

RESPOSTA DO DENDEZEIRO (*Elaeis guineensis* Jacq.) À  
APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES NAS CONDIÇÕES  
DO MÉDIO AMAZONAS

MARIA DO ROSÁRIO LOBATO RODRIGUES

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

Resposta do dendezeiro ...  
1993 TS-PP-1995.00005



CPAA-3157-1

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Dezembro - 1993

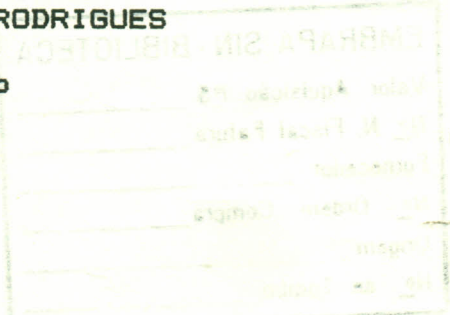
5.00005

06/93

**RESPOSTA DO DENDEZEIRO (*Elaeis guineensis* Jacq.) À APLICAÇÃO  
DE FERTILIZANTES NAS CONDIÇÕES DO MÉDIO AMAZONAS**

**MARIA DO ROSÁRIO LOBATO RODRIGUES**

**Engenheiro Agrônomo**



**Orientador: Prof. Dr. EURÍPEDES MALAVOLTA**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

**P I R A C I C A B A**

**Estado de São Paulo - Brasil**

**Dezembro - 1993**

<b>EMBRAPA/SIN - BIBLIOTECA</b>	
Valor Aquisição R\$	8,50
No. N. Fiscal Fatura	
Fornecedor	
No. Ordem Compra	
Origem	doação
No. de Tombo	05/95

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da  
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCLQ/USP

R696r Rodrigues, Maria do Rosário Lobato  
Resposta dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.)  
à aplicação de fertilizantes nas condições do mé-  
dio Amazonas. Piracicaba, 1993.  
81p.

Diss.((Mestre) - ESALQ  
Bibliografia

1. Adubo 2. Dendê - Adubação I. Escola Superior  
de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.85

RESPOSTA DO DENDEZEIRO (*Elaeis guineensis* Jacq.) À APLICAÇÃO  
DE FERTILIZANTES NAS CONDIÇÕES DO MÉDIO AMAZONAS

MARIA DO ROSÁRIO LOBATO RODRIGUES

Aprovada em: 18.02.1994

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Eurípedes Malavolta	CENA/USP
Prof. Dr. Moacyr O. Camponez do Brasil Sobrinho	ESALQ/USP
Prof. Dr. Ciro Antônio Rosolem	FCA/UNESP



Prof. Dr. EURÍPEDES MALAVOLTA

Orientador

Ao Ayres

Tiago

Caroline

Matheus

meu

AMOR

Aos meus pais Manoel e Maria

e irmãos Umberto, Isabel, Manoel José,

Adélia, Fernando, Francisca, Teodósia,

Rômulo, Isabel do Carmo, meu

CARINHO

Aos pesquisadores

Eurípedes Malavolta

Paulo Haag "in memoriam"

Robert Ochs

Armand Chauvel

minha

HOMENAGEM

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Eurípedes Malavolta pela orientação eficiente, compreensão e apoio.

Aos pesquisadores, Abílio Pacheco e Tailliez pela instalação do experimento.

Ao Edson Barcelos, coordenador do PNP-Dendê, pelo apoio e amizade.

Aos colegas da EERU: Jeferson Macedo, Adauto Maurício, Raimundo Nonato, Cristino e Roberval pelo auxílio nos trabalhos de campo e amizade.

Ao consultor do IRHO, Felipe Amblard, pela orientação e amizade.

Ao Prof. Dr. França pela compreensão e apoio.

Ao Prof. Dr. Godofredo Vitti pela análise do solo (P resina).

A Prof. Sônia Piedade, pelo auxílio na revisão das regresões e ao Marcelo Alves, pela confecção dos gráficos.

À EMBRAPA, pela oportunidade oferecida para a realização deste curso.

À ESALQ - USP, pelo treinamento recebido.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao IRHO, pelas análises foliares e de solo.

A todos os funcionários do CPAA, em especial da EERU, que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	vi
SUMMARY .....	viii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. A planta e o meio .....	3
2.2. Nutrição mineral.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	20
3.1. Clima .....	20
3.2. Solo .....	22
3.3. Material vegetal .....	24
3.4. Delineamento experimental e tratamentos .	25
3.5. Condução do experimento .....	28
3.6. Análise estatística .....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
4.1. Caracterização do solo .....	31
4.2. Análise foliar .....	35
4.3. Crescimento .....	47
4.4. Produção .....	52
5. CONCLUSÕES .....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67
APÊNDICE .....	80

RESPOSTA DO DENDEZEIRO ( *Elaeis guineensis* Jacq. ) À  
APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES NAS CONDIÇÕES DO MÉDIO AMAZONAS

Autora: MARIA DO ROSÁRIO LOBATO RODRIGUES

Orientador: Prof. Dr. EURÍPEDES MALAVOLTA

RESUMO

A Amazônia possui grande potencialidade para a dendeicultura. O presente experimento destinou-se a estudar o efeito da adubação N P K Mg sobre o crescimento e a produção do dendezeiro durante os sete primeiros anos no campo, nas condições de Manaus - AM.

O ensaio foi instalado na Estação Experimental do Rio Urubú, da EMBRAPA - CPAA, em um latossolo amarelo muito argiloso. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial  $3^3$  (PKMg), com parcelas subdivididas (N - presença e ausência). As doses foram definidas inicialmente em função da análise do solo e nos anos subsequentes, em função da diagnose foliar.

O crescimento e desenvolvimento da planta foi acompanhado anualmente pelas mensurações da circunferência do coleto, comprimento e número de folhas emitidas. Inicialmente, os tratamentos N P K influenciaram



RESPOSTA DO DENDEZEIRO ( *Elaeis guineensis* Jacq. ) À  
APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES NAS CONDIÇÕES DO MÉDIO AMAZONAS

Autora: MARIA DO ROSÁRIO LOBATO RODRIGUES

Orientador: Prof. Dr. EURÍPEDES MALAVOLTA

RESUMO

A Amazônia possui grande potencialidade para a dendeicultura. O presente experimento destinou-se a estudar o efeito da adubação N P K Mg sobre o crescimento e a produção do dendezeiro durante os sete primeiros anos no campo, nas condições de Manaus - AM.

O ensaio foi instalado na Estação Experimental do Rio Urubú, da EMBRAPA - CPAA, em um latossolo amarelo muito argiloso. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial  $3^3$  (PKMg), com parcelas subdivididas (N - presença e ausência). As doses foram definidas inicialmente em função da análise do solo e nos anos subsequentes, em função da diagnose foliar.

O crescimento e desenvolvimento da planta foi acompanhado anualmente pelas mensurações da circunferência do coleto, comprimento e número de folhas emitidas. Inicialmente, os tratamentos N P K influenciaram

significativamente todos os parâmetros de crescimento avaliados. O efeito acentuado do fósforo persistiu em todos os anos.

Na fase produtiva, o fósforo foi também o elemento que promoveu maiores incrementos nas produções de 1987 a 1990. A análise de regressão mostrou que as maiores produções só foram obtidas com a dose máxima de fósforo (P<sub>2</sub>).

Os resultados da análise de solo indicaram a pobreza do mesmo, principalmntede de fósforo. A análise foliar, mostrou-se eficiente como instrumento de avaliação do estado nutricional do dendezeiro e de ajustes no programa de adubação.

THE INFLUENCE OF FERTILIZERS ON OIL PALM (*Elaeis guineensis*  
Jacq.) UNDER THE CONDITIONS OF THE MIDDLE AMAZON, BRAZIL

Author: MARIA DO ROSARIO LOBATO RODRIGUES

Adviser: Prof. Dr. EURIPEDES MALAVOLTA

SUMMARY

The Amazon Basin shows great potentiality for growing oil palm within great variations in the soil and climatic conditions.

The present experiment aimed to study the effect of the fertilization with N P K Mg on growth and yield in the first seven years of the life cycle, under the conditions of Manaus, AM, Brazil.

The trial was set up in the Experimental Station of the Urubu River, EMBRAPA-CPAA in a clayey yellow latosol. A factorial  $3^3$  P K Mg with split plot for N (presence and absence) was used. Initially the rates were given in function of soil analysis. In subsequent years adjustments were made with the help of leaf analysis.

Plant growth was accompanied by measuring trunk circumference and both number and length of the leaves.

In the first years all growth parameters were influenced by N P K. The marked effect of P, however,

persisted during all the experimental period.

Phosphorus fertilization caused the highest increments in yield in the years 1987 through 1990. Regression analysis showed that maximum yield was due to the higher P rate.

Soil analysis pointed out that the soil was very poor, particularly in available P.

Foliar diagnosis proved to be an efficient method to evaluate the nutritional status of oil palm, allowing for adjustments in fertilization to be made.

## 1. INTRODUÇÃO

O dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) é uma espécie das regiões tropicais úmidas que nos últimos 10 anos, apresentou um progresso marcante, tanto em termos de superfície plantada como de produção, sendo hoje considerada dentre as oleaginosas a de maior produtividade. Seu óleo apresenta ampla utilização na indústria de alimentos e química, além de seu potencial como fonte de energia alternativa, capaz de substituir o óleo diesel.

Ressalta-se ainda, além da característica agroindustrial, sua condição de planta perene, com longo período de exploração econômica (20-25 anos) e produção distribuída durante todo o ano, o que contribui de forma marcante na fixação de mão-de-obra e lhe confere peculiaridades de grande importância econômica e social. Portanto, o cultivo desta palmeira se apresenta como uma excelente opção em áreas que, tradicionalmente, não são utilizadas para a produção agrícola no Brasil, como as terras firmes da Amazônia ocidental, estimadas em 50 milhões de hectares, com condições edafoclimáticas favoráveis ao seu cultivo.

Nas regiões tropicais úmidas, onde predominam solos de baixa fertilidade química, como Ultissolos e Oxissolos, as limitações maiores para a agricultura estão relacionadas a problemas de nutrição mineral. Assim, na Malásia, onde a maioria dos plantios de dendê estão em solos com propriedades químicas semelhantes aos da Amazônia, os adubos respondem pela maior parte dos custos de produção. Têm, entretanto, contribuído grandemente para os aumentos de produtividade e rentabilidade da cultura.

A definição de um programa de adubação equilibrado que atenda às necessidades fisiológicas básicas da planta, é fator indispensável para a obtenção de um bom rendimento e para a manutenção de satisfatórios níveis de produção. No Estado do Amazonas, onde os preços do transporte e dos fertilizantes elevam demasiadamente os custos de produção, é particularmente importante maximizar a eficiência no uso dos mesmos.

Levando-se em consideração que as exigências minerais do dendezeiro variam segundo a idade, a natureza do solo e do clima e o potencial que resulta deles, decidiu-se realizar este experimento para estudar o efeito da adubação N, P, K, Mg, sobre o crescimento e a produção do dendezeiro durante os sete primeiros anos no campo, nas condições de Manaus-AM e estabelecer os níveis adequados destes nutrientes através da análise foliar e do solo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. A planta e o meio

O dendê (*Eleais guineensis*, Jacq.) faz parte da família das Palmáceas, monocotiledônea cuja origem geográfica parece ser o continente africano (Costa do Golfo de Guiné). Foi introduzida no Brasil, no século XVII, pelos escravos africanos, originando os dendezaís subespontâneos localizados, principalmente, no Estado da Bahia.

Inicia sua produção no terceiro ano após o plantio, atinge o máximo produtivo a partir do oitavo ano e pode ser explorada economicamente por vinte anos. Dos frutos podem-se extrair dois tipos de óleo: o óleo da polpa e o óleo da amêndoa (palmiste), ambos com amplo emprego no setor alimentício e das indústrias químicas. No Brasil, 40% da produção do óleo de dendê é consumida na siderúrgica nacional na laminação do aço; 30% na indústria de alimentos, na indústria de sabonetes, velas e cosméticos; e o restante nas fábricas de sabões (MAIA et al., 1980).

De acordo com dados da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), a produção

mundial de óleo da polpa em 1992 alcançou aproximadamente 13 milhões de toneladas, destacando-se as produções da Malásia e Indonésia que, em conjunto, produziram 76% do total. O Brasil contribuiu com apenas 0,6%.

A evolução morfogenética do dendezeiro é fortemente influenciada pela idade das plantas, pelas condições edafológicas e climáticas, origem genética, nutrição mineral e hídrica, densidade de plantação e técnicas culturais.

As condições climáticas ótimas para o desenvolvimento da planta se encontram na zona intertropical. Segundo HARTLEY (1983), elas se caracterizam por:

- pluviometria de 2000 mm ou mais, distribuída uniformemente durante o ano;
- temperatura máxima média compreendida entre 29°C e 30°C e a mínima entre 22°C e 24°C;
- luz solar em pelo menos 5 horas por dia.

Relações estreitas são estabelecidas entre a produção e certos parâmetros climáticos como o déficit hídrico (SURRE, 1968; FRERE, 1986; DUFOUR et al., 1988) e a radiação solar (DUFRENE, 1989). Baixas precipitações ou períodos superiores a dois meses sem chuva afetam acentuadamente a emissão foliar, o número de cachos e o peso médio do cacho (HARTLEY, 1983).

