

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
Centro de Pesquisas do Cacau



**NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA
PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes*
H.B.K.) NO ESTADO DA BAHIA**

BOLETIM TÉCNICO N° 204

Edson Lopes Reis

2013

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Ministro: Antônio Eustáquio Andrade Ferreira

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC

Diretor: Helinton José Rocha

Superintendência Regional no Estado da Bahia - SUEBA

Superintendente: Juvenal Maynard Cunha

Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC)

Chefe: Adonias de Castro Virgens Filho

Centro de Extensão (CENEX)

Chefe: Sergio Murilo Correia Menezes

Superintendência Regional no Estado de Rondônia - SUERO

Superintendente: Wilson Destro

Superintendência Regional no Estado do Pará - SUEPA

Superintendente: Jay Wallace da Silva e Mota

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
Centro de Pesquisas do Cacau



ISSN 0100-0845

**NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA
PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* H.B.K.) NO
ESTADO DA BAHIA**

Edson Lopes Reis

BOLETIM TÉCNICO N° 204

Ilhéus - Bahia

2013

CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU - (CEPEC)

Chefe: Adonias de Castro Virgens Filho

SERVIÇO DE PESQUISAS

Chefe: José Marques Pereira

SERVIÇO DE SUPORTE TÉCNICO

Chefe: Albertí Pereira Magalhães

Comissão de Editoração: Adonias de Castro Virgens Filho; Almir Martins dos Santos; Antônio Cesar Costa Zugaib; Dan Érico Vieira Petit Lobão; Edna Dora Martins Newman Luz; George Andrade Sodré; Givaldo Rocha Niella; Jacques Hubert Charles Delabie; José Basílio Vieira Leite; José Inácio Lacerda Moura; José Luís Bezerra; José Luís Pires; José Marques Pereira; Karina Peres Gramacho; Manfred Willy Muller; Maria das Graças Conceição Parada Costa Silva; Paulo César Lima Marrocos; Raúl René Melendez Valle; Stela Dalva Vieira Midlej Silva; Uilson Vanderlei Lopes.

Editor: Ronaldo Costa Argôlo.

Coeditor: Quintino Reis de Araujo.

Assistentes de Editoração: Jacqueline C. C. do Amaral e Selenê Cristina Badaró

Normalização de referências bibliográficas: Maria Christina de C. Faria.

Editoração eletrônica: Selenê Cristina Badaró e Jacqueline C. C. do Amaral.

Apoio financeiro: CEPLAC

Endereço para correspondência:

CEPLAC/CEPEC/SIDOC

Caixa Postal 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil

Telefone/Fax: (73) 3214 -3218

E-mail: agrotrop@cepec.gov.br

Tiragem: 1000 exemplares

F
634.6
R375

REIS, E. L. 2013. Nutrição e adubação da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) no estado da Bahia. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 204. 28p.

1.- Pupunha - Nutrição 2.- Pupunha - Adubação I. Título. II. Série.



SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. Resumo | 07 |
| 2. Abstract | 08 |
| 3. Introdução | 09 |
| 4. Função dos Nutrientes na Pupunheira | 10 |
| 4.1 Nitrogênio | 10 |
| 4.2 Fósforo | 11 |
| 4.3 Potássio | 11 |
| 4.4 Cálcio | 11 |
| 4.5 Magnésio | 12 |
| 4.6 Enxofre | 12 |
| 5. Sistemas para Recomendar Adubação na Cultura da Pupunheira | 12 |
| 5.1 Sintomas Visuais de Deficiências | 13 |
| 5.1.1. Nitrogênio | 13 |
| 5.1.2. Fósforo | 14 |
| 5.1.3. Potássio | 14 |
| 5.1.4. Cálcio | 16 |
| 5.1.5. Magnésio | 16 |
| 5.2. Análise Química do Solo | 18 |
| 5.3. Análise Foliar | 18 |
| 6. Utilização de Corretivos e Adubos na Cultura da Pupunheira | 19 |
| 6.1. Utilização de corretivos | 19 |
| 6.2. Quantidade de corretivo | 19 |
| 6.3. Qualidade do corretivo | 20 |
| 6.4. Aplicação do corretivo | 20 |
| 6.5. Adubação na fase de viveiro | 21 |
| 6.5.1. Viveiro em sacos de polietileno | 21 |

Reis

| | |
|-----------------------------------|----|
| 6.5.2. Viveiro em tubetes | 22 |
| 6.6. Adubação na fase de formação | 22 |
| 6.6.1. Produção de palmito | 22 |
| 6.6.2. Produção de fruto | 23 |
| 6.7 Adubação na fase de produção | 24 |
| 6.7.1. Produção de palmito | 24 |
| 6.7.2. Produção de fruto | 25 |
| 7. Literatura | 26 |

NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* H.B.K.) NO ESTADO DA BAHIA

Edson Lopes Reis¹

1. RESUMO

O Brasil é o maior produtor e consumidor de palmito no mundo com 90% da produção consumida internamente e o restante exportado. Além de maior consumidor – cerca de 120.000 t de palmito ano⁻¹, ocupa atualmente o terceiro lugar como exportador, seguido de Costa Rica e o Equador como primeiro exportador no mercado mundial. Os maiores importadores são os países da Europa, em especial a França. A pupunheira com ocorrência natural desde Honduras, na América Central, até Venezuela, Colômbia, Guianas, Peru, Equador, Bolívia e Região Norte do Brasil, é uma espécie de grande importância devido ao seu potencial alimentício e econômico. De uma maneira geral, a pupunheira oferece dois produtos de grande importância econômica: o palmito e o fruto. As vantagens para o cultivo destinado à produção de palmito é a precocidade de corte, rusticidade, perfilhamento abundante, boa palatabilidade, ausência de oxidação do palmito e alta produtividade. A produção de frutos possui diversas finalidades: consumo direto como alimento, extração de óleo, produção de farinha e de ração animal. Trabalhos sobre nutrição mineral da pupunheira são raros e incipientes, faltando dados consistentes sobre sua demanda nutricional desde a fase de viveiro até a de produção. Tratando-se de uma cultura que tende a se expandir, tanto na região Nordeste como em outras regiões do país, os conhecimentos de nutrição mineral dessa espécie tornam-se fundamentais como base nos programas de adubações e, para o seu desenvolvimento sustentável. Este trabalho reúne informações científicas sobre as necessidades nutricionais da pupunheira, sobre respostas às pesquisas de fertilizantes, sistemas para recomendar a correção do solo e adubos, assim como os critérios para a utilização de corretivos e fertilizantes na pupunheira no Sul da Bahia.

