ocorrência de relações antagonicas entre os cátions potássio, magnésio e cálcio. O potássio é um dos elementos mais exportados pela produção dos cachos. Nas condições de solos tropicais com baixos níveis de base é um dos elementos exigidos em maior quantidade na fase adulta do dendezeiro. Observa-se que a correção da deficiência em potássio é acompanhada de uma diminuição dos teores em cálcio e, sobretudo, em magnésio, antagonicos do potássio. Nesse sentido, é interessante considerar os estudos sobre a variabilidade e outros aspectos da soma dos cátions  $K + Ca + Mg$ , desenvolvidos por Prevot & Ollagnier (1954); Knecht *et al.*, (1975), onde demonstraram que essa soma é relativamente constante e em torno de 2, sendo a distribuição das porcentagens ótimas correspondentes aos teores para cada elemento na matéria seca da folha 17, de aproximadamente, 58% de K ( $11,5 \text{ g kg}^{-1} \text{ m.s}$ ); 30% de Ca ( $6,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ m.s}$ ); 12% ( $2,4 \text{ g kg}^{-1} \text{ m.s}$ ).

Diante do exposto, verifica-se que a interpretação dos resultados da análise foliar, visando à adequação das recomendações de adubação, deve ser baseada não somente sobre o nível absoluto dos elementos (aspecto quantitativo da nutrição), mas também sobre a relação entre os elementos: sinergismos e antagonismos (aspectos qualitativos da nutrição), pois a dose ótima de um elemento sempre depende da dose aplicada de outro elemento.

## Adubação do dendezeiro para as condições da Amazônia Ocidental

Para obter uma eficiência máxima no uso de fertilizantes, é necessário uma melhor apreciação do equilíbrio nutricional e dos principais componentes destes, em um complexo clima-solo-planta conhecido. Os fatores essenciais do balanço dos elementos minerais são, de uma parte, o consumo pelas plantas e as perdas por lixiviação, erosão e volatilização, e de outra parte, o fornecimento pelo solo e pela adubação.

Em uma plantação de dendê o nível de produção

- o potencial genético da palmeira;
- o solo e o clima;
- o nível de técnicas para estabelecimento da plantação e sua manutenção e, em particular, pelo emprego criterioso dos adubos. O potencial dos novos híbridos e variedades não poderia se exteriorizar senão sobre solos de fertilidade elevada e pelo emprego de boas técnicas culturais; os adubos aparecem como um dos meios mais eficientes de aumentar os rendimentos (Paterson, 1970).

## Resposta

Considerando-se que as curvas de resposta aos adubos e mesmo os níveis críticos, não têm um caráter universal, convém, portanto, interpretar os resultados das análises foliares tendo em conta as condições do meio, particularmente as hídricas e as características do solo, a idade das plantas e seu potencial produtivo, bem como a viabilidade econômica do uso dos fertilizantes. Dentro desse enfoque, a Embrapa Amazônia Ocidental realizou estudos preliminares, buscando conhecer o comportamento e as principais exigências nutricionais do dendezeiro nas condições edafoclimáticas da região. Os resultados obtidos nestas pesquisas permitiram identificar respostas do dendezeiro à aplicação de fertilizantes e formular recomendações de adubação para as condições da Amazônia Ocidental.

Na Amazônia, em geral, o dendezeiro é cultivado predominantemente em Latossolos e Podzólicos de textura média a muito argilosa, geralmente distróficos e/ou álicos, com soma de bases diminuindo acentuadamente em profundidade. Devido à pobreza química do solo, têm-se verificado uma relação estreita entre o crescimento e a produção e o conteúdo de P nos solos, bem como, uma sensibilidade à deficiência em K e Mg.

Com relação ao potássio, observou-se um declínio dos teores desse elemento, que se acentuaram com a entrada da planta em produção e o efeito depressivo causado pelo cálcio contido na fonte de fósforo (principalmente os fosfatos naturais), passando as plantas a exteriorizarem sintomas típicos de deficiência em K (Tabela 1) relacionados com níveis de  $K6 \text{ g kg}^{-1}$  na matéria seca da folha 17. O potássio é o nutriente exportado em maior quantidade pela colheita dos cachos. Assim, a partir do terceiro ano de plantio, atenção especial deve ser dada ao equilíbrio dos cátions  $Ca - K - Mg$ .

Outro aspecto importante é a existência de uma estreita relação N-P, onde a adequação das doses desses nutrientes a ser aplicadas, deve buscar sempre um ajuste que promova um melhor equilíbrio dessa relação. A fixação e a pobreza natural em P desses solos obriga a se recorrer a doses inicialmente superiores às necessidades do dendezeiro; entretanto, a saturação progressiva do poder fixador desses solos poderá permitir a redução ou até mesmo a suspensão temporária das aplicações a longo prazo. O fósforo foi o nutriente que mais influenciou o desenvolvimento e a produtividade do dendezeiro.