O sistema radicular do dendezeiro descrito



por RUER (1968), é do tipo fasciculado, concentrando-se nos primeiros 40 cm de solo. A nutrição hídrica e mineral é essencialmente realizada pelas raízes quaternárias.

De acordo com NG (1986), o dendezeiro é cultivado predominantemente em solos muito ácidos e com um baixo nível de base, pertencentes à classe dos Podzólicos, Latossolos e Cambissolos, e também em menor proporção em Solos Aluviais e Solos Orgânicos.

Segundo OLLAGNIER et al. (1970), as propriedades físicas do solo são mais importantes para o dendezeiro do que a sua fertilidade química. Entretanto, ele produzirá melhores rendimentos em solos bem equilibrados em nutrientes minerais, de preferência profundos, permeáveis, sem obstáculos para o desenvolvimento das raízes. Se a drenagem não for suficiente, como é o caso das terras de massapé ao norte da Bahia, surgem fenômenos de obstrução provocando a asfixia das plantas e interrupção na nitrificação, que se traduz por um amarelecimento **característico da deficiência de nitrogênio.**

Em estudos mais recentes, realizados na Costa Rica, PERALTA et al. (1985) concluíram que a manutenção das características físicas do solo pode contribuir de modo significativo para o aumento dos rendimentos e uma melhor utilização dos adubos. Observaram que níveis freáticos superficiais e aeração deficiente influenciam de forma negativa a diferenciação sexual das inflorescências, o

por RUER (1968), é do tipo fasciculado, concentrando-se nos primeiros 40 cm de solo. A nutrição hídrica e mineral é essencialmente realizada pelas raízes quaternárias.

De acordo com NG (1986), o dendezeiro é cultivado predominantemente em solos muito ácidos e com um baixo nível de base, pertencentes à classe dos Podzólicos, Latossolos e Cambissolos, e também em menor proporção em Solos Aluviais e Solos Orgânicos.

Segundo OLLAGNIER et al. (1970), as propriedades físicas do solo são mais importantes para o dendezeiro do que a sua fertilidade química. Entretanto, ele produzirá melhores rendimentos em solos bem equilibrados em nutrientes minerais, de preferência profundos, permeáveis, sem obstáculos para o desenvolvimento das raízes. Se a drenagem não for suficiente, como é o caso das terras de massapé ao norte da Bahia, surgem fenômenos de obstrução provocando a asfixia das plantas e interrupção na nitrificação, que se traduz por um amarelecimento característico da deficiência de nitrogênio.

Em estudos mais recentes, realizados na Costa Rica, PERALTA et al. (1985) concluíram que a manutenção das características físicas do solo pode contribuir de modo significativo para o aumento dos rendimentos e uma melhor utilização dos adubos. Observaram que níveis freáticos superficiais e aeração deficiente influenciam de forma negativa a diferenciação sexual das inflorescências, o

rendimento, o crescimento e a absorção de nitrogênio, fósforo e potássio.

O aparelho vegetativo aéreo se compõe de um estipe, órgão de sustentação vascular e de armazenamento, que possui na parte terminal uma coroa foliar. O número de folhas presentes na coroa é regularmente controlado pela poda, que consiste em limitar o número de folhas existentes para facilitar a colheita dos cachos. Em uma plantação jovem, é indispensável que a poda seja realizada a cada seis meses, deixando em torno de 40 folhas funcionais sobre a planta, ou seja 4 a 5 folhas por espiral (MARTINEAU, 1973).

O ritmo de emissão foliar varia em função da origem das palmeiras ou do clima. Em condições ecológicas idênticas, ele pode variar de 16 a 30 folhas por ano para origens genéticas diferentes. Assim, De BERCHOUX & GASCON (1965) encontraram na Estação de La Mé, Costa do Marfim, uma emissão foliar que variou de 19 a 24 folhas por ano, para plantas de diferentes origens com idade de 10 a 13 anos.

O comprimento e a largura da folha aumentam a cada nova emissão, até qua a planta alcance a idade adulta para estes dois caracteres. O comprimento da folha é medido a partir do ponto de junção do pecíolo e do raquis, denominado ponto C. Nas condições ecológicas da Costa do Marfim, as folhas atingiram um comprimento médio de cerca de 5,5 metros aos 9 anos de idade (Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux - IRHO, 1989). Dados

idênticos foram obtidos por CORLEY & GRAY (1976) na Malásia, entre os 8 e 10 anos e por PACHECO et al. (1985) no Pará - Brasil, entre os 14 e 16 anos.

O dendê é uma planta monóica. Na axila de cada folha há possibilidade de aparecer uma inflorescência. Pesquisas realizadas nesse sentido, indicam que o déficit hídrico pode modificar a taxa de emissão das inflorescências femininas que determinam o número potencial de cachos que o dendezeiro irá produzir 27 meses mais tarde. Pode também influenciar o fenômeno de abortamento das inflorescências, entre 7 e 13 meses antes da colheita. Do mesmo modo, a emissão foliar varia em função do clima; o número de folhas formadas por ano é portanto, um fator importante da produção em número de cachos. Assim, o conhecimento da relação entre a produção e os fatores climáticos possibilita a adoção de métodos de previsão da produção, de grande importância prática para as plantações de dendê (BROEKMANS, 1957; OCHS, 1963; HARTLEY, 1983; CHANG et al., 1988; DUFOUR et al., 1988).

## 2.2. Nutrição mineral

Para obter uma eficiência maior no uso dos 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 depende de três grupos principais de fatores:

- 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 o emprego de boas técnicas culturais; os adubos aparecem como um dos meios mais eficientes de aumentar os rendimentos ( De Geus<sup>1</sup> citado por PATERSON, 1970).

Segundo WERKHOVEN (1965), as necessidades em nutrientes do dendezeiro são relativamente pequenas durante os três primeiros anos de vida. Do terceiro ao sétimo ano, as exigências nutricionais aumentam gradativamente, devido ao crescimento da planta em diâmetro do tronco e início de produção. Essa necessidade de nutriente persiste até o décimo segundo ano quando se estabiliza. Depois se segue um

---

<sup>1</sup> DE GEUS, J. G. Fertilizer Guide for Tropical and Subtropical Farming. Zurich, Centre d'Etude de l'Azote. 1967.

período de equilíbrio, geralmente com um nível de rendimento mais baixo. Daí em diante as exigências nutricionais acusam um ligeiro decréscimo.

Em seus estudos sobre a absorção de nutrientes pelo dendezeiro, NG (1977), evidenciou um aumento considerável a partir do segundo ano após o plantio. Os resultados salientaram a importância primordial de uma boa nutrição na idade jovem para que a entrada em colheita seja precoce e a produção aumente rapidamente, facilitando uma amortização antecipada dos investimentos.

Estudando os dados obtidos por Ferwerda no Congo e por Tinker e Smilde na Nigéria, sobre as quantidades imobilizadas por um hectare de dendê com a idade de 20 anos, pelo tronco, folhas, raízes e cachos, WERKHOVEN (1965) concluiu que: a)- a maior parte dos nutrientes acumulados é retirada do campo com os cachos; b)- as quantidades extraídas pelas folhas e raízes são relativamente pequenas; c)- o N e o K são acumulados em grandes quantidades pelo tronco e pelos cachos; d)- o P, o Ca e o Mg são extraídos em menor quantidade; e)- a maior proporção de K é retirada com os cachos, perdendo-se definitivamente do solo; aproximadamente a metade do total de N e P acumulados é exportada com os cachos; a perda de Mg e Ca com os mesmos é pequena em comparação com a acumulação destes nutrientes.

OLLAGNIER et al. (1970) estimaram que as necessidades anuais de um hectare de dendezeiro, produzindo 15 t/ha/ano de cachos seriam para o N de 90 kg/ha/ano, para o Ca de 25 kg/ha/ano, para o Mg de 20 kg/ha/ano e para o P de 15 kg/ha/ano. Estas necessidades devem ser satisfeitas pelo solo. Se qualquer um destes elementos estiver em falta, a nutrição da planta será deficiente ou desequilibrada, acarretando diminuição na produção, a menos que se recorra à adubação.

Os estudos de adubação com NPK e Mg tem mostrado efeitos positivos no crescimento e produção do dendezeiro, dependendo do nível de fertilidade do solo. Nos solos mais férteis, as produções variam de 22 a 25 t/ha/ano de cachos e, nos de menor fertilidade, de 15 a 18 t/ha/ano (WALKER & MELSTED, 1971).

—> CHEPOTE et al. (1988), verificando os efeitos da adubação NPK no crescimento e na produção do dendezeiro na Bahia, em latossolo vermelho-amarelo, variação tabuleiro (Haplorthox), constataram que as respostas mais expressivas foram encontradas com a aplicação de 60, 60 e 120 kg/ha/ano de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  respectivamente.

MARTIN & PRIoux (1972), num ensaio em latossolo amarelo em Belém, evidenciaram o efeito acentuado do fósforo no crescimento e na nutrição mineral do dendezeiro. Em estudos mais recentes, PACHECO et al. (1985) observaram que a adubação fosfatada permitiu um aumento

marcante de produção. Resultados semelhantes foram também encontrados na Indonésia (TANIPUTRA & PANJAITAN, 1982) e na Malásia (NG, 1986). Verifica-se por isso uma relação estreita entre o crescimento e/ou a produção e o conteúdo de fósforo nos solos das regiões tropicais onde o dendê é cultivado.

Outro aspecto importante na nutrição mineral do dendezeiro é o sinergismo de absorção e assimilação do nitrogênio e do fósforo, que pode ser explicado por uma equação de equilíbrio N-P, onde o nível ótimo de fósforo varia em função do teor em nitrogênio, com uma relação linear:  $P(\%) = 0,0487 N(\%) + 0,039$  (OLLAGNIER & OCHS, 1981).

Por outro lado, os teores foliares em N do dendezeiro, podem variar naturalmente de 2,3 a 3,0% segundo a idade e o meio. KNECHT et al. (1977), estudando a variação dos conteúdos de nutrientes nas folhas com a idade das plantações, sugeriram como nível crítico do nitrogênio para as plantas com menos de 10 anos 2,70% N, entre 10 e 20 anos 2,50% N e entre 20 e 30 anos 2,30% N. Assim, um teor de fósforo de 0,160% pode corresponder a um excesso para um teor em nitrogênio de 2,30% e, ao contrário, a uma forte deficiência para um teor em nitrogênio de 2,80% (OCHS, 1985).

Estudando a aplicação simultânea de uréia e superfosfato triplo em uma plantação entre os 17 e 28 anos no Norte da Sumantra, TAMPUBOLON et al. (1990), verificaram



que a produção média passou de 12,5 a 22 t/ha/ano de cachos e que, os níveis críticos do fósforo, em função dos teores em nitrogênio, recalculados a partir das curvas de resposta obtidas por classe de idade do dendezeiro (8 a 26 anos), não dependeu da idade das plantas. Concluíram que a relação N-P seria "universal" não somente no espaço, isto é, nas diversas regiões do mundo, mas igualmente no tempo.

De acordo com OLLAGNIER & OLIVIN (1984), o potássio é um elemento nutritivo fundamental para assegurar o crescimento vegetativo (imobilização) e para a produção de cachos (exportação). Para uma produção média anual de 15 t/ha de cachos, são necessários 100 kg/ha de potássio. Os autores informam ainda que dentro de uma amplitude bastante variável, 70% dos experimentos de campo respondem à adubação potássica. O tamanho da resposta depende sobretudo das características físicas e químicas do solo e do clima. Assim, uma tonelada de KCl pode produzir um aumento de produção compreendido entre 6 a 14 t/ha de cachos.

O antagonismo entre o potássio, de uma parte e o magnésio e o cálcio, de outra parte, é bem conhecido. A variabilidade e outros aspectos da soma dos cátions  $K + Ca + Mg$  nos tecidos foliares foram estudados por PREVOT & OLLAGNIER (1954) e por KNECHT et al. (1975). Os resultados obtidos pelos últimos autores em 3 grupos de plantações de diferentes idades, indicaram valores médios da soma  $K + Ca + Mg$  de 2,2% para plantações com menos de 10 anos;

entre 1,94 a 2,11% para plantações entre 10 e 25 anos; e em torno de 2% para plantações com mais de 30 anos.

Para evitar a carência em magnésio é necessário manter o teor deste elemento no solo superior a 0,30 meq/100g (PREVOT & ZILLER, 1958). Para se obter um equilíbrio adequado entre K e Mg, a relação Mg trocável/K trocável do solo deve ser superior a 2 para as plantas adultas e a 4 para as plantas novas (TINKER & ZIBOCH, 1959; OLLAGNIER et al. 1970). Segundo BRÉDAS & CHAILLARD (1967), a aplicação sistemática de potássio, necessária para manter a produtividade da cultura, provoca deficiência em Mg e baixa a relação Mg/K do solo, criando assim um estado de desequilíbrio que repercutirá sobre a fisiologia da planta.