Palavras-chave: fertilização, palmito, cultivos tropicais.

¹Ceplac/Cepec. Caixa Postal 07 45.600-970 Itabuna, Bahia. elreis@cepec.gov.br;

2. ABSTRACT

FERTILIZATION AND NUTRITION OF PEACH PALM (*Bactris gasipaes* H.B.K.) IN STATE OF BAHIA

Brazil is the largest producer and consumer of heart of palm in the world with 90% of its production consumed domestically and the rest exported. Besides largest consumer – about 120,000 t of heart of palm year⁻¹, currently occupies the third place as exporter, followed by Costa Rica and Ecuador as the first exporter in the world market. The largest importers are the European countries, particularly France. Peach palm naturally occurring from Honduras, Central America, to Venezuela, Colombia, Guyana, Peru, Ecuador, Bolivia and northern Brazil, is a species of great importance due to its potential as food and economic value. In general, peach palm offers two products of great economic importance: the heart of palm and the fruit. The advantages of its cultivation for heart of palm production is early harvesting, rusticity, abundant tillering, good palatability, absence of oxidation of the heart of palm and high productivity. Fruit production has several purposes: direct consumption as food, oil extraction and flour and animal feed production. Works on mineral nutrition of peach palm are rare and incipient, lacking consistent data on their nutritional demand from the nursery to the production stage. Since this is a crop that tends to expand, both in the Northeast and other regions of the country, knowledge of the mineral nutrition of this species is fundamental as a base for fertilization programs, and for its sustainable development. This work brings together scientific information on the nutritional needs of peach palm, responses of fertilization research, systems to recommend soil amendments and fertilizer, as well as criteria for the use of correctives and fertilizers in peach palm in south Bahia.

Key word: fertilization, heart of palm tropical crops.

3. INTRODUÇÃO

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunt.) com ocorrência natural desde Honduras, na América Central, até Venezuela, Colômbia, Guianas, Peru, Equador, Bolívia e Região Norte do Brasil, é uma espécie de grande importância devido ao seu potencial alimentício e econômico (Clement e Mora Urpi, 1987). De uma maneira geral, a pupunheira oferece dois produtos de grande importância econômica: o palmito e o fruto.

O Brasil é o maior produtor e consumidor de palmito no mundo com 90% da produção consumida internamente e o restante exportado. Além de maior consumidor, cerca de 120.000 t de palmito ano⁻¹, ocupa atualmente o terceiro lugar como exportador atrás de Costa Rica e do Equador como primeiro exportador no mercado mundial. Os maiores importadores são os países da Europa, em especial a França.

O fruto da pupunheira é um dos alimentos mais balanceados produzido nos trópicos. Apresenta teores elevados de fósforo, vitamina A e niacina, e quantidades razoáveis de cálcio e ácido ascórbico (León, 1979 citado por Sánchez, 1981). É largamente consumido na região amazônica e em outros países da América do Sul e na América Central. Normalmente é consumido simplesmente cozido com água e sal mas pode ser usada como legume, em ensopados, em sopas, vitaminas, entre outros. Como farinha, é usada na confecção de diversas iguarias domésticas. Teixeira et al (1996) afirmam que é possível obter até 40 t de frutos por hectare. Além de terem excelente valor nutricional, podem ser usados como fonte energética de qualidade para alimentação de aves.

Recentemente, o sul do da Bahia vem despontando como pólo produtor de pupunha para industrialização do palmito. Encontra-se em cultivo, mais de 5.000 ha com expectativa de chegar a 10.000 ha de acordo com a meta da empresa Inaceres, através do Sistema de Integração com produtores regionais.

As vantagens para o cultivo da pupunheira destinado à produção de palmito são a precocidade de corte, rusticidade, perfilhamento abundante, boa palatabilidade, ausência de oxidação do palmito e alta produtividade. A produção de frutos possui diversas finalidades: consumo direto como alimento, extração de óleo, produção de farinha e de ração animal (Arkcoll e Aguiar, 1984; Clement e Mora Urpi, 1987). A capacidade de produção da pupunheira em um bom sistema de cultivo ultrapassa 25 t ha⁻¹ de frutos e 2 t ha⁻¹ de palmito, podendo ser elevada através do melhoramento genético e com práticas agronômicas apropriadas (Mora Urpi, 1984).

Os trabalhos sobre nutrição mineral da pupunheira são raros e incipientes, faltando dados consistentes sobre sua demanda nutricional, desde a fase de viveiro até a fase de produção. Tratando-se de uma cultura que tende a se expandir, tanto no Nordeste como em outras regiões do país, os conhecimentos de nutrição mineral dessa espécie tornam-se fundamentais como base necessária para os programas de adubações e, conseqüentemente, o desenvolvimento sustentável da cultura.

Este trabalho reúne informações científicas sobre as necessidades nutricionais da pupunheira, pesquisas sobre respostas a fertilizantes, sistemas para recomendar a correção do solo e aplicação de adubos, assim como os critérios para a utilização de corretivos e fertilizantes na pupunheira no Sul da Bahia.

4. Função dos Nutrientes na Pupunheira

Do ponto de vista nutricional, a pupunheira extrai do solo grandes quantidades de elementos minerais que são armazenados em toda a planta. Em uma plantação de pupunha para exploração de palmito aos 19 meses de idade, verificou-se que a produção média de biomassa seca foi de 6.600 kg ha⁻¹ para estipe, 6.000 kg ha⁻¹ para folha e 200 kg ha⁻¹ para palmito. O teor de macronutrientes foi superior no palmito seguido das folhas e do estipe. O conteúdo de nutrientes na biomassa (parte aérea) foi de, em ordem decrescente: K (185,3kg ha⁻¹) > N (179,7kg ha⁻¹) > Ca (59,2kg ha⁻¹) > P (33,9kg ha⁻¹) > Mg (25,1kg ha⁻¹) (Drumond et al. 1999). O desenvolvimento da pupunheira depende mais das condições de clima que do solo, (Sánchez 1981). Segundo Clement (1989), em solos aluvionais profundos, bem drenados e com alto conteúdo de matéria orgânica obtêm-se maiores rendimentos de palmito. Cada elemento essencial desempenha um papel importante, às vezes altamente específico nos processos fisiológicos que ocorrem na planta os quais serão descritos de acordo com Shorrocks 1964 e Malavolta 1976.