Comportamento semelhante apresenta o nitrogênio. Na fase jovem, por exemplo, o nitrogênio desempenha papel de fundamental importância para o crescimento e

## 8 Avaliação do estado nutricional do dendezeiro: análise foliar

desenvolvimento do dendezeiro. Entretanto, na fase adulta, não se tem observado resposta significativa à adubação nitrogenada. Tal fato se deve, muito provavelmente: a) ao desenvolvimento/ estabelecimento do sistema radicular que a partir do quinto ano já estará ocupando a região das entrelinhas, explorando um volume maior de solo; b) ao manejo dado à cultura: formação de leiras com o resíduo vegetal remanescente do preparo de área, utilização de uma leguminosa fixadora de N para cobertura do solo, deposição das folhas podadas que, juntamente com a biomassa das plantas de cobertura, constituem uma importante fonte de matéria orgânica para o sistema; c) e aos mecanismos de aproveitamento do nitrogênio inerentes à planta. As pesquisas realizadas em função do desenvolvimento das plantas, análises foliares e dos mecanismos de suficiência em nitrogênio do dendezeiro (Ferreira et al., 1997; Rodrigues et al., 1998; Schroth et al, 1999) explicam parte das hipóteses levantadas, mostrando que na fase adulta as condições da Amazônia Ocidental, as aplicações do adubo nitrogenado sejam paralisadas.

Nos plantios de dendê, a *Pueraria phaseoloides* é a leguminosa mais utilizada como cobertura do solo. Para permitir um estabelecimento mais rápido e vigoroso da leguminosa e evitar possível competição com o dendê, recomenda-se que seja feita uma adubação fosfatada no plantio em torno de 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e, nos anos subseqüentes, nas entrelinhas de dendê de 86 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Cuidados também devem ser tomados na utilização contínua das fórmulas NPK, pois interações negativas podem ocorrer e a disponibilidade de outros nutrientes exigidos em menor quantidade pelas plantas, como é o caso do B, Cu e Zn, pode tornar-se fator limitante da produção. A deficiência de boro no campo, por exemplo, tem se exteriorizado quando o crescimento da planta é melhorado pela aplicação de uma adubação mineral; existe uma relação entre a necessidade de boro pelo dendezeiro e o seu crescimento. Quando o dendê é cultivado em solos pobres em boro e este não é fornecido pela adubação, observa-se com frequência anormalidades no desenvolvimento da planta, com possíveis prejuízos para a sua produção. Por sua vez, a adubação fosfatada, indispensável nas condições dos solos da Amazônia, deprime os teores foliares de cobre e zinco, afetando principalmente a nutrição em cobre.

### Adubação no campo

O Programa de Nutrição Mineral e Adubação do Dendezeiro proposto pela Embrapa Amazônia Ocidental, foi estabelecido anualmente utilizando a técnica do Diagnóstico Foliar complementada com as informações obtidas de 3 experimentos de adubação e 2 de manejo do solo. A Tabela 4 foi elaborada considerando uma plantação de dendê em área de floresta desmatada, com densidade de 143 plantas por hectare.

**Tabela 4.** Recomendação de adubação<sup>1</sup> para o dendezeiro jovem no Estado do Amazonas.

Idade	N	P	K	Mg	B	Cu	Zn
	gramas do elemento por planta						
1º ano <sup>2</sup>	180	150	150	21	2	1,5	1,5
2º ano <sup>3</sup>	225	250	200	32	4	3	3
3º ano	270	300	400	43	7	6	6

1) As fontes, modo, local e época de aplicação dos fertilizantes estão indicadas no item 5.3. O fósforo deve ser aplicado na cova, parte no fundo e parte misturado à terra de enchimento das covas. Os demais adubos são distribuídos ao redor das plantas, sob a projeção da copa; 2) As doses de N são parceladas em 3 vezes (janeiro/fevereiro, (plantio), maio e novembro) e as de K em 2 vezes (maio e novembro); 3) A partir do 2º ano os adubos são parcelados em 2 vezes (maio e novembro), principalmente N e K.

A recomendação de adubação a partir do 4º ano deve ser realizada, considerando-se:

- N = 405 g/planta se na análise foliar N < 25 g kg<sup>-1</sup>;
- P = 300 g/planta se na análise foliar N está entre 25 e 26 g kg<sup>-1</sup>, a relação N/P deve ficar em torno de 16; se N/P17 aplicar 50% a mais; se N/P15 aplicar metade da dose;
- K = 250 g/planta se na análise foliar K > 10 g.kg<sup>-1</sup>; K = 500 g kg<sup>-1</sup> se 10 > K > 9 g kg<sup>-1</sup>; K = 750 g/planta se 9 > K > 8 g kg<sup>-1</sup>; K = 1000 a 2000 g/planta se K < 8;
- Mg = 30 g/planta se na análise foliar Mg > 2,4 g kg<sup>-1</sup>; Mg = 60 g/planta se 2,4 > Mg > 2,0 g kg<sup>-1</sup>; Mg = 80 g/planta se 2,0 > Mg > 1,8; Mg = 100 a 150 g/planta se Mg < 1,8;

Para os micronutrientes:

- B = 8 g/planta se B > 20 mg kg<sup>-1</sup> e as plantas não apresentarem nenhuma sintomatologia típica de deficiência de boro; B = 10 a 13 g/planta se 20 > B > 12 mg kg<sup>-1</sup> e as(ou algumas) plantas apresentarem sintomatologia típica de deficiência de boro; B = 14 a 20 g/planta se B < 12 mg kg<sup>-1</sup> e as plantas (ou a maioria) apresentarem sintomatologia típica e acentuada de deficiência de boro (severa redução dos folíolos apicais, copa plana, folhas em forma de baionetas, redução ou parada da emissão foliar);
- Cu = 6 a 8 g/planta se Cu > 10 mg kg<sup>-1</sup>; Cu = 10 a 12 g/planta se 10 > Cu > 5 mg kg<sup>-1</sup>; Cu = 15 g/planta se Cu < 4 mg kg<sup>-1</sup>;
- Zn = 6 g/planta se Zn > 16 mg kg<sup>-1</sup>; Zn = 10 g/planta se 16 > Zn > 8 mg kg<sup>-1</sup>; Zn = 12 a 15 g/planta se Zn < 8 mg kg<sup>-1</sup>.

### Referências Bibliográficas

- CHEPOTE, R. E.; VALLE, R. R.; SANTANA, C. J. L. Resposta do dendezeiro à nutrição mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 12, p. 257-262, 1988.
- FRÉMOND, Y.; ZILLER, R.; MOTHE, M. de N. de la. **The coconut palm**. Berne: IPI, c1966. 227 p.
- KNECHT, J. C. X.; RAMACHANDRAN, R.; NARAYANAN, R. Variability and other features of leaf K<sup>+</sup>Ca<sup>+</sup>Mg in oil palm leaf sampling. **Oléagineux**, Paris, v. 30, n. 3, p. 99-105, 1975.
- KNECHT, J. C. X.; RAMACHANDRAN, R.; NARAYANAN, R. Variation of leaf nutrient contents with age of palms in oil palm leaf sampling. **Oléagineux**, Paris, v. 32, n. 4, p. 139-147, 1977.
- MARTIN, G. Préparation et conditionnement des échantillons pour le diagnostic foliaire du palmier à huile et du cocotier. **Oléagineux**, Paris, v. 32, n. 3, p. 95-99, mar. 1977.
- OCHS, R.; OLIVIN, J. Le diagnostic foliaire pour le contrôle de la nutrition des échantillons foliaires. **Oléagineux**, Paris, v. 32, n. 5, p. 211-213, 1977.
- OLLAGNIER, M.; OCHS, R. Management of mineral nutrition in industrial oil palm plantation. **Fertilizers savings**. **Oléagineux**, Paris, v. 36, n. 8-9, p. 409-421, 1981.



PACHECO, A. R.; BARNWELL, I. M.; TAILLIEZ, B. J. Des cas de déficience en cuivre en pépinière de palmiers a huile en Amazonia Brésilienne. **Oléagineux**, Paris, v. 41, n. 11, p. 483-489, 1986.

PATERSON, E. C. Les aspects économiques de la fumure du palmier a huile. **Oléagineux**, Paris, v. 25, n. 5, p. 255-263, 1970.

PREVOT, P.; OLLAGNIER, M. Peanut and oil palm foliar diagnosisinterrelations of N P K Ca and Mg. **Plant Physiology**, Rockville, v. 29, p. 26-28, 1954.

PREVOT, P.; OLLAGNIER, M. Utilisation du diagbostic foliaire. **Oléagineux**, Paris, v. 11, n. 11, p. 695-703, 1956.

RODRIGUES, M. do R. L. **Resposta do dendezeiro (Elaeis guineensis Jacq.) à aplicação de fertilizantes nas condições do médio Amazonas**. 1993. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RODRIGUES, M. do R. L.; MALAVOLTA, E.; CHAILLARD, H. La fumure du palmier à huile en Amazonie centrale brésilienne. **Plantations, recherche, développement**, v. 4,





**Circular  
Técnica, 11**

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Amazônia Ocidental**  
Endereço: Rodovia AM 010, Km 29, Estrada  
Manaus/Itacoatiara  
Fone: (92) 3303-7800  
Fax: (92) 3303-7820  
<http://www.cpaa.embrapa.br>

1ª edição  
1ª impressão (2002): 300 exemplares

**Comitê de  
Publicações**

**Presidente:** *Aparecida das Graças Claret de Souza*

**Secretária:** *Gleise Maria Teles de Oliveira*

**Membros:** *Edsandra Campos Chagas, Gladys Ferreira de Souza, Gleise Maria Teles de Oliveira, Maria Perpétua B. Pereira, Mirza Carla Normando Pereira, Regina Caetano Quisen, Sebastião Eudes Lopes da Silva, Terezinha Batista Garcia, Vicente Haroldo de F. Moraes.*

**Expediente**

**Revisão de texto:** *Maria Perpétua B. Pereira*

**Normalização bibliográfica:** *Maria Augusta Abtibol Brito*

**Editoração eletrônica:** *Gleise Maria Teles de Oliveira*