Em um programa de fertilização intensiva, um equilíbrio adequado entre os elementos torna-se indispensável para a obtenção dos mais altos rendimentos. Este é um aspecto particularmente importante para o nitrogênio e o potássio, pois um excesso em nitrogênio pode conduzir à um efeito depressivo sobre a produção, ao passo que um equilíbrio correto entre os dois elementos pode levar a uma interação positiva, especialmente sobre solos com fraco poder tampão para potássio, como foi observado por OLLAGNIER & OCHS (1973) em plantações adultas sobre areias terciárias. Do mesmo modo, TAILLIEZ (1982) estudando a importância de uma adubação equilibrada em dendezaes jovens no Norte da Sumatra, observou que a uréia melhorou significativamente a nutrição nitrogenada, o crescimento e o

desenvolvimento das plantas no decorrer dos primeiros anos, mas mostrou uma tendência de deprimir a nutrição potássica. A aplicação do cloreto de potássio desempenhou um papel preventivo contra o aparecimento de uma dupla deficiência precoce de potássio e boro; a presença de pontos brancos sobre folhas jovens encurtadas ("little leaf" incipiente) se atribuiu à deficiência de boro, ao passo que toda uma gama de amarelecimentos e necroses nas folhas do meio da copa foi diretamente vinculada à deficiência potássica. A uréia e o fosfato de rocha favoreceram um melhor crescimento e induziram ou agravaram esta dupla deficiência.

NG (1977) também observou que fortes adubações nitrogenadas e potássicas, acompanhadas de aplicações insuficientes de magnésio em solos pobres neste elemento, podem levar a um amarelecimento acentuado das folhas em plantações jovens.

De modo geral, o cálcio, o enxofre e o cloro são fornecidos para o dendezeiro através das adubações fosfatada, magnésiana e potássica, respectivamente. Tem-se como teor adequado de cálcio um valor aproximado de 0,6% da matéria seca na folha. Para o enxofre, admite-se um teor entre 0,2 a 0,3% na folha 17. A concentração ótima de Cl na folha 17 está na faixa de 0,45 a 0,6% da matéria seca (UEXKULL & FAIRHURST, 1991).

Nos solos ferralíticos da África Ocidental, o potássio constitui um dos principais elementos da

adubação do dendezeiro e do coqueiro. TAFFIN & QUENCEZ (1980), estudando o efeito das aplicações de cloreto de potássio em diversas situações, mostraram que os conteúdos de cloro nas folhas se encontram, na maioria das vezes, estreitamente ligados ao dos cátions Ca, K, Mg ou mesmo ao nitrogênio. Mostraram ainda, que mesmo na ausência de deficiência em cloro, os adubos clorados, especialmente o cloreto de potássio, poderão ser utilizados sem problemas.

CALVEZ et al. (1976) estudando a deficiência de enxofre na Costa do Marfim, observaram que o efeito depressivo da mesma sobre a produção de matéria seca pode anular o efeito benéfico do nitrogênio no crescimento de dendezeiros jovens. O enxofre melhorou o desenvolvimento das plantas e reduziu os danos causados pela cercosporiose nas folhas. OLLAGNIER & OCHS (1972) mostraram que o melhor desenvolvimento das plantas bem nutridas em enxofre desde o plantio, aumentou a produção em 13% durante os dois primeiros anos de colheita.

A nutrição mineral do dendezeiro tem sido objeto de estudo por vários autores (HALE, 1947; CHAPMAN & GRAY, 1949; BROESHART, 1956; PREVOT & OLLAGNIER, 1956; PREVOT & PEYRE DE MONTBRETON, 1958; BACHY, 1964; OCHS & OLIVIN, 1977). Estes estudos permitiram a utilização do diagnóstico foliar desde o primeiro ou segundo ano de idade, coletando a folha 9, enquanto a folha 17 não existe ou está imatura, bem como o estabelecimento dos "níveis

críticos" que se revelaram válidos na grande maioria das situações (Tabela 1).

Tabela 1 - Níveis críticos determinados para o dendezeiro em % de matéria seca na folha.

	N	P	K	Ca	Mg
Folha 9 (1)	2,70	0,60	1,25	0,50	0,23
Folha 17 (2)	2,50	0,15	1,00	0,60	0,24

1- BACHY (1964)

2 -PREVOT & OLLAGNIER (1956)

A filotaxia do dendezeiro facilita a identificação correta das folhas. Um ângulo de aproximadamente  $135^{\circ}$  separa duas folhas consecutivas; as folhas formam uma hélice que gira para a esquerda ou para a direita, para um observador situado diante da planta e que olha a folha 1. Denomina-se folha 1, aquela que está mais próxima da flexa e na qual a maioria dos folíolos estão completamente separados. As bases das folhas 1, 9, 17 e 25 estão 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 (OCHS & OLIVIN, 1977).

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. Esta técnica descrita por ROGNON (1984), compara

os teores foliares dos elementos minerais de cada setor da plantação, com àqueles observados em um ensaio de fertilização de referência, instalado nas mesmas condições ecológicas, e permite definir uma fórmula de adubação ótima do ponto de vista econômico.

Segundo NG (1970), a análise foliar mede unicamente o estado de nutrição do dendezeiro, mas não dá nenhuma indicação sobre a velocidade de crescimento, e a experiência tem mostrado que as medidas de crescimento melhoram a interpretação dos resultados da análise foliar, sobretudo no decorrer do período que vai até aproximadamente 8 a 10 anos. Assim, HARDON et al. (1969) observaram que a superfície foliar do dendezeiro apresentou uma boa correlação com a produção de cachos até os 10 anos.

Os estudos realizados no decorrer dos últimos anos mostraram que as curvas de resposta aos adubos e mesmo os níveis críticos, não tem um caráter universal e que convém, portanto, interpretar os resultados das análises foliares tendo em conta as condições do meio, particularmente as hídricas e as características dos solos (OLLAGNIER et al., 1987).

No caso do potássio, os estudos realizados pelo IRHO mostram que as curvas de resposta e os níveis críticos deste elemento variam em função da suplementação hídrica das palmeiras. Assim, o nível crítico passa por um máximo ( $N_c = 1,05\%$ ) nas situações caracterizadas por um

déficit hídrico médio de 200 mm, e atinge valores mais baixos ( $N_c = 0,7\%$ ) quando os déficits são fortes ou muito fracos (600 mm e 0 mm). As hipóteses explicativas deste fenômeno atribuem ao potássio um duplo papel de nutriente e de elemento que favorece a resistência à seca. O dendezeiro e o coqueiro são particularmente, com efeito, plantas para as quais o potássio e o cloro desempenham um papel importante nos mecanismos de abertura dos estômatos. Estes resultados enfatizam, mais uma vez, a necessidade dos ensaios de campo em cada zona ecológica para o estabelecimento das fórmulas de adubação (QUENCEZ & TAFFIN, 1981; OLLAGNIER et al. 1987; BRACONNIER, 1988; CALIMAN, 1992).

As pesquisas sobre nutrição e adubação do dendezeiro no Brasil são incipientes. A cultura ainda convive com um conjunto de limitações tecnológicas que precisam ser ultrapassadas para que se modifique a situação atual dos valores apresentados em termos de produtividade de óleo nos plantios comerciais. Assim, o valor médio de cerca de 2,5 t/ha/ano de óleo observado nos plantios nacionais, encontra-se bem abaixo daquele verificado em plantios conduzidos dentro de padrões técnicos adequados, em regiões do extremo oriente e América Latina, onde produções de até 8 t/ha/ano de óleo são alcançadas.

Por outro lado, como as condições de cultivo variam amplamente, é necessário que os programas de adubação

sejam definidos observando as condições locais, incluindo o relevo e fertilidade do solo, idade das plantas, cobertura do solo, clima e viabilidade econômica do uso dos fertilizantes.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização desta pesquisa, utilizamos o experimento anastático no campo em novembro de 1961, Estação Experimental do Rio Uruguai - EERU, pertencente ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Estado de Mato Grosso do Sul, localizada a 140 km da fronteira de fronteira latitude 27° 33' S, longitude 59° 28' W e altitude 200 m, na rodovia 27-07 do Distrito Agropecuário de São Sebastião da Boa Vista de Marauá - Mato Grosso do Sul.

3.1. Clima

O clima da região é classificado como semi-árido, enquadrando-se no tipo Bst, quente e úmido, com invernos chuvosos, com variações diárias de temperatura inferior a 10°C, sendo as condições médias anuais definidas.

Os dados de temperatura, umidade relativa, velocidade média do vento, precipitação pluviométrica mensal, etc., foram coletados em 1961, quando se iniciou o registro na Estação Meteorológica localizada a cerca de 1 km da área experimental.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste estudo, recorreu-se ao experimento instalado no campo em novembro de 1983 na Estação Experimental do Rio Urubú - EERU, pertencente ao Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental - CPAA/EMBRAPA, localizada a 140 km ao Norte de Manaus, latitude  $2^{\circ} 35' S$ , longitude  $59^{\circ} 28' W$  e altitude 200 m, na rodovia ZF-07 do Distrito Agropecuário da Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA.

#### 3.1. Clima

O clima, na classificação de Köppen, enquadra-se no tipo Am, quente e úmido, tropical chuvoso, com variação anual de temperatura inferior a  $5^{\circ} C$ , não conhecendo verão nem inverno definidos.

Na Tabela 2 são apresentados os dados de precipitação pluviométrica mensal da EERU, desde julho de 1984, quando se iniciou o registro na Estação Meteorológica localizada a menos de 1 km da área experimental.

Tabela 2 - Pluviometria mensal (mm), número de dias de chuva anual, déficit hídrico anual (mm), da EERU. Manaus - AM.

MESES	A N O S						
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Jan	—	268,8	177,4	314,0	242,8	324,4	199,8
Fev	—	196,7	240,8	226,0	307,2	254,4	192,4
Mar	—	244,4	226,8	375,4	174,8	310,6	467,1
Abr	—	162,4	332,6	353,6	324,8	307,0	308,6
Mai	—	226,2	183,0	236,0	442,4	405,0	303,4
Jun	64,6	212,9	160,8	68,1	260,6	217,8	76,0
Jul	150,4	136,8	151,6	60,6	179,8	204,0	217,6
Ago	59,8	123,4	29,8	141,0	52,2	64,4	49,0
Set	218,2	129,2	49,8	79,8	150,4	42,0	85,4
Out	179,0	280,8	171,2	47,2	166,8	115,8	49,8
Nov	87,7	94,2	236,8	76,0	220,6	213,2	124,4
Dez	229,8	298,0	158,7	221,7	222,6	173,4	199,0
Total anual	—	2379,8	2119,3	2139,1	2745,0	2632,0	2140,6
No. de dias de chuva	—	177	173	146	177	177	185
Déficit hídrico <sup>1</sup>	—	4	87	164	21	67	192

<sup>1</sup>Balanço hídrico, segundo Thornthwaite (retenção de água do perfil na capacidade de campo = 125 mm)

Neste período, a temperatura média anual oscilou em torno de 27°C com fracas variações mensais, sendo que a média das máximas atingiu 32°C e das mínimas 21°C. A média da umidade relativa do ar foi de 85%, enquanto que a média de insolação total anual foi de 1940 horas, sendo fevereiro o mês menos ensolarado (111,0 horas) e agosto o mais (234,0 horas).

### 3.2. Solo

O experimento foi conduzido em um latossolo amarelo textura muito argilosa, unidade pedogenética extensamente distribuída na região Amazônica e particularmente no município de Manaus. Segundo RODRIGUES et al. (1971, 1972), este solo foi desenvolvido a partir da intemperização de um folhelho caulínítico, pertencente ao Terciário - Formação Barreiras. Caracteriza-se por ser um solo profundo, fortemente desgastado, bem drenado, uma vez que apresenta estrutura em forma de blocos subangulares, moderadamente desenvolvida, poroso, permitindo boa aeração e circulação de água através do perfil. A vegetação anteriormente predominante era a floresta equatorial úmida de terra firme.

O preparo da área foi realizado em 1982, incluindo desmatamento e enleiramento mecanizado, seguido de queima. Utilizou-se como cobertura do solo, a leguminosa *Pueraria phaseoloides*, que recebeu no momento da instalação, maio de 1983, 50 Kg/ha de superfosfato triplo - SPT (21,5 kg/ha de  $P_2O_5$ ).

Amostras de solo foram coletadas na 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> linha de todas as subparcelas de cada bloco (total de 36 sub-amostras), nas profundidades de 0 - 20 cm e de 30 - 50 cm, em janeiro de 1984, antes do início dos tratamentos. Os resultados das análises químicas e físicas realizadas

pele Laboratório do Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement - CIRAD, em Montpellier-França, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Algumas características físicas e químicas do solo da área experimental. Manaus (AM) 1984.