4.1. Nitrogênio

O nitrogênio é o mais importante macronutriente essencial para o crescimento da planta, sendo um dos constituintes de todas as proteínas e da clorofila. As proteínas vegetais desempenham funções importantes: muitas são enzimas, outras têm papel de reserva, outras finalmente têm o papel de constituintes da matéria viva.

Nutrição e adubação da pupunheira na Bahia

A falta de nitrogênio na planta provoca uma elevação na relação carboidratos solúveis/proteína, diminuição na quantidade de clorofila e alterações nos cloroplastos, dada a diversidade de compostos nitrogenados na planta e a variedade de funções que desempenham. A ausência deste elemento provoca numerosas alterações no metabolismo da planta, reduzindo o crescimento tornando-a raquítica.

4.2. Fósforo

O fósforo é o elemento essencial para a divisão celular, indispensável à fotossíntese e ao desenvolvimento do tecido meristemático, sendo um dos constituintes dos ácidos nucléicos que ocorrem nos núcleos de todas as células vivas. Desempenha um papel muito importante nos sistemas enzimáticos dentro da célula, estando ligado a muitas reações bioquímicas no metabolismo dos carboidratos e, principalmente, à respiração.

A deficiência de fósforo leva evidentemente a uma baixa assimilação no metabolismo, limitando a respiração, inibindo o crescimento e reduzindo a produção da planta.

4.3. Potássio

O potássio difere de todos os outros macronutrientes por não participar de qualquer reação específica ou fazer parte de componentes orgânicos estáveis na planta, como proteínas, carboidratos, clorofila e gordura. Entretanto meia centena de enzimas exige a presença do potássio para a sua atividade, que participam do desdobramento dos açúcares na respiração, pela síntese do amido e das proteínas. O elemento é essencial também para fosforilação oxidativa e a fotossintética.

A falta de potássio poderá resultar no acúmulo de compostos de nitrogênio não completamente metabolizados, por exemplo, em folhas com deficiência de potássio, registra-se um crescimento acentuado no conteúdo de aminoácidos. A deficiência de K afeta o funcionamento dos estômatos, afetando a assimilação de carbono.

4.4. Cálcio

O cálcio é o elemento que tem importância especial no desenvolvimento da raiz, sendo um dos constituintes da lamela média na parede celular, que é composta principalmente de pectato de cálcio. É necessário para o adequado funcionamento dos meristemas. O cálcio parece ser também indispensável à mitose, processo de reprodução celular.

Reis

Com a deficiência de cálcio, a divisão celular torna-se anormal (ou pode não ocorrer), os sistemas radiculares tornam-se deformados e os cristais de oxalato de cálcio, não são encontrados.

4.5. Magnésio

O magnésio, sendo um elemento constituinte da molécula da clorofila desempenha um papel indispensável no processo da fotossíntese. Este elemento funciona ainda como ativador de várias enzimas relacionadas com o metabolismo dos carboidratos e outras envolvidas na síntese dos ácidos nucleicos. É considerado como sendo um ativador específico para certo número de enzimas, sempre de perto associado aos compostos do fósforo fornecedores de energia, funcionando como um veículo (transportador) para este elemento.

A deficiência do magnésio resulta em clorose da folha, ocasionada pela redução da quantidade de clorofila na folha, que por sua vez, reduz a fotossíntese.

4.6. Enxofre

O enxofre é o elemento cuja função mais evidente na planta é ser um dos constituintes das proteínas, sendo um dos componentes de certos aminoácidos e, também, das substâncias reguladoras do crescimento biotina e tiamina. Outra função do enxofre na planta é participar na formação da clorofila, embora não seja um dos constituintes da mesma.

As plantas carentes em enxofre mostram desordens na estrutura dos cloroplastos, intensidade fotossintética diminuída, teor reduzido de clorofila, teor reduzido de proteína e um aumento dos compostos solúveis de nitrogênio, presentes na folha, resultantes de uma redução na síntese da proteína.

5. Sistemas para recomendar adubação na cultura da pupunheira

Avaliar as deficiências nutricionais ou a fertilidade do solo consiste em conhecer as quantidades disponíveis dos nutrientes, cuja falta deve ser compensada pela aplicação de fertilizantes, tendo sempre em vista as necessidades da planta. Dos numerosos métodos existentes para avaliar a fertilidade do solo e consequentemente a necessidade de nutrientes, a análise química do solo e da folha são as mais utilizadas. Entretanto, para os casos de extrema deficiência e, quando há manifestação na planta de sintomas visuais típicos, podem-se utilizar

Nutrição e adubação da pupunheira na Bahia

recomendações com base na sintomatologia visual. No entanto, a experimentação com fertilizantes é o método de diagnose nutricional que apresenta maior precisão na identificação de deficiências nutricionais.

5.1. Sintomas Visuais de Deficiências

O método visual de diagnóstico de uma deficiência nutricional na planta tem a vantagem de ser rápido e não requerer equipamento especial, entretanto, este processo tem suas limitações. Por exemplo, alguns sintomas de deficiências obtidos artificialmente, dificilmente ocorrem em condições de campo. Além disso, é possível que um determinado nutriente esteja limitando o desenvolvimento e/ou produção sem, contudo provocar sintomas visuais.

A escassez de um ou mais nutrientes na planta ocasiona distúrbios nos processos fisiológicos em que estão envolvidos, com reflexos diretos sobre o desenvolvimento e produção das plantas. Nesses casos ocorrem, em geral, manifestações das deficiências através de sintomas visuais característicos para cada nutriente.