	BLOCO I		BLOCO II		BLOCO III	
	PROFUNDIDADE (cm)					
	0-20	30-50	0-20	30-50	0-20	30-50
<b>GRANULOMETRIA (%)</b>						
Areia grossa	12,7	6,9	9,0	6,4	8,6	2,5
Areia fina	8,4	3,2	4,5	2,9	3,9	2,7
Silte	16,2	5,7	7,9	6,1	5,1	4,8
Argila	62,8	84,2	78,6	84,7	82,4	87,2
<b>MATÉRIA ORGÂNICA (%)</b>						
Matéria orgânica	4,21	2,27	5,17	2,31	4,34	2,24
Carbono	2,44	1,32	3,00	1,34	2,52	1,30
Nitrogênio	0,25	0,14	0,31	0,14	0,26	0,13
Relação C/N	10	9	10	10	10	10
<b>FÓSFORO (ppm)</b>						
Total	155	115	162	115	155	118
Disp. (OLSEN)	22	9	21	8	17	8
Disp. (SUNDERS)	43	16	44	13	39	14
Disp. (BRAY no. 2)	9	3	8	2	9	3
<b>COMPLEXO SORTIVO (meq/100g)</b>						
Ca	2,15	0,55	1,61	0,40	0,97	0,20
Mg	0,53	0,13	0,42	0,10	0,22	0,08
K	0,13	0,05	0,10	0,05	0,10	0,04
Na	0,04	0,02	0,01	0,04	0,02	0,01
Soma (S)	2,85	0,75	2,14	0,59	1,31	0,33
CTC	8,61	5,71	11,02	5,52	9,60	5,08
% de Saturação	33	13	19	11	14	6
<b>pH em água</b>						
	4,85	4,20	4,50	4,10	4,30	4,10
<b>COBRE ( ppm )</b>						
Total	25,5	25,0	27,3	24,0	25,5	23,5
Extraível	0,34	0,19	0,34	0,17	0,29	0,15

Em 1992, novas amostras de solo foram coletadas na projeção da copa, na profundidade de 0 - 20 cm. Cada amostra foi formada por 8 sub-amostras, coletadas por subparcela, perfazendo um total de 54. As análises químicas foram realizadas pelo laboratório do CPAA, segundo métodos da EMBRAPA (1979). O fósforo em resina foi analisado pelo Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ.

### 3.3. Material vegetal

Foram utilizadas sementes comerciais tipo tenera dos cruzamentos híbridos abaixo relacionados, provenientes do Institut de Recherches pour les Huiles et Oleagineux - IRHO. O esquema de disposição dos diferentes cruzamentos na parcela, encontram-se no Apêndice 1.

ORDEM	CRUZAMENTOS	GENITORES
A	C 2001	(L404D x D10D) x L2T AF
B	C 2310	(115D x L269D) x L2T AF
C	C 3701	(404D x D3D) x L2T AF
D	C 6510	(10D x D8D) x L2T AF
E	C 2410	(404D x D115D) x L2T AF
F	C 2501	(5D x D3D) x L2T AF

O material vegetal passou por um período aproximado de 4 meses em pré-viveiro e 8 meses em viveiro antes do plantio. As adubações aplicadas em viveiro foram de 105 g/planta da mistura 12-17-8-0,5 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-Mg), divididas em 5 aplicações, entre abril e agosto de 1983.

Tendo sido verificado deficiência de cobre no viveiro, foram efetuadas 3 pulverizações foliares de uma solução de 150 ppm de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  em agosto de 1983. Nova aplicação foi realizada em setembro com 0,2 g de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  em 40 ml de água por planta no solo.

### 3.4. Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial  $3^3$ , com parcelas subdivididas (27 parcelas principais e 54 subparcelas). Os 3 blocos foram compostos cada um de 9 parcelas principais, dispostas do modo mais compacto e mais homogêneo possível (DANIEL, 1984). Cada subparcela se constituiu de 36 plantas (6 linhas de 6 plantas), sendo 16 úteis (Apêndices 1 e 2).

Os tratamentos (P, K, Mg) relativos aos fatores principais (3 níveis: 0, 1 e 2) foram estabelecidos inicialmente em função da análise preliminar do solo (Tabela 3) e das recomendações de adubação já existentes na literatura para a cultura do dendê (OLLAGNIER et al., 1970 e HARTLEY, 1983). O estudo do nitrogênio foi efetuado na subparcela (presença e ausência).

O plantio obedeceu o dispositivo em triângulo equilátero de nove metros de lado, dando uma população de aproximadamente 143 plantas por hectare, conforme recomendação do IRHO (1985). O experimento ocupou uma área

de 12,18 ha com 1.782 plantas.

As fontes de N, P, K e Mg usadas foram, respectivamente, uréia (45% N), superfosfato triplo (43%  $P_2O_5$  e 13% Ca), cloreto de potássio (60%  $K_2O$  e 48% Cl) e sulfato de magnésio (10% Mg e 14% S).

Os resultados da análise química do solo (Tabela 3) acusaram baixos teores em P total e disponíveis. Por isso, em janeiro de 1984, realizou-se uma aplicação a lanço de 200 kg/ha de superfosfato triplo (86 kg/ha de  $P_2O_5$ ) sobre toda a área das parcelas P1 e 400 kg/ha (172 kg/ha de  $P_2O_5$ ) nas P2. Ainda no decorrer de 1984, as doses utilizadas na primeira aplicação dos outros nutrientes, foram as seguintes (g/pl do adubo):

	$K_0$	$K_1$	$K_2$	$Mg_0$	$Mg_1$	$Mg_2$	$N_0$	$N_1$
Fevereiro	0	75	150	0	75	150	0	100
Mai	-	-	-	-	-	-	0	100
Novembro	0	150	300	0	150	300	0	150

As doses de adubo foram distribuídas uniformemente sobre toda a superfície de um círculo de 50 cm de raio, a partir do estipe. O P, K e Mg sobre as 66 plantas da parcela principal, o N sobre as 36 plantas da subparcela correspondente.

Nos anos subsequentes, definiram-se as doses a serem aplicadas em função da diagnose foliar. A Tabela 4 mostra os adubos e as doses utilizadas desde 1983 a 1990.

Tabela 4 - Doses e época de aplicação dos adubos utilizados no experimento. Manaus - AM

DATA DA ADUBAÇÃO	ADUBOS ( g/pl )										
	SPT			KCl			MgSO <sub>4</sub>			URÉIA	
	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	K <sub>0</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	Mg <sub>0</sub>	Mg <sub>1</sub>	Mg <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>
Mai 83	Aplicação a lanço de 50 Kg/ha SPT em toda área										
Jan 84 <sup>1</sup>	0	1400	2800	-	-	-	-	-	-	-	-
Fev 84	0	400	800	0	75	150	0	75	150	0	100
Mai 84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	100
Nov 84	-	-	-	0	150	300	0	150	300	0	150
Mai 85	0	400	800	0	250	500	0	250	500	0	300
Jun 85	Aplicação de 50 g/pl de borax no solo										
Jun 86	0	500	1000	0	600	1200	0	400	800	0	600
Jun 86	Aplicação de 100 g/pl de borax no solo										
Mai 87	500	1000	1500	0	600	1200	0	400	800	0	600
Jun 87	Aplicação de 50 g/pl borax (axila da folha)										
jun 87	Aplicação de 110 g/pl de zincop 101 no solo										
Jan 88	Aplicação de 50 g/pl borax (axila da folha)										
Mai 88	500	1000	1500	0	900	1800	0	400	800	0	1000
Mai 88	Aplicação de 75 g/pl borax (axila da folha)										
Mai 88	Aplicação de 75 g/pl de zincop 101 no solo										
Jan 89	Aplicação de 75 g/pl borax (axila da folha)										
Jan 89	Aplicação de 75 g/pl de zincop 101 no solo										
Jun 89	500	1300	2100	0	900	1800	0	400	800	0	1000
Jun 89	Aplicação de 75 g/pl borax (axila da folha)										
Jun 89	Aplicação de 150 g/pl de zincop 101 no solo										
Dez 89	Aplicação de 75 g/pl borax (axila da folha)										
Jul 90	500	1300	2100	0	1200	2400	0	400	800	0	1000
Jul 90	Aplic. a lanço de 70 kg/ha SPT em toda área										

<sup>1</sup> Aplicação a lanço em toda a área P1=200kg/ha e P2=400kg/ha



### 3.5. Condução do experimento

Durante a condução do experimento, foram realizados os tratos culturais normais, necessários ao bom desenvolvimento das plantas, como coroamento, poda, abertura e manutenção dos carreadores, entre outros (IRHO, 1962 e BARCELOS et al., 1987).

A definição do local de aplicação dos adubos foi realizada segundo RUER (1968) e MARTIN (1968).

No final de 1986, antes de iniciar a colheita de cachos, realizou-se a primeira poda, deixando em torno de 5 folhas por espiral.

O controle fitossanitário da *Sagalassa valida*, inseto minador do sistema radicular do dendezeiro, foi feito nos anos 89 e 90 com Endodulfan 35% (Tiodan).

#### 3.5.1. Coleta de dados

Ao longo do experimento, os sintomas visuais de deficiências foram anotados e o desenvolvimento das plantas foi acompanhado pelas mensurações de crescimento, produção e teor de nutrientes nas folhas, realizadas nas plantas úteis de cada parcela.

O crescimento vegetativo foi medido através do comprimento da folha, número de folhas emitidas, circunferência do coleto, área do pecíolo e área da folha 17

(OCHS e MARTIN, 1967; CORLEY et al., 1971).

Os níveis de nutrientes nas folhas, foram acompanhados anualmente, seguindo as recomendações de PREVOT & OLLAGNIER (1956), MARTIN (1975) e OCHS & OLIVIN (1977), para coleta e preparo dos folíolos. A coleta dos folíolos foi realizada sobre todas as plantas úteis de cada subparcela. Na ausência da folha 17, coletou-se a folha 9 nos anos de 1984 e 1985. As análises foliares foram realizadas no laboratório de Diagnóstico Foliar do IRHO - CIRAD em Montpellier-França, segundo métodos descritos por IRHO (1969, 1992) e BONVALET & SERVANT (1973).

A resposta em termos de produção à aplicação dos tratamentos foi avaliada através do peso de cacho por planta, número de cachos por planta e peso médio dos cachos.

### 3.6. Análise estatística

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise estatística realizada segundo o esquema da Tabela 5. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Dunnett, ao nível de significância de 1% e 5% de probabilidade.

Foram também calculadas regressões e correlações entre a taxa de aplicação de fertilizantes, respostas aos fertilizantes, produção e níveis de nutrientes nas folhas e no solo.

Tabela 5 - Análise de variância de acordo com o esquema fatorial  $3^3$ , com confundimento, em parcelas subdivididas.

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	2			
Fósforo (P)	2			
Potássio (K)	2			
Magnésio (Mg)	2			
P * K	1			
P * Mg	1			
K * Mg	1			
Resíduo (a)	15			
Parcelas principais	26			
Nitrogênio (N)	1			
N * P	2			
N * K	2			
N * Mg	2			
N * P * K	1			
N * P * Mg	1			
N * K * Mg	1			
Resíduo (b)	17			
Parcelas subdivididas	27			
Total	53			

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Caracterização do solo

Na Tabela 3, são apresentadas as características químicas e granulométricas do solo coletado após o preparo de área, isto é, derruba e queima do material vegetal, mas antes do início da aplicação dos tratamentos. Os teores de todos os nutrientes analisados, já baixos na camada superficial do solo (0-20cm), diminuem acentuadamente na camada mais profunda (30-40cm). Observou-se uma baixa capacidade de troca de cátions com a saturação de bases diminuindo de 2,1 meq/100g (0-20cm) para 0,56 meq/100g (30-50cm) com a profundidade. O teor em nitrogênio total mostrou-se adequado, mas o fósforo total e disponível são muito baixos.

Esta análise permitiu portanto, prever uma forte resposta ao fósforo e uma sensibilidade à deficiência em potássio e magnésio. Estas hipóteses foram confirmadas pelos resultados obtidos no decorrer do experimento, através da resposta significativa do crescimento e da produção à aplicação destes nutrientes.

Na Tabela 6 são apresentados os dados relativos à análise de solo realizada em 1992. Observou-se uma elevação nos teores de fósforo no solo com a aplicação do SPT (Figura 1). Este fertilizante também aumentou significativamente os teores de cálcio no solo contribuindo conseqüentemente para a elevação da soma de bases. Com a dose máxima (P<sub>2</sub>) houve uma tendência de diminuição nos teores de Zn, Cu e Fe.

O dendezeiro é uma planta que exporta do solo através dos seus cachos, quantidades relativamente grandes de potássio. Por isso, observou-se que apenas com a dose máxima foi possível elevar significativamente os teores deste elemento no solo (Tabela 6).

Comparando com a análise anterior (Tabela 3) observa-se a importância da aplicação dos fertilizantes, dada a pobreza química do solo, pois mesmo com as aplicações das doses máximas de SPT, KCl e MgSO<sub>4</sub>, a CTC efetiva mostrou valores extremamente baixos, variando em torno de 3 meq/100cm<sup>3</sup> (Tabela 6). Isto reflete que este solo, sob condições naturais ácidas (pH em CaCl<sub>2</sub> igual a 4), apresenta baixa capacidade de reter cátions, mesmo tendo, em média, 3,6% de matéria orgânica e mais de 70% de argila, o que sugere que as argilas deste solo são de baixa atividade.

Tabela 6 - Influência da adubação N, P, K, Mg em algumas características químicas da camada de 0 - 20 cm do latossolo amarelo muito argiloso. Amostragem realizada em nov. 1992. Manaus - AM.

	P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	DMS		N0	N1	DMS	
										5%	1%			5%	1%
PH água	4,69	4,68	4,75	4,69	4,63	4,79	4,82	4,64*	4,65*	0,168	0,233	4,78	4,63	0,169	0,232
PH (CaCl <sub>2</sub> 0,01)	4,02	3,97	4,04	4,02	3,97	4,04	4,02	3,98	4,02	0,138	0,190	4,06	3,96	0,140	0,193
M.O. %	3,71	3,64	3,42	3,64	3,67	3,47	3,68	3,51	3,59	0,342	0,473	3,60	3,59	0,281	0,386
C %	2,16	2,12	1,99	2,12	2,13	2,02	2,14	2,04	2,09	0,199	0,275	2,10	2,09	0,165	0,226
N %	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,012	0,017	0,16	0,16	0,008	0,011
C/N %	13	13	13	13	13	13	13	13	13	0,851	1,180	13	13	0,737	1,012
P Mehlich (µg/cm <sup>3</sup> )	32,89	117,83**	206,56**	134,33	109,17	113,78	123,33	117,79	116,17	39,10	54,072	125,63	112,56	21,389	29,376
P Resina (µg/cm <sup>3</sup> )	42,39	159,39**	270,00**	182,00	141,89	147,89	149,06	165,17	157,56	42,889	59,312	167,63	146,89	32,018	43,975
	(meq / 100g)														
K	0,15	0,16	0,22	0,10	0,16	0,28**	0,20	0,16	0,18	0,109	0,150	0,20	0,16	0,049	0,067
Ca	0,74	0,95	1,34*	1,20	0,86	0,97	1,20	0,86	0,97	0,466	0,645	1,04	0,98	0,405	0,557
Mg	0,43	0,40	0,49	0,52	0,39	0,42	0,18	0,45*	0,70**	0,204	0,282	0,54	0,34*	0,142	0,195
Al	1,45	1,52	1,25	1,32	1,62*	1,28	1,36	1,51	1,36	0,288	0,399	1,26	1,56*	0,265	0,364
SB	1,32	1,52	2,05*	1,82	1,40	1,68	1,58	1,47	1,85	0,637	0,881	1,77	1,49	0,550	0,755
CTC <sub>e</sub>	2,78	3,04	3,30*	3,13	3,03	2,96	2,94	2,98	3,20	0,439	0,606	3,03	3,05	0,370	0,509
	Micronutrientes (ppm)														
Cu	9,54	11,79	7,41	9,97	7,30	11,46	8,25	11,20	9,28	5,655	7,820	9,03	10,12	2,655	3,646
Fe	220	204	195,09*	199	218	202	211	206	202	21,573	29,833	203	209	17,692	24,299
Mn	4,23	3,97	4,60	4,32	3,95	4,53	4,67	3,83	4,30	2,459	3,401	4,43	4,10	2,137	2,935
Zn	9,67	13,29*	10,69	11,36	10,14	12,15	10,89	11,71	11,05	3,476	4,806	12,45	9,99	2,949	4,051

\* e \*\* - Asteriscos indicam diferença estatística significativa nos níveis alfa de significância de 1% (\*\* ) e 5% (\* ), na linha, entre os tratamentos e os respectivos controles (P0, K0, Mg0 e N0), pelo teste de DUNNETT.

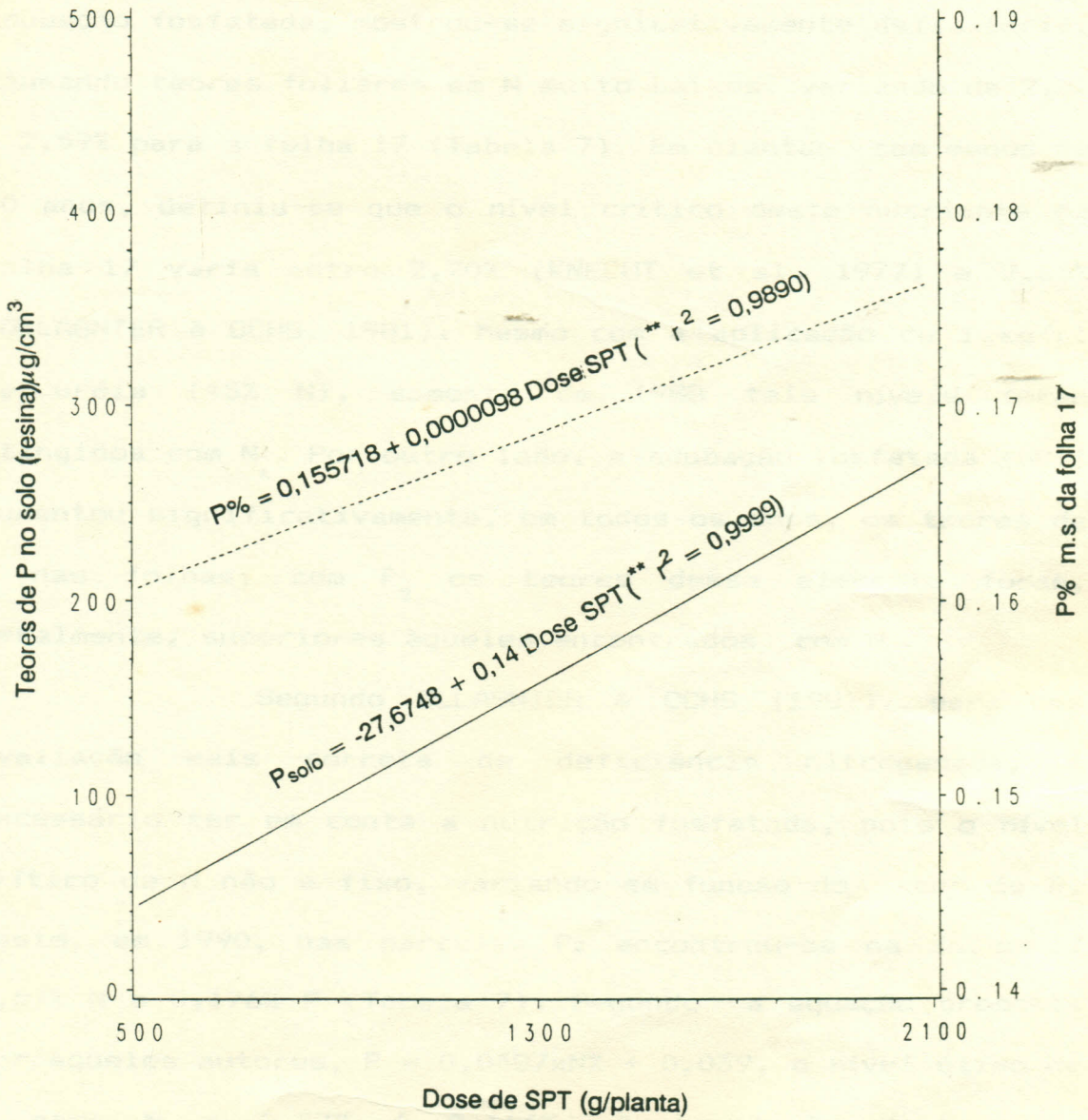


Figura 1 - Efeitos da adubação fosfatada nos teores de P na folha (1990) e no solo (1992). Manaus - AM

#### 4.2. Análise foliar

A nutrição nitrogenada na ausência da adubação fosfatada, mostrou-se significativamente deficitária, causando teores foliares em N muito baixos, variando de 2,22 a 2,59% para a folha 17 (Tabela 7). Em plantas com menos de 10 anos, definiu-se que o nível crítico deste nutriente na folha 17 varia entre 2,70% (KNECHT et al. 1977) e 2,65% (OLLAGNIER & OCHS, 1981). Mesmo com a aplicação de 1 kg/pl de uréia (45% N), somente em 1988 tais níveis foram atingidos com N<sub>1</sub>. Por outro lado, a adubação fosfatada (SPT) aumentou significativamente, em todos os anos, os teores de N nas folhas; com P<sub>2</sub> os teores desse elemento foram, geralmente, superiores àqueles encontrados com N<sub>1</sub>.

Segundo OLLAGNIER & OCHS (1981), para uma avaliação mais correta de deficiência nitrogenada, é necessário ter em conta a nutrição fosfatada, pois o nível crítico de N não é fixo, variando em função do teor de P. Assim, em 1990, nas parcelas P<sub>2</sub> encontrou-se na folha 17 2,57% N e 0,176% P (Tabela 7). Segundo a equação proposta por aqueles autores,  $P = 0,0487 \times N\% + 0,039$ , o nível ótimo de P para N = 2,57% é 0,164%. A tendência desta reta corresponde a uma relação N/P próxima do valor clássico 16 (OLLAGNIER et al., 1970 e UMMAR AKBAR, 1976). O valor encontrado pela análise foliar de 0,176% P, indicou uma deficiência de nitrogênio, bem como a necessidade de se



aumentar a dose de uréia a ser aplicada em 1991, para promover o equilíbrio da relação N/P que foi de 14,6, elevando-a para 16, valor considerado adequado.

A Figura 2 mostra a relação N-P para o ano de 1990. Observa-se que os dados obtidos estão distribuídos predominantemente à direita da equação da reta  $P=0,0487 \times N\% + 0,039$ , indicando uma nutrição fosfatada adequada em relação a uma deficiência de nitrogênio. O valor médio de 2,55% N das parcelas N<sub>1</sub> (Tabela 7), está abaixo do nível crítico de 2,70% N proposto por KNECHT et al.(1977), para plantas com menos de 10 anos.

A adubação fosfatada aumentou em todos os anos os teores de fósforo nas folhas. A Figura 3 mostra a evolução da relação N-P para P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> de 1986 a 1990. Confirmando a pobreza do solo em fósforo (Tabela 3), os teores foliares encontrados nas parcelas P<sub>0</sub> foram muito baixos, ficando distantes da reta de equilíbrio N-P. Mesmo para teores foliares de N relativamente baixos, a nutrição fosfatada mostrou-se deficitária, refletindo-se de forma acentuada sobre o desenvolvimento inicial das plantas e sobre a produção. Por isso, a partir de 1987, as parcelas P<sub>0</sub> passaram a receber 500 g/pl de SPT. Em 1988 com o aumento da dose de uréia de 600 para 1000 g/pl, observou-se um desequilíbrio na relação N-P com valores acentuadamente baixos para P, que mesmo com a dose máxima (P<sub>2</sub>) mostrou resultados insatisfatórios, ficando abaixo da reta de

Tabela 7 - Efeitos da adubação N, P, K e Mg nos teores foliares (% m.s.) dos macronutrientes N, P e K na cultura do dendezeiro. Manaus - AM.

MÊS ANO	P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	DMS		N0	N1	DMS		
										5%	1%			5%	1%	
<b>N</b>																
NOV 84 (9) <sup>1</sup>	2,32	2,49**	2,56**	2,51	2,42*	2,45	2,45	2,45	2,48	0,069	0,096	2,45	2,47	0,032	0,044	
MAI 85 (9)	2,57	2,61	2,72**	2,66	2,62	2,62	2,63	2,63	2,64	0,095	0,132	2,66	2,61*	0,046	0,063	
MAI 86 (17) <sup>2</sup>	2,41	2,55**	2,63**	2,49	2,55	2,56*	2,53	2,52	2,54	0,062	0,086	2,52	2,55	0,046	0,063	
NOV 86 (17)	2,22	2,47**	2,54**	2,38	2,42	2,43	2,41	2,41	2,41	0,073	0,101	2,43	2,39*	0,034	0,047	
NOV 87 (17)	2,28	2,49**	2,52**	2,39	2,54**	2,54**	2,49	2,55*	2,57**	0,055	0,071	2,51 <sup>39</sup>	2,57 <sup>48</sup>	0,044	0,060	
NOV 88 (17)	2,40	2,60**	2,62**	2,54	2,69**	2,64**	2,66	2,66	2,65	0,071	0,099	2,62 <sup>351</sup>	2,70 <sup>357</sup>	0,037	0,050	
NOV 89 (17)	2,59	2,68*	2,70**	2,64	2,56*	2,52**	2,53	2,49	2,55	0,076	0,105	2,49 <sup>262</sup>	2,55 <sup>270</sup>	0,047	0,064	
NOV 90 (17)	2,49	2,50	2,57*	2,49	2,56	2,52	2,53	2,49	2,55	0,076	0,105	2,49	2,55*	0,047	0,064	
<b>P</b>																
NOV 84 (9)	0,122	0,150**	0,160**	0,146	0,143	0,144	0,146	0,143	0,144	0,004	0,006	0,145	0,143	0,002	0,003	
MAI 85 (9)	0,140	0,157**	0,166**	0,155	0,154	0,154	0,155	0,154	0,155	0,005	0,007	0,156	0,153**	0,002	0,003	
MAI 86 (17)	0,135	0,157**	0,168**	0,152	0,155	0,154	0,155	0,152	0,153	0,003	0,005	0,152	0,154	0,003	0,003	
NOV 86 (17)	0,133	0,161**	0,167**	0,152	0,153	0,154	0,154	0,154	0,152	0,004	0,006	0,153	0,154	0,002	0,003	
NOV 87 (17)	0,131	0,159**	0,164**	0,149	0,152	0,153	0,152	0,151	0,151	0,004	0,006	0,151	0,152	0,003	0,003	
NOV 88 (17)	0,136	0,153**	0,157**	0,149	0,149	0,149	0,147	0,149	0,150	0,003	0,004	0,148	0,149	0,002	0,003	
NOV 89 (17)	0,155	0,166**	0,172**	0,165	0,165	0,163	0,164	0,164	0,165	0,004	0,006	0,164	0,165	0,002	0,003	
NOV 90 (17)	0,160	0,169**	0,176**	0,169	0,170	0,167	0,171	0,167	0,168	0,005	0,007	0,167	0,170*	0,002	0,003	
<b>K</b>																
NOV 84 (9)	1,172	0,819**	0,812**	0,706	0,931**	1,166**	0,993	0,950	0,859**	0,067	0,092	0,997	0,872**	0,051	0,070	
MAI 85 (9)	1,300	1,063**	1,061**	1,003	1,177**	1,245**	1,150	1,168	1,106	0,072	0,100	1,204	1,079**	0,042	0,058	
MAI 86 (17)	1,102	0,805**	0,757**	0,864	0,883	0,917	0,896	0,891	0,877	0,085	0,117	0,921	0,855*	0,061	0,083	
NOV 86 (17)	1,346	1,002**	0,947**	1,039	1,117*	1,139*	1,109	1,117	1,070	0,068	0,094	1,126	1,071	0,041	0,056	
NOV 87 (17)	1,216	0,877**	0,821**	0,874	1,003**	1,037**	0,978	0,985	0,951	0,081	0,112	0,977	0,966	0,049	0,068	
NOV 88 (17)	0,994	0,870**	0,806**	0,771	0,922**	0,977**	0,911	0,917	0,842	0,086	0,119	0,888	0,893	0,037	0,005	
NOV 89 (17)	0,879	0,783	0,731*	0,605	0,863**	0,925**	0,843	0,800	0,750	0,110	0,152	0,780	0,816	0,044	0,060	
NOV 90 (17)	0,892	0,786	0,723	0,525	0,862**	1,014**	0,844	0,820	0,738	0,125	0,173	0,804	0,797	0,058	0,080	

<sup>1</sup> - Amostragem realizada na folha 9.