Para caracterização de deficiências nutricionais extremas em pupunheira, trabalhos foram conduzidos em ambiente controlado com soluções nutritivas incompletas (La Torraca et al. 1984; Silva e Falcão, 2002). Com base nesses resultados encontra-se ilustrados dos sintomas de deficiência nutricionais da pupunheira, através de fotografias das plantas, dos vários estágios das deficiências com descrição dos sintomas de deficiência para cada nutriente, complementado pela função do elemento na planta, segundo Epstein, (1975); Malavolta, (1980); Raij, (1991); Marschner, (1999).

5.1.1. Nitrogênio

A falta de nitrogênio na solução nutritiva deixa as plantas pouco desenvolvidas. Após dois meses de uso da solução sem nitrogênio, ocorreu clorose, inicialmente nas folhas mais velhas, seguida de necrose nas margens das folhas. Com o tempo, esta clorose tornou-se generalizada em toda a planta (Figura 1). Por se tratar de um elemento móvel dentro da planta, a redistribuição do nitrogênio foi bastante clara, uma vez que as folhas velhas foram as primeiras a apresentar o sintoma. Esta coloração amarelada das folhas está associada a uma menor produção de clorofila e com modificações na forma dos cloroplastos.

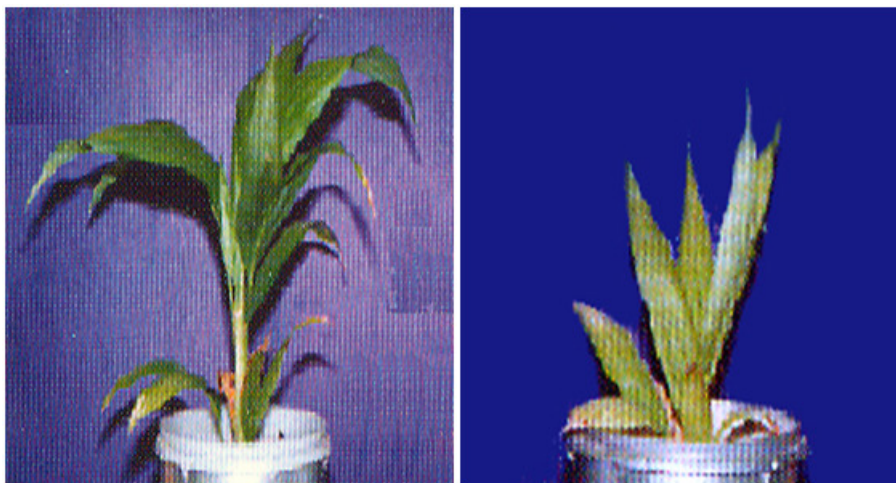


Figura 1 – Planta normal à esquerda e planta com sintomas de deficiência de nitrogênio (SILVA & FALCÃO 2002)

5.1.2. Fósforo

A ausência do fósforo limita o crescimento da planta, reduzindo o tamanho das folhas novas, levando as folhas mais velhas a apresentarem coloração amarelada, seguida de necrose e secamento das pontas. As folhas mais novas apresentam coloração verde opaco e ficaram levemente murchas (Figura 2). A rápida redistribuição do fósforo dos órgãos mais velhos para os mais novos, quando ocorre a carência do elemento, faz com que as folhas mais velhas sejam as primeiras a mostrarem os sintomas, ou seja, a carência deste elemento no substrato induz a planta a utilizar o fósforo não metabolizado, localizado no vacúolo das folhas mais velhas, sendo redistribuído para os órgãos mais novos cujo crescimento cessa quando acaba tal reserva.

5.1.3. Potássio

A falta de potássio na solução nutritiva provoca inicialmente clorose, seguida de necrose das pontas e margens das folhas mais velhas da planta. Esta sintomatologia progride com o decorrer da deficiência, até atingir as folhas intermediárias, com as mais velhas secando a partir das pontas, no sentido da

Nutrição e adubação da pupunheira na Bahia

ráquis (Figura 3). Os sintomas de carência de potássio se manifestam, em primeiro lugar, nas folhas mais velhas pela rapidez na redistribuição do potássio, como clorose seguida de necrose das pontas e margens. Nas regiões lesadas (clorose e necrose) acumula-se o tetrametileno diamina ou putrescina, $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_4$.



Figura 2 – Planta normal à esquerda e planta com sintomas de deficiência de fósforo (SILVA & FALCÃO 2002)



Figura 3 – Planta normal à esquerda e planta com sintomas de deficiência de potássio (SILVA & FALCÃO 2002)

5.1.4. Cálcio

Mudas de pupunheira cultivadas em solução nutritiva, com omissão de cálcio, apresentaram as folhas mais novas “pregueadas”, mostrando crescimento desigual, do qual resultou em formas tortas com um gancho na ponta. Sintomas iniciais de carência nas folhas mais velhas apresentam uma coloração verde clara e ondulada, e ausência de espinhos na lâmina foliar (Figura 4). O cálcio é absorvido pelas raízes como Ca^{+2} e o seu movimento ascendente se dá através de reações de troca em vasos condutores, mais do que por fluxo de massa. Depois de localizado nas folhas o cálcio se torna imóvel. A falta de cálcio afeta particularmente os pontos de crescimento da raiz; aparecem núcleos poliplóides, células binucleadas, núcleos constrictos, divisões amitóticas; cessa o desenvolvimento, há escurecimento e morte da planta.

5.1.5. Magnésio

Plantas submetidas a tratamento com omissão de magnésio apresentam, inicialmente, clorose internerval nas folhas mais velhas. Esta sintomatologia, com o decorrer do tempo, transfere-se para as folhas intermediárias, com as mais velhas tornando-se esbranquiçadas (Figura 5). Esta coloração das folhas está associada com a menor produção de clorofila. A absorção do magnésio pelas plantas se faz na forma de Mg^{+2} . O Mg^{+2} , como o Ca^{+2} e o K^{+} , se move para cima na corrente transpiratória. De modo semelhante ao que ocorre com o potássio, o Mg^{+2} é móvel no floema e, portanto, os sintomas de carência, clorose internerval, começam nas folhas mais velhas.