<sup>2</sup> - Amostragem realizada na folha 17.

\* - Asteriscos indicam diferença estatística significativa nos níveis alfa de significância de 1% (\*\*) e 5% (\*), na linha, entre os tratamentos e os respectivos controles (P0, K0, Mg0 e N0), pelo teste de DUNNETT.

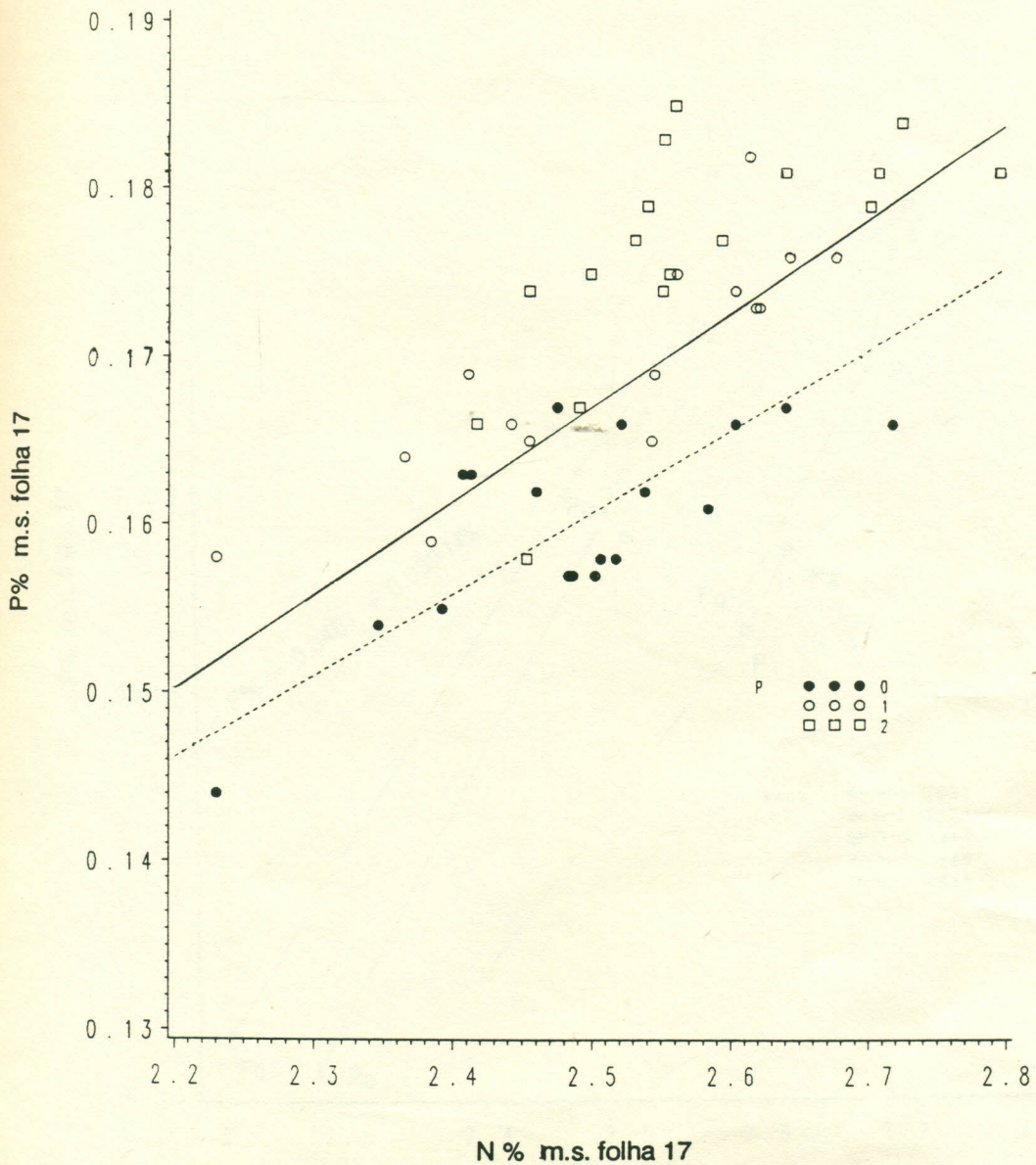


Figura 2 - Relação de equilíbrio N-P para os dados obtidos no ano de 1990, dando a equação da reta ( — )  $P\% = 0,0498 N\% + 0,043$  (\*\*  $r^2 = 0,46$ ) comparada com a equação da reta ( - - - - )  $P\% = 0,0487 N\% + 0,039$  (OLLAGNIER & OCHS, 1981). Manaus - AM.

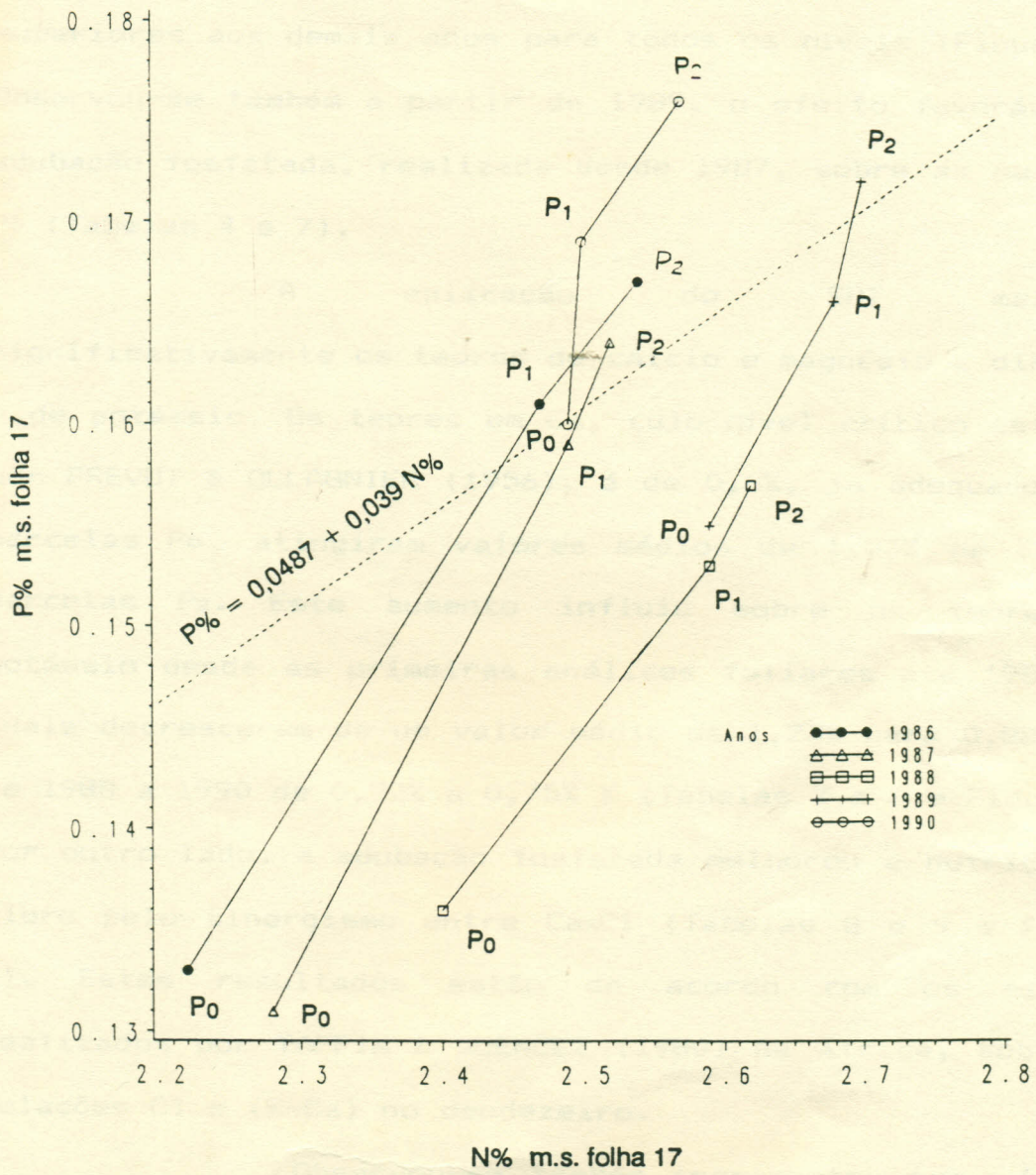


Figura 3 - Efeitos das doses de fósforo (P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>) nos anos de 1987, 1988, 1989 e 1990 em relação à reta de equilíbrio N-P proposta por OLLAGNIER & OCHS (1981), Manaus - AM.

equilíbrio N-P. Com a adequação das doses de SPT aplicadas em 1989, verificou-se um aumento efetivo nos teores de P na folha, alcançando em 1990 valores significativamente superiores aos demais anos para todos os níveis (Figura 3). Observou-se também a partir de 1989, o efeito favorável da adubação fosfatada, realizada desde 1987, sobre as parcelas P<sub>0</sub> (Tabelas 4 e 7).

A aplicação do SPT melhorou significativamente os teores de cálcio e magnésio e diminuiu o de potássio. Os teores em Ca, cujo nível crítico estimado por PREVOT & OLLAGNIER (1956), é de 0,6%, já adequados nas parcelas P<sub>0</sub>, atingiram valores médios de 1,03% de Ca nas parcelas P<sub>2</sub>. Este aumento influiu sobre os teores em potássio desde as primeiras análises foliares até 1987, os quais decresceram de um valor médio de 1,23% para 0,88% K e de 1988 a 1990 de 0,92% a 0,75% K (Tabelas 7 e 8 e Figura 4). Por outro lado, a adubação fosfatada melhorou a nutrição em cloro pelo sinergismo entre Ca x Cl (Tabelas 8 e 9 e Figura 5). Estes resultados estão de acordo com os estudos realizados por TAFFIN & QUENCEZ (1980) na África, sobre as relações Cl e (K-Ca) no dendezeiro.

Observou-se também incrementos nos teores foliares de enxofre e de boro com as aplicações do SPT. De modo contrário, as concentrações de cobre e zinco foram diminuídas pelas elevações nas doses do SPT, justificando a aplicação de zincop 101 (10% de Zn e 10% de Cu) a partir de

Tabela 8 - Efeitos da adubação N, P, K e Mg nos teores foliares (% m.s.) dos macronutrientes Ca, Mg e S na cultura do dendzeiro. Manaus - AM.