Nutrição e adubação da pupunheira na Bahia



Figura 4 – Planta normal à esquerda e planta com sintomas de deficiência de cálcio (SILVA & FALCÃO 2002)

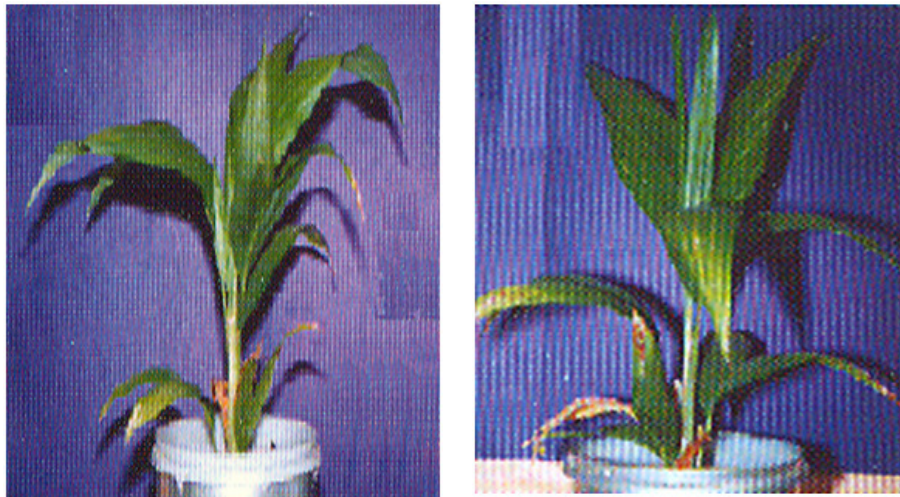


Figura 5 – Planta normal à esquerda e planta com sintomas de deficiência de magnésio (SILVA & FALCÃO 2002)

5.2. Análise Química do Solo

A análise química do solo é a técnica mais comumente usada no Brasil para diagnosticar a fertilidade dos solos e avaliar as necessidades de adubação. O histórico da área e a amostragem bem representativa dão validade aos resultados analíticos, com segurança, rapidez e baixo custo de recomendação de fertilizantes e corretivos na exploração das culturas.

Para a tomada de amostras, subdivide-se a área de acordo com a topografia, características físicas do solo, profundidade, drenagem e vegetação. Cada subárea deve ser percorrida em zigue-zague retirando-se 10 a 12 amostras simples por hectare à profundidade de 0-20 cm. As amostras podem ser coletadas com o auxílio de um trado, enxada ou pá reta, tendo o cuidado de afastar o folheto, sem, contudo retirar as primeiras camadas do solo.

Os pontos a serem amostrados devem estar afastados de pedras, formigueiros ou amontoados de matéria orgânica. Dessas amostras simples, depois de misturadas, é retirada uma amostra composta, com aproximadamente 300 g de solo, a ser remetida ao laboratório acompanhada da ficha de coleta devidamente preenchida.

Com a análise de solo pretende-se determinar o grau de suficiência ou deficiência de nutrientes no solo, bem como condições adversas que podem prejudicar a cultura, tais como acidez ou salinidade.

5.3. Análise Foliar

A análise foliar como técnica de diagnose permite também identificar deficiências nutricionais, tomando em consideração os teores de nutrientes na folha num período definido da vida da planta. Falcão et al. (1994) concluíram que a amostra de folha para avaliar o estado nutricional da pupunheira, tanto para produção de fruto como para palmito, será constituída dos cinco folíolos centrais da folha adulta localizada na porção mediana da copa. Segundo Nascimento et al. (2004) a folha da pupunheira de idade média na posição mediana da copa pode ser recomendada para análise foliar, como a mais adequada. Resultados semelhantes foram encontradas também por Hass et al. (2001) em pupunheira.

Como no caso da análise química do solo, é necessário também o estabelecimento prévio de faixas de teores de nutrientes, que indiquem se o estado nutricional da planta é deficiente ou satisfatório em um determinado elemento. Neste sentido Molina (1997), Embrapa (1999), La Torraca et al.

Nutrição e adubação da pupunheira na Bahia

(1984), Silva e Falcão (2002) desenvolveram trabalhos sobre deficiências nutricionais, indicando valores dos níveis de nutrientes de plantas sadias e com deficiência (Tabela 1).

Tabela 1 – Teores de nutrientes adequados e deficientes em folhas da pupunheira

| Nutrientes | Adequados ¹ | Adequados ² | g kg ⁻¹ | | Adequados ⁴ | Deficiente ⁴ |
|------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| | | | Adequados ³ | Deficiente ³ | | |
| N | 25 – 40 | 22 – 35 | 27,6 | 14,4 | 30,7 | 10,1 |
| P | 1,5 – 3,0 | 2,0 – 3,0 | 2,3 | 0,6 | 3,4 | 1,0 |
| K | 8,0 – 15,0 | 9,0 – 15,0 | 14,3 | 10,3 | 27,8 | 4,7 |
| Ca | 2,0 – 5,0 | 2,5 – 4,0 | 4,6 | 3,3 | 12,7 | 2,6 |
| Mg | 2,0 – 3,0 | 2,0 – 4,5 | | 2,3 | 3,5 | 0,9 |
| | | | mg g ⁻¹ | | | |
| Fe | 100 – 200 | 40 – 200 | | | 175,0 | 191,0 |
| Zn | 15 – 25 | 15 – 40 | | | 33,0 | 41,0 |

(¹) Molina (1997); (²) EMBRAPA (1999); (³) La Torraca et al. (1984); (⁴) Silva e Falcão (2002).

6. Utilização de Corretivos e Adubos na Cultura da Pupunheira

6.1 Utilização de corretivos

O uso de corretivos é importante não só para a correção da acidez do solo, toxidez do alumínio e manganês como também para a nutrição das plantas. No caso específico da pupunheira pretende-se, com a calagem, alcançar no solo uma relação 3:1 de mols de Ca:Mg.

De acordo com os teores de óxidos de cálcio e magnésio os calcários são classificados em: Calcíticos - MgO menor que 5% e CaO entre 40 a 45% e Dolomíticos – MgO maior que 12% e CaO entre 25 a 30%. Cabe aos técnicos avaliar qual o corretivo que se adapta melhor às condições do solo.