MÊS ANO	P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	DMS		N0	N1	DMS		
										5%	1%			5%	1%	
<b>Ca</b>																
NOV 84 (9) <sup>1</sup>	0,777	0,965**	0,982**	0,966	0,898**	0,860**	0,965	0,881**	0,879	0,049	0,067	0,890	0,927	0,040	0,055	
MAI 85 (9)	0,757	0,829**	0,846**	0,837	0,786*	0,809	0,852	0,787	0,793	0,031	0,043	0,791	0,831**	0,025	0,034	
MAI 86 (17) <sup>2</sup>	0,838	1,016**	1,057**	0,987	0,973	0,951	1,012	0,962*	0,938**	0,043	0,059	0,939	1,002**	0,036	0,049	
NOV 86 (17)	0,728	0,952**	1,034**	0,922	0,885	0,909	0,927	0,895	0,892	0,044	0,060	0,902	0,908	0,030	0,041	
NOV 87 (17)	0,727	1,013**	1,082**	0,973	0,897	0,951	0,971	0,934	0,916	0,074	0,102	0,940	0,941	0,045	0,061	
NOV 88 (17)	0,758	0,906**	0,959**	0,886	0,864	0,882	0,887	0,863	0,883	0,055	0,076	0,886	0,869	0,032	0,044	
NOV 89 (17)	0,848	0,941**	1,018**	0,977	0,907*	0,921	0,952	0,923	0,931	0,059	0,081	0,952	0,918*	0,033	0,045	
NOV 90 (17)	0,910	0,976*	1,044**	1,036	0,949**	0,945**	1,013	0,960	0,957	0,060	0,083	0,986	0,967	0,034	0,047	
<b>Mg</b>																
NOV 84 (9)	0,267	0,321**	0,317**	0,365	0,293**	0,247**	0,251	0,302**	0,351**	0,023	0,031	0,295	0,308*	0,013	0,017	
MAI 85 (9)	0,252	0,285**	0,285**	0,296	0,274**	0,253**	0,244	0,275**	0,304**	0,012	0,016	0,275	0,275	0,012	0,017	
MAI 86 (17)	0,302	0,342**	0,336**	0,345	0,333	0,302**	0,300	0,329**	0,351**	0,018	0,025	0,320	0,333*	0,012	0,017	
NOV 86 (17)	0,310	0,364**	0,365**	0,369	0,345*	0,326**	0,328	0,352*	0,360**	0,020	0,027	0,346	0,347	0,012	0,016	
NOV 87 (17)	0,273	0,316**	0,302**	0,329	0,291**	0,272**	0,274	0,299**	0,318**	0,022	0,030	0,303	0,291	0,013	0,018	
NOV 88 (17)	0,228	0,262**	0,257**	0,286	0,243**	0,219**	0,214	0,255**	0,273**	0,021	0,028	0,258	0,240*	0,013	0,018	
NOV 89 (17)	0,254	0,261	0,267	0,313	0,241**	0,228**	0,216	0,268**	0,297**	0,026	0,035	0,269	0,252*	0,013	0,018	
NOV 90 (17)	0,253	0,245	0,256	0,317	0,235**	0,202**	0,201	0,260**	0,293**	0,025	0,034	0,252	0,250**	0,011	0,016	
<b>S</b>																
NOV 84 (9)	0,173	0,172	0,173	0,179	0,168**	0,171*	0,173	0,173	0,172	0,006	0,008	0,174	0,171	0,004	0,006	
MAI 85 (9)	0,198	0,203	0,204	0,206	0,199	0,200	0,204	0,200	0,202	0,007	0,009	0,203	0,200	0,007	0,010	
MAI 86 (17)	0,165	0,171	0,175*	0,169	0,171	0,171	0,171	0,169	0,171	0,007	0,010	0,172	0,169	0,003	0,005	
NOV 86 (17)	0,182	0,198*	0,201*	0,192	0,194	0,195	0,192	0,194	0,195	0,012	0,017	0,192	0,195	0,008	0,012	
NOV 87(17)	0,186	0,205**	0,206**	0,197	0,199	0,201	0,199	0,199	0,199	0,005	0,007	0,194	0,204**	0,005	0,006	
NOV 88 (17)	0,173	0,187**	0,188**	0,182	0,182	0,183	0,179	0,182	0,186*	0,005	0,007	0,177	0,188**	0,004	0,005	
NOV 89 (17)	0,178	0,183	0,187**	0,182	0,185	0,181	0,182	0,182	0,184	0,005	0,008	0,182	0,183	0,004	0,006	
NOV 90 (17)	0,182	0,181	0,184	0,182	0,183	0,182	0,183	0,180	0,184	0,006	0,009	0,180	0,184*	0,003	0,005	

<sup>1</sup> - Amostragem realizada na folha 9.

<sup>2</sup> - Amostragem realizada na folha 17.

\* - Asteriscos indicam diferença estatística significativa nos níveis alfa de significância de 1% (\*\*) e 5% (\*), na linha, entre os tratamentos e os respectivos controles (P0, K0, Mg0 e N0), pelo teste de DUNNETT.

Tabela 9 - Efeitos da adubação N, P, K e Mg nos teores foliares (% m.s.) dos micronutrientes B(ppm), Cl(%), Cu(ppm), Zn(ppm) na cultura do dendezeiro. Manaus - AM.

MÊS	ANO	P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	DMS		N0	N1	DMS	
											5%	1%			5%	1%
<b>B</b>																
NOV 84 (9) <sup>1</sup>		14,7	14,4	13,3	15,8	13,6**	13,0**	14,0	14,2	14,2	1,16	1,61	14,9	13,4**	0,91	1,25
MAI 85 (9)		13,2	15,2**	15,3**	15,4	14,0*	14,2*	14,0	14,5	15,1	0,98	1,35	14,7	14,4	0,87	1,20
MAI 86 (17) <sup>2</sup>		15,7	17,2**	18,0**	17,5	16,6	16,8	17,1	17,0	16,9	1,03	1,43	16,7	17,2	0,76	1,04
NOV 86 (17)		16,3	19,5**	19,0**	19,0	18,0	17,8*	19,1	17,7	18,1	1,18	1,63	18,4	18,1	0,52	0,72
NOV 87 (17)		16,4	18,1*	18,5*	18,2	17,0	17,8	17,7	17,4	17,8	1,31	1,82	17,7	17,6	0,91	1,24
NOV 88 (17)		18,6	20,3	19,7	20,6	19,9	18,1**	19,5	19,9	19,2	1,69	2,33	20,1	19,0**	0,65	0,89
NOV 89 (17)		18,8	19,8*	19,6*	21,1	18,8**	18,4**	19,5	19,2	19,5	0,72	1,00	19,7	19,1	0,71	0,97
NOV 90 (17)		23,8	21,6	25,4	26,7	22,0*	22,1*	24,1	25,0	21,8	4,53	6,27	24,0	23,2	2,81	3,86
<b>Cl</b>																
NOV 84 (9) <sup>1</sup>		0,581	0,705**	0,706**	0,535	0,711**	0,748**	0,687	0,643	0,663	0,050	0,069	0,649	0,680	0,038	0,053
MAI 85 (9)		0,691	0,742**	0,753**	0,513	0,814**	0,859**	0,727	0,726	0,733	0,029	0,041	0,735	0,732	0,030	0,041
MAI 86 (17) <sup>2</sup>		0,590	0,663**	0,666**	0,455	0,711**	0,753**	0,633	0,630	0,656	0,043	0,059	0,634	0,646	0,034	0,046
NOV 86 (17)		0,464	0,524**	0,545**	0,346	0,562**	0,626**	0,506	0,513	0,515	0,029	0,041	0,509	0,514	0,027	0,037
NOV 87 (17)		0,487	0,528**	0,546**	0,375	0,563**	0,622**	0,519	0,517	0,525	0,023	0,032	0,517	0,523	0,026	0,035
NOV 88 (17)		0,432	0,499**	0,519**	0,343	0,537**	0,570**	0,454	0,493	0,503	0,041	0,056	0,488	0,479	0,024	0,033
NOV 89 (17)		0,493	0,549**	0,580**	0,392	0,598**	0,632**	0,523	0,550	0,550	0,028	0,039	0,549	0,533	0,028	0,039
NOV 90 (17)		0,549	0,604*	0,650**	0,449	0,667**	0,687**	0,584	0,615	0,604	0,041	0,056	0,600	0,602	0,032	0,044
<b>Cu</b>																
NOV 84 (9) <sup>1</sup>		6,8	6,2	6,4	6,4	6,4	6,7	6,5	6,4	6,6	1,02	1,42	7,0	6,0**	0,70	0,96
MAI 85 (9)		7,5	5,6**	4,9**	6,0	5,9	6,1	5,8	6,0	6,2	0,73	1,01	6,0	5,7	0,82	1,13
MAI 86 (17) <sup>2</sup>		7,0	5,9*	4,7**	5,7	6,0	5,9	5,8	5,8	6,0	0,79	1,09	5,6	6,1	0,62	0,86
NOV 86 (17)		5,9	4,8**	4,4**	4,9	5,0	5,1	5,0	4,9	5,1	0,33	0,45	5,1	4,9	0,32	0,43
NOV 87 (17)		5,5	4,2**	3,7**	4,5	4,4	4,5	4,4	4,5	4,5	0,33	0,45	4,5	4,4	0,28	0,39
NOV 88 (17)		5,6	4,3**	3,7**	3,7	4,6**	4,5**	4,5	4,4	4,7	0,44	0,61	4,5	4,5	0,19	0,26
NOV 90 (17)		4,2	3,5	3,4	3,9	3,5	3,8	3,4	3,9	3,8	0,79	1,09	3,7	3,7	0,24	0,33
<b>Zn</b>																
NOV 84 (9) <sup>1</sup>		14,5	14,1	14,5	14,7	14,4	13,9	14,3	15,0	13,8	1,84	2,54	14,8	13,9*	0,94	1,29
MAI 85 (9)		18,6	16,7*	16,8*	17,9	17,2	17,0	17,7	16,7	17,7	1,38	1,91	17,1	17,6	0,92	1,27
MAI 86 (17) <sup>2</sup>		9,8	8,5	8,4	9,7	8,7	8,4	8,7	9,0	9,0	1,70	2,36	9,3	8,5	0,92	1,26
NOV 86 (17)		12,5	11,9	11,7*	12,1	12,2	11,9	12,0	11,9	12,2	0,75	1,04	11,8	12,2	0,62	0,86
NOV 87 (17)		11,9	11,7	11,3	11,8	11,6	11,5	11,2	11,7	11,9	0,60	0,83	12,1	11,1**	0,50	0,68
NOV 88 (17)		12,9	12,2*	12,1*	12,2	12,0	12,3	11,8	12,5	12,1	0,64	0,89	11,9	12,4**	0,35	0,48
NOV 90 (17)		12,2	11,9	11,7	12,3	11,9	11,6*	11,8	12,1	12,0	0,63	0,87	11,9	12,0	0,40	0,55

<sup>1</sup> - Amostragem realizada na folha 9.

<sup>2</sup> - Amostragem realizada na folha 17.

\* e \*\* - Asteriscos indicam diferença estatística significativa nos níveis alfa de significância de 1% (\*\*) e 5% (\*), na linha, entre os tratamentos e os respectivos controles (P<sub>0</sub>, K<sub>0</sub>, Mg<sub>0</sub> e N<sub>0</sub>), pelo teste de DUNNETT.

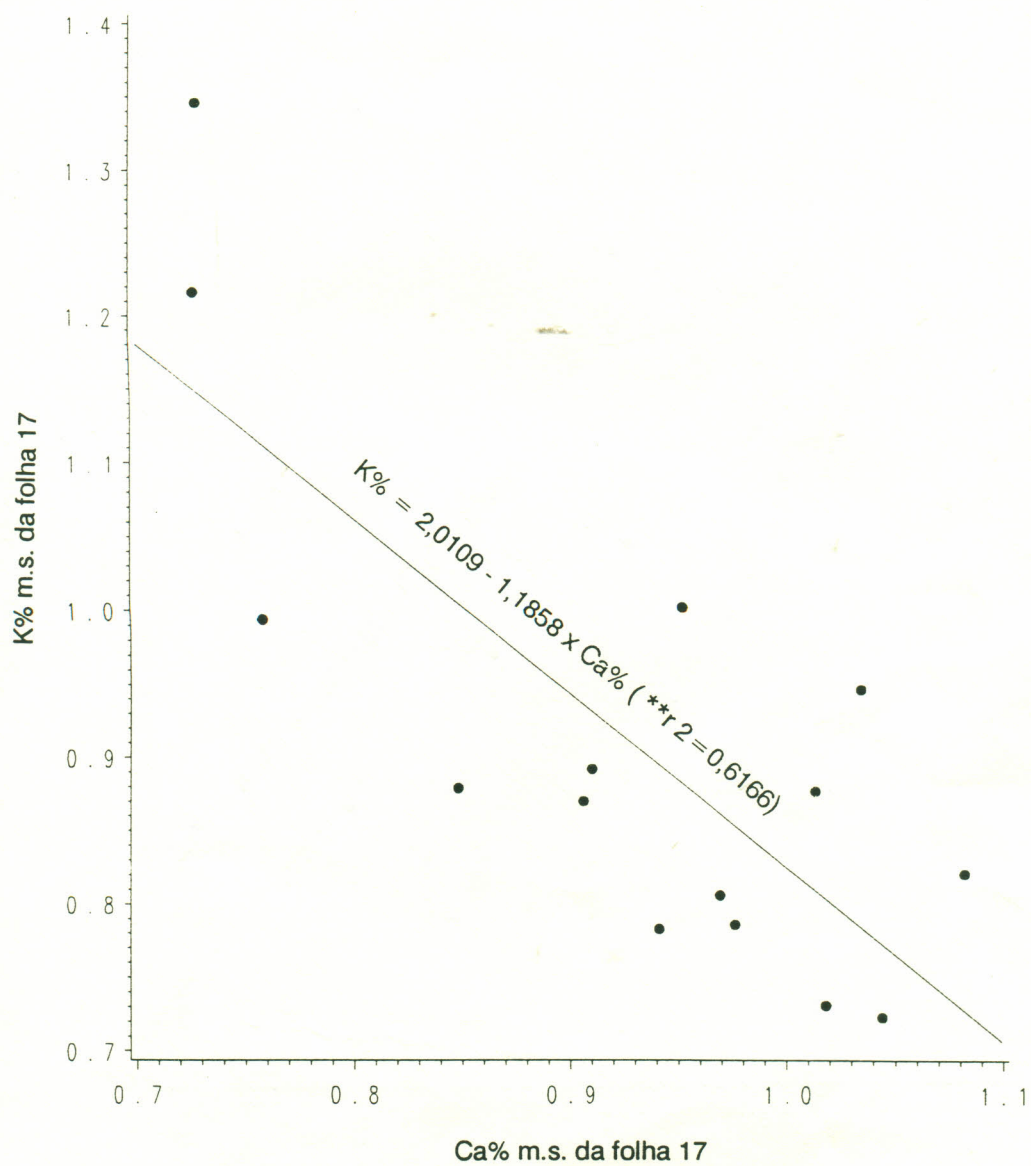


Figura 4 - Relação entre os teores de cálcio e potássio para o ano de 1990.  
Manaus - AM