6.2 Quantidade de corretivo

A necessidade de corretivos para a pupunheira, em solos ácidos e de baixa fertilidade, visa a elevação dos teores trocáveis de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ para $3 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$. Para encontrar a quantidade necessária de calcário dolomítico a ser aplicada em toneladas por hectare, subtrai-se de 3 o valor de Ca + Mg determinado na

análise de solo. Outro critério para recomendar a calagem é elevar a saturação por base (V) para 50%. O cálculo é feito com o uso da seguinte fórmula: $NC (t/ha) = CTC (V2-V1) f / 100$. Onde: NC = Necessidade de calcário; CTC = capacidade de troca de cátions obtida pela soma de bases (Ca, Mg, K, Na) e H + Al; V2 = saturação de bases desejada; V1 = saturação de base atual do solo, obtida pela relação soma de bases x 100 / CTC; $f = 100 / PRNT$ (Poder Relativo de Neutralização Total).

6.3. Qualidade do corretivo

A qualidade do corretivo é função do seu poder de neutralização, dos teores de óxidos de cálcio e magnésio e tamanho das partículas. A partir desses valores se obtém o Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) com o qual se determina o fator de correção ($f = 100/PRNT$) que corrige, por multiplicação, as quantidades de corretivo a serem aplicadas em determinado solo, sempre que o PRNT é inferior a 100%. Para fins agrícolas, o Ministério de Agricultura e Abastecimento não permite que sejam comercializados calcários com PRNT inferior a 75% (calcário tipo C).

6.4. Aplicação do corretivo

Para que a correção da acidez seja eficiente, é necessário um contato maior entre as partículas do calcário e o solo. Na Região do Sul da Bahia de um modo geral o relevo é acidentado limitando a incorporação do calcário por máquinas agrícolas. Em áreas a serem implantadas, o calcário deve ser aplicado, em toda a área, a lanço e em cobertura antes da aração, não ocorrendo a mesma após o balizamento, antes da abertura das covas. Essa aplicação deve ser feita de uma só vez se a dose for até 4.000 kg/ha em solos argilosos ou 2.000 kg/ha em solos franco arenosos. Quando a dose ultrapassar estes valores, a aplicação deverá ser dividida em duas ou mais aplicações, aos seis meses subsequentes respeitando a dose máxima permitida.

Em lavouras já formadas, a aplicação do corretivo deve ser a lanço e em cobertura, no espaço 2 x 1 m entre as fileiras de pupunheiras para produção de palmito ou entre as quatro pupunheiras no espaço de 5 x 4 m para produção de fruto. Com base nesses espaçamentos, ao utilizar 10 pupunheira para palmito

Nutrição e adubação da pupunheira na Bahia

teremos 20 m² na fileira (2 x 10 m) ou 20 m² para fruto (5 x 4 m). Para se determinar, em gramas, a quantidade de calcário a ser aplicada nos 20 m², deve-se multiplicar por 2 a quantidade de calcário recomendada, em kg por hectare.

Independente do corretivo aplicado na área deve ser incorporado calcário dolomítico, na cova, como fonte de cálcio e magnésio. Para calcular a quantidade de corretivo, em gramas/cova de 40x40x40 cm, deve-se multiplicar por 0,064 a quantidade de corretivo em kg/ha. Este calcário deve ser misturado com o solo e adicionado na cova.

6.5. Adubação na fase de viveiro

Tem-se verificado problemas com a qualidade das mudas na fase de viveiros, relacionados principalmente com o uso de substratos, tipos de fertilizantes e nutrição mineral das plantas. De acordo com Bovi et al. (1993) é de extrema importância selecionar um substrato que produza um número de lançamentos razoável na plântula para otimização da produção de mudas de alta qualidade. O esterco de gado e a casca de café são fontes de matéria orgânica recomendada para formação de mudas de pupunha (Bovi, 1998). Por outro lado, Martins et al. (2005), utilizando substrato de solo homogeneizado misturado a esterco ovino, obtiveram os melhores resultados quanto à relação entre o número de lançamentos foliares e a altura das mudas, porém apresentou resultados negativos com a presença de antracnose. Reis et al. (2010) concluíram que o substrato composto de 80% de solo argiloso mais 20% de fibra de pupunha compostada propiciaram melhor desenvolvimento das mudas de pupunha em sacos de polietileno. O estudo de substratos em tubetes investigado por Reis et al. (2013) mostrou que o substrato composto de 80% de fibra de coco mais 20% de Plantmax® propiciou melhor desenvolvimento das mudas de pupunha em tubetes aos seis meses de idade.

6.5.1. Viveiro em sacos de polietileno

A adubação na fase de viveiro deverá ser efetuada antes e após a repicagem das plântulas. A adubação antes da repicagem ocorrerá no preparo do substrato, para enchimento dos sacos de polietileno. Para elaboração do substrato, pode ser utilizado solo coletado à profundidade de 0 a 50 cm. Recomenda-se incorporar, para 0,8 m³ de solo, 200 kg de fibra de pupunha compostada ou outra fonte de matéria orgânica como esterco de gado e ou casca de café bem

Reis

curtido e 4 kg de superfosfato simples. Após a repicagem, aos 30 e 60 dias efetuar adubação nitrogenada por meio de regas na razão de 30 e 40 g de uréia para 10 litros de água. Aos 90 e 120 dias realizar adubação nitrogenada e potássica por meio de regas com solução de 50 g de uréia e 30 g de cloreto de potássio para 10 litros de água. Cada regador com 10 litros de solução é suficiente para regar 70 mudas de pupunheira.

6.5.2 Viveiro em tubetes

O preparo das mudas de pupunha em tubetes deverá ser à base de substrato com 80% de fibra de coco mais 20% de Plantmax®. Recomenda-se incorporar por um m³ do substrato 3 kg de superfosfato triplo mais 3 kg Osmocote®. Após a repicagem, aos 45 dias deverá ser efetuar adubação nitrogenada quinzenal por meio de pulverização com solução a 0,5% de ureia. Aos 90 dias até aos 120 dias realizar quinzenalmente adubação nitrogenada e potássica via foliar com solução de 0,5% de uréia e 0,3% de cloreto de potássio. As plantas ideais para o transplântio no campo são as que apresentam raízes bem desenvolvidas.

6.6 Adubação na fase de formação

Na fase de formação a adubação para produção de palmito ou de fruto ocorre antes e após plantio. Segundo Sánchez (1981) o desenvolvimento da pupunha depende mais das condições de clima que do solo. Nas mesmas condições em regiões de maior precipitação, o desenvolvimento das plantas é maior do que naquelas em que chove menos. Reis (1997) estudando efeito de cinco níveis de NPK encontrou efeito linear para o fósforo e quadrático para o nitrogênio e potássio para o desenvolvimento do diâmetro do caule e altura da planta.

6.6.1 Produção de palmito

Para solos com teores de fósforo menores que 5 mg dm⁻³ e potássio menores a 0,09 cmol_c dm⁻³, encontram-se indicadas na Tabela 2 as quantidades de adubos a serem aplicados durante os três primeiros anos na cultura da pupunheira para a produção de palmito, considerando um espaçamento de 2 x 1 m (5000 plantas ha⁻¹). Com base em outro resultado de análise de solo deve-se recorrer á tabela 4 e elaborar outras quantidades de adubos para serem aplicados.

Nutrição e adubação da pupunheira na Bahia

Tabela 2 - Quantidades de adubos a serem utilizadas durante os três primeiros anos na cultura da pupunheira para produção de palmito no Sul da Bahia

| Adubos | Antes | Plantio | | | | Desenvolvimento e produção de palmito | | | | |
|-------------|-------|---------|-------------------------|----|----|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | | Cova | Após (mês) ¹ | | | Idade (mês) ² | | | | |
| | | | 2° | 4° | 8° | 12° | 16° | 20° | 24° | 28° |
| g/planta | | | | | | | | | | |
| Uréia | | 20 | 20 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 60 | 60 |
| S. Triplo | 100 | - | - | - | - | 100 | - | - | 100 | - |
| C. Potássio | - | - | 20 | - | 20 | 20 | - | 20 | 20 | 20 |

1. Efetuar aplicação em cobertura em círculo com raio de 0,20 m no 2° e 4° mês e 0,30 m de raio no 8° e 12° mês.

2. A partir do 16° mês os adubos serão aplicados em cobertura, em faixas laterais às plantas com 0,60 m de largura.

6.6.2. Produção de fruto

Para solos com teores de fósforo menores de 5 mg dm^{-3} e potássio menores que $0,09 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, encontram-se indicadas na Tabela 3 as quantidades de adubos a serem aplicados durante os três primeiros anos na cultura da pupunheira para a produção de fruto no espaçamento de $5 \times 4 \text{ m}$ (500 plantas ha^{-1}).

Para outro resultado de análise de solo deve-se recorrer à Tabela 5 e elaborar outras quantidades de adubos para serem aplicadas.

Tabela 3 - Quantidades de adubos a serem utilizadas durante os três primeiros anos na cultura da pupunheira para produção de fruto no Sul da Bahia, para solos com teores de fósforo menores de 5 mg dm^{-3} e potássio menores que $0,09 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$

| Adubos | Antes | Plantio | | | | Desenvolvimento e produção de palmito | | | | |
|-------------|-------|---------|-------------------------|----|----|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | | Cova | Após (mês) ¹ | | | Idade (mês) ² | | | | |
| | | | 2° | 3° | 6° | 9° | 13° | 17° | 21° | 27° |
| g/planta | | | | | | | | | | |
| Uréia | | 20 | 20 | 40 | 40 | 60 | 80 | 100 | 180 | 180 |
| S. Triplo | 100 | - | - | - | - | 200 | - | - | 300 | - |
| C. Potássio | - | - | 20 | - | 20 | 20 | 20 | 40 | 60 | 60 |

1. Efetuar aplicação de adubos em cobertura em círculo com raio de 0,20 m no 2° e 3° mês, 0,30 m de raio no 6° e 9° mês 0,40 m de raio no 13°, 17° e 21° mês e , 0,50 m de raio no 27° e 33° mês.

6.7. Adubação na fase de produção

Para adubação na fase de produção de palmito e fruto recomenda-se proceder a uma nova amostragem de solo devido às quantidades absorvidas de nitrogênio, fósforo e potássio por hectare de pupunha para palmito serem altas e pela exportação de nutrientes na produção de 40 t de frutos por hectare ano. Estudo realizado por Reis (1997) com cinco níveis de NPK verificou efeito linear para nitrogênio e fósforo para a produção de palmito creme.

6.7.1. Produção de palmito

Decorridos três anos de adubação ininterrupta, recomenda-se proceder a uma nova amostragem de solo com vista a possíveis reajustes nas quantidades de fertilizantes a serem aplicados, em decorrência principalmente do efeito residual de alguns fertilizantes, da reciclagem dos nutrientes contidos nos restos das plantas (folhagem e cascas externas do palmito) cortadas que ficam no campo, após a colheita contribuindo desta maneira para enriquecer o solo.

Assim, novas recomendações do emprego de fertilizantes na fase de produção de palmito, podem ser efetuadas de acordo com os seguintes critérios apresentados na Tabela 4, com base nos resultados de experimentos de adubação.

Tabela 4 - Critérios para o emprego de fertilizantes na cultura da pupunheira para produção de palmito no Sul da Bahia

| | Desenvolvimento e Produção de Palmito | | | | | |
|---|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | Idade (ano) | | | | | |
| | 0 a 1 | 1 a 2 | 2 a 3 | 3 a 4 | 4 a 5 | >5 |
| Nitrogênio | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Fósforo | P ₂ O ₅ (kg/ha) | | | | | |
| Mehlich (mg/dm ³) | | | | | | |
| < 5 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 6 – 16 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Potássio | K ₂ O (kg/ha) | | | | | |
| Mehlich (cmol _c /dm ³) | | | | | | |
| < 0,09 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 0,10 - 0,25 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Fracionamento | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Nutrição e adubação da pupunheira na Bahia

6.7.2. Produção de fruto

Após quatro anos de adubação ininterrupta, recomenda-se proceder a uma nova amostragem de solo com vista a possíveis reajustes nas quantidades de fertilizantes a serem aplicados, em decorrência principalmente do efeito residual de alguns fertilizantes.

Assim novas recomendações do emprego de fertilizantes na fase de produção de fruto, serão efetuadas de acordo com os seguintes critérios apresentados na Tabela 5, com base nos resultados de experimentos de adubação.

Tabela 5 - Critérios para o emprego de fertilizantes na cultura da pupunheira para produção de fruto no Sul da Bahia

| | Desenvolvimento e Produção de Palmito | | | | | |
|--|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | Idade (ano) | | | | | |
| | 0 a 1 | 1 a 2 | 2 a 3 | 3 a 4 | 4 a 5 | >5 |
| | N (kg/ha) | | | | | |
| Nitrogênio | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 |
| | P ₂ O ₅ (kg/ha) | | | | | |
| Fósforo Mehlich (mg/dm ³) | | | | | | |
| < 5 | 20 | 40 | 60 | 90 | 120 | 120 |
| 6 – 16 | 10 | 20 | 30 | 45 | 60 | 60 |
| | K ₂ O (kg/ha) | | | | | |
| Potássio Mehlich (cmol _c /dm ³) | | | | | | |
| < 0,09 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 0,10 - 0,25 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| Fracionamento | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |

7. LITERATURA CITADA

- ARKCOLL, D. B.; AGUIAR, J. P. L. 1984. Peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) a new source of vegetable oil from the wet tropics. *Journal of Science Food Agricultural*, 35 (5): 520-526.
- BOVI, M. L. A. et al. 1993. Seleção precoce em pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.). para produção de palmito. In Congresso Internacional Sobre Biología, Agronomía e Industrialización del Pijuayo. 4º, 1991, Iquitos. San José (Costa Rica) Universidad de Costa Rica. pp.177- 185.
- BOVI, M. L. A. 1998. Palmito pupunha: informações básicas para cultivo. Campinas, SP. Instituto Agronômico. Boletim técnico nº 173.50 p.
- CLEMENT, C. R. 1989. The potencial use of the pejibaye palm in agroforestry systems. *Agroforestry systems* (7): 201 - 212.
- CLEMENT, C. R. ; MORA URPI, J. 1987. Pejibaye palm (*Bactris gasipaes*, Arecaceae): multiuse potential for the lowland humid tropics. *Economic Botany* 41 (2): 302-311.
- DRUMOND, M. A. et al. 1999. Produção e distribuição de biomassa e nutrientes em pupunha cultivada sob irrigação na região semi-árido do nordeste brasileiro. *Revista Arvore (Brasil)* 23 (4): 493 – 496.
- EMBRAPA. 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, EMBRAPA. 370 p.
- EPSTEIN, F. 1975 Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. Campinas, SP. Universidade de São Paulo. 341p.
- FALCÃO, N. P. S.; RIBEIRO, G. A.; FERRAZ, J. 1994. Teores de nutrientes em folhas de pupunheira em diferentes estádios fisiológicos. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 13º, 1994, Salvador. Resumos. Salvador, BA, SBF, pp.1143-1144.
- HASS, F. J. et al. 2001. Variação nos teores de macro e micronutrientes em pupunheira em função do estágio ontogenético das folhas. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 28º, 2001, Londrina. Anais. Londrina, PR CBCS. pp. 77.
- LA TORRACA. S. M.; HAAG, H. P. ; DECHEN, A. R. 1984. Nutrição mineral de frutíferas tropicais I. Sintomas de carências nutricionais em pupunha. *O Solo (Brasil)*. 76 (1): 53-56
- MALAVOLTA, E. 1976. Manual de química agrícola, nutrição de plantas e fertilidade do solo. Piracicaba, Ceres. 528p.
- MALAVOLTA, E. 1980. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Ceres, 251p.

Nutrição e adubação da pupunheira na Bahia

- MARSCHNER, H. 1999. Yield and the source-sink relationships. In: Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Edition, London, Academic Press. pp. 129-183.
- MARTINS, S. S. et al. 2005. Alternativas de substratos para produção de mudas de pupunheira. Colombo PR, Comunicado Técnico.
- MOLINA, E. 1997. Fertilización y nutrición de pejibaye para palmito. San José (Costa Rica) Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. 26p.
- MORA URPI, J. 1984. El Pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.): origem, biologia floral y manejo agronômico. In: Palmeras Poço Utilizadas de América Tropical. FAO/CATIE: Turrialba (Costa Rica). pp.118-160.
- NASCIMENTO, J. T. et al. 2004. Variação dos teores de nutrientes em função da idade fisiológica da folha em pupunheira, em Areia, PB. In: Congresso Brasileiro de Olericultura 44º, 2004. Campo Grande, MS. [em CD].
- RAIJ, B. Van. 1991. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba, SP, Potafos, pp. 3430.
- REIS, E. L. 1997. Respostas da pupunheira ao NPK na produção de palmito no Sul da Bahia. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26 1997, Rio de Janeiro. Resumos. Rio de Janeiro, SBCS. p.180.
- REIS, E. L. et al. 2010. Influência de substratos e adubação sobre o crescimento de plântulas de pupunheira enviveiradas. *Agrotrópica (Brasil)* 22 (2): 61-66.
- REIS, E. L. et al. 2013. Avaliação de substratos para mudas de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.) em tubetes. *Agrotrópica (Brasil)* 25 (1): 61- 64.
- SÁNCHEZ, N.F.V. 1981. Aspectos fenológicos de Pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) Tese. Lie. San José (Costa Rica). Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. Research report.79p.
- SHORROCKS, V. M. 1964. Mineral deficiencies in hevea and associated cover plants. Kuala Lumpur, Rubber Research Institute of Malaya. 76p.
- SILVA, J. R. A. ; FALCÃO, N. P. S. 2002. Caracterização de sintomas de carências nutricionais em mudas de pupunheira cultivadas em solução nutritiva. *Acta Amazonica, (Brasil)* 32 (4): 529-539.
- TEIXEIRA, C. P.; PAIVA, J. C. de A.; FRAGA, P. A. 1996. Potencial socioeconômico da cultura da pupunha como alternativa para os cerrados. In: International Symposium on Tropical Savannas, 1, Brasília, DF. pp. 159-161.