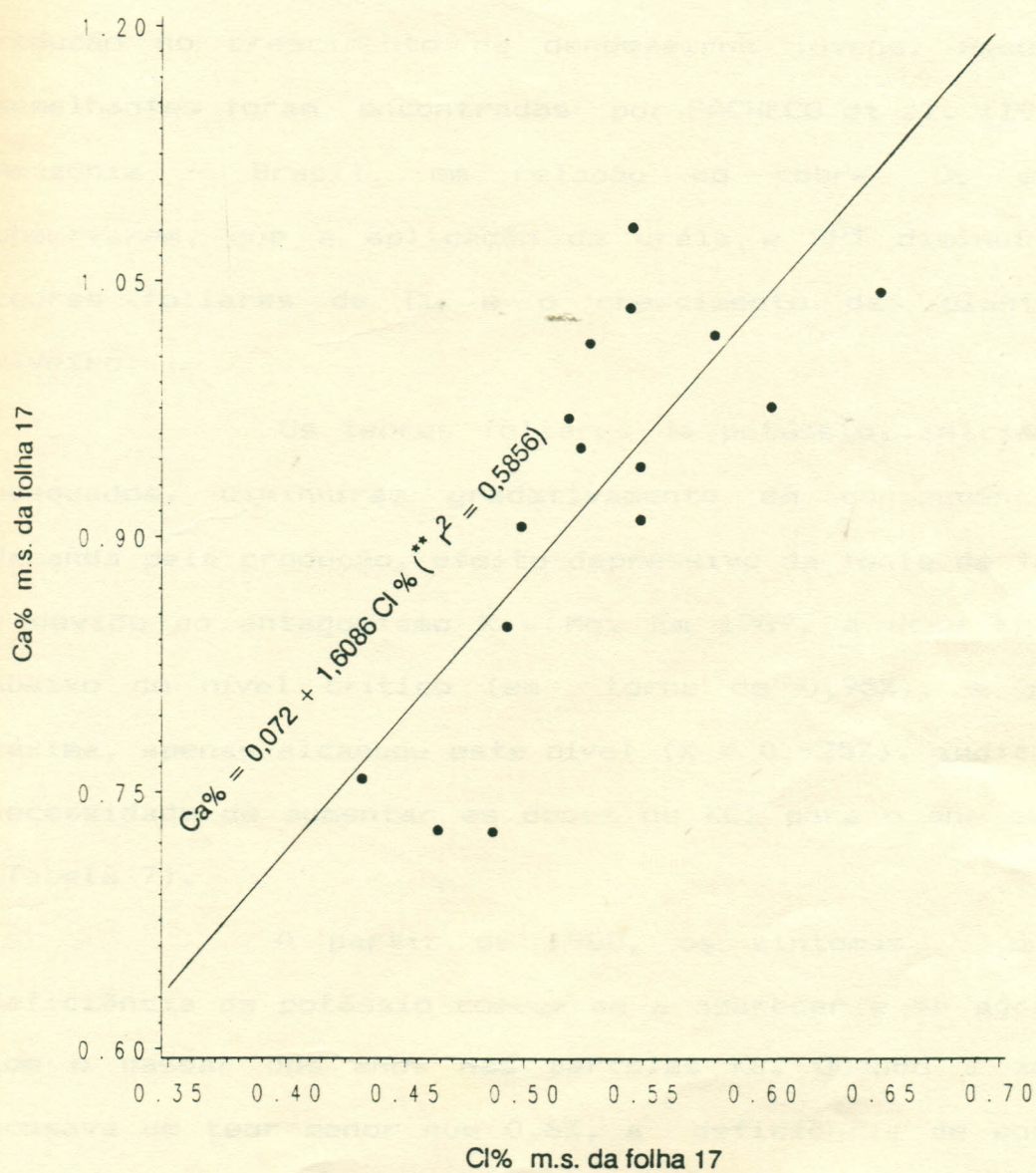


Figura 5 - Relação entre os teores de cálcio e cloro para o ano de 1990. Manaus - AM.

1987 (Tabelas 4 e 9). SINGH (1988), em um solo silte-arenoso da Sumatra, observou que a aplicação de fosfato solúvel induziu deficiência de zinco, que por sua vez, provocou uma redução no crescimento de dendezeiros jovens. Resultados semelhantes foram encontrados por PACHECO et al. (1986) na Amazônia - Brasil, em relação ao cobre. Os autores observaram, que a aplicação de uréia e SPT diminuíram os teores foliares de Cu e o crescimento das plantas no viveiro.

Os teores foliares de potássio, inicialmente adequados, diminuíram gradativamente em consequência da demanda pela produção, efeito depressivo da fonte de fósforo e devido ao antagonismo K x Mg. Em 1989, a dose K<sub>1</sub> ficou abaixo do nível crítico (em torno de 0,95%), e a dose máxima, apenas alcançou este nível (K = 0,925%), indicando a necessidade de aumentar as doses de KCl para o ano de 1990 (Tabela 7).

A partir de 1988, os sintomas visuais de deficiência de potássio começaram a aparecer e se agravaram com o passar dos anos nas parcelas K<sub>0</sub>. Quando a análise acusava um teor menor que 0,6%, a deficiência de potássio tornou-se nítida: descoloração difusa das folhas (verde claro a amarelo) com pequenas pontuações amarelo-alaranjadas, permanecendo as nervuras, bordas e bases dos folíolos, inicialmente, verdes. Estes sintomas foram observados nas folhas do meio da coroa para baixo e

estão de acordo com a literatura (IRHO, 1968).

A aplicação do KCl, elevou significativamente os teores foliares de cloro em todos os anos, atingindo níveis suficientes (0,5% Cl) desde a primeira dose. Em contraste aos efeitos claros e positivos da aplicação do KCl na nutrição do cloro, o teor foliar de boro diminuiu na presença desse fertilizante (Tabela 9). Comportamento semelhante foi observado por TAILLIEZ (1982) em um podzólico vermelho-amarelo da Indonésia.

Sintomas de deficiência de boro como "banda branca", "frisado" dos folíolos, folhas novas mais curtas e em forma de "baionetas" foram encontrados em várias plantas, de forma dispersa sobre toda a área experimental. A partir de 1985, iniciaram-se as aplicações de borax, que passaram a ser realizadas anualmente e reajustadas em função da análise foliar, procurando-se manter os níveis entre 18ppm e 20ppm B e também em função da idade da planta (Tabela 9). As plantas deficientes responderam prontamente às aplicações de borax: houve uma redução sensível das deformações e as folhas emitidas posteriormente apresentaram aspectos normais. Existe ainda controvérsia sobre o nível crítico do boro. Os experimentos realizados nos vários países onde se cultiva o dendezeiro, mostraram que é difícil prever uma deficiência em boro pelo exame do nível do elemento nas folhas (OLLAGNIER & VALVERDE, 1968; RAJARATNAN, 1973; ESCHBACH, 1980).

A aplicação do sulfato de magnésio melhorou significativamente em todos os anos a nutrição magnésiana (Tabela 8). Mesmo nas parcelas Mg<sub>0</sub>, até 1987, os níveis de magnésio mostraram-se adequados, de acordo com o nível crítico de 0,24% Mg proposto por IRHO (1969). Concordando com as observações de HARTLEY (1983), o teor de Mg na folha diminuiu com as aplicações de KCl (K) e uréia (N) e aumentou com as de SPT (P).

#### 4.3. Crescimento

Na tabela 10 são apresentados os resultados dos parâmetros de crescimento utilizados para avaliar o comportamento e desenvolvimento do dendezeiro sob o efeito dos diferentes tratamentos.

A variação de apenas 1,4 cm observada no comprimento da folha 4 após 2 meses de plantio, indica a homogeneidade do material vegetal. Depois de um ano, com exceção do magnésio, os tratamentos N, P e K influenciaram de forma significativa todos os parâmetros avaliados: comprimento da folha 4, número de folhas emitidas e circunferência do coleto (Tabela 10). Estes resultados eram esperados face os baixos teores de bases e principalmente, de fósforo, encontrados na análise do solo realizada antes de iniciar os tratamentos (Tabela 3). Nos anos subsequentes, o fósforo foi o elemento que provocou maiores respostas, em

relação ao nitrogênio, potássio e magnésio, para todos os parâmetros de crescimento analisados anualmente. Comportamento semelhante foi verificado na circunferência do coleto por MARTIN & PRIOUX (1972) em um latossolo amarelo arenoso na região de Belém e por CHEPOTE et al. (1988) em um latossolo vermelho-amarelo, variação tabuleiro, na região da Bahia.

A Figura 6 mostra que a emissão de folhas decresceu com a idade da planta até o quarto ano (50 meses), estabilizando-se em torno de 19,7 folhas emitidas por ano (1,6 folhas emitidas por mês). As pequenas modificações observadas no decorrer dos últimos quatro anos deveram-se, provavelmente, às variações climáticas citadas na literatura por BROEKMANS (1957) e por CHANG et al. (1988).

Para uma avaliação complementar dos efeitos dos tratamentos sobre as condições de crescimento e desenvolvimento das plantas, foram coletados em 1989, dados relativos à folha 17 a saber: área da secção peciolar; número, largura, comprimento e área média dos folíolos; área foliar relativa (Tabela 11). Mais uma vez, verificou-se o efeito preponderante da nutrição fosfatada sobre todos os parâmetros analisados. Estes resultados concordam com os encontrados por PACHECO et al. (1985) na região de Belém - PA em um latossolo amarelo arenoso, comparando fontes de adubos fosfatados.

Tabela 10 - Efeitos da adubação N, P, K e Mg na circunferência do coleto (cm), comprimento da folha 4, 9 e 17 (cm) e número de folhas emitidas por ano. Manaus - AM.

Idade (meses)	P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	DMS		N0	N1	DMS	
										5%	1%			5%	1%
<b>Circunferência do Coleto</b>															
JAN/85 14	67,7	84,0**	88,6**	78,1	80,5	81,7*	79,3	80,7	80,3	3,56	4,92	77,9	82,3**	1,51	2,08
86 26	131	165**	174**	153	155	161	156	157	156	9,9	13,8	155	158**	2,2	3,0
87 38	183	202**	209**	195	197	203	199	197	199	11,8	16,4	198	198	3,0	4,1
89 50	194	209*	218**	201	207	217**	206	205	208	11,3	15,6	207	207	3,0	4,1
<b>Comprimento da Folha 4</b>															
84 2	68,3	66,9	67,7	67,1	67,8	67,9	68,1	67,6	67,2	1,79	2,47	67,5	67,8	0,96	1,32
85 14	147	166**	172**	158	162	165*	162	163	161	5,6	7,8	159	164**	1,7	2,3
<b>Comprimento da folha 9</b>															
26	218	241**	252**	233	237	241	238	237	236	11,4	15,8	236	238	2,1	2,9
<b>Comprimento da folha 17</b>															
38	263	280*	295**	274	279	285	281	279	279	13,5	18,7	278	281	3,8	5,2
50	307	331*	350**	321	327	340	330	328	329	23,7	32,8	328	330	5,0	6,9
62	348	366	382**	355	365	376	370	362	365	22,9	31,7	365	366	5,3	7,3
74	363,2	377,4	393*	372,3	373,8	387,5	377	376,2	380,4	26,1	36,1	376	380	4,3	5,9
<b>Número de folhas Emitidas</b>															
85 14	24,7	30**	31**	28,1	28,6	29,0*	28,6	28,5	28,6	0,86	1,19	28,1	29,1**	0,45	0,62
86 26	27,3	29**	29,8**	29,0	28,4	28,7	28,7	28,6	28,7	1,04	1,44	29,0	28,4**	0,22	0,31
87 38	25,7	25,9	26,6*	26,0	25,9	26,3	26,1	26	26,1	0,85	1,18	26,1	26,0	0,29	0,40
88 50	18,2	19,2*	19,3*	18,7	18,8	19,2	18,8	18,9	19,0	0,89	1,23	18,8	19,0	0,39	0,54
89 62	21,3	21,5	21,5	21,7	21,3	21,3	20,9	21,6	21,8	0,80	1,11	21,3	21,5	0,26	0,35
90 74	19,4	19,4	19,5	19,6	19,3	19,4	19,4	19,5	19,3	0,48	0,67	19,4	19,4	0,32	0,44

\* e \*\* - Asteriscos indicam diferença estatística significativa nos níveis alfa de significância de 1% (\*\*) e 5% (\*), na linha, entre os tratamentos e os respectivos controles (P0, K0, Mg0 e N0), pelo teste de DUNNETT.

Tabela 11 - Efeitos da adubação N, P, K e Mg na área da secção peciolar, número de folíolos (1 lado), largura dos folíolos (média de 3 folíolos), comprimento dos folíolos (média de 3 folíolos), área média dos folíolos e área foliar relativa, realizada em janeiro de 1989. Manaus - AM.

	P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	DMS		N0	N1	DMS	
										5%	1%			5%	1%
<b>Área da secção peciolar (mm<sup>2</sup>)</b>															
89	518	611*	665**	567	597	630	597	592	604	83,1	114,90	596	599	18,3	25,2
<b>Número de folíolos</b>															
89	130	135*	139**	133	134	137	135	134	135	4,30	5,95	134,2	134,8	0,81	1,11
<b>Largura dos folíolos (cm)</b>															
89	2,64	2,75	2,96**	2,77	2,84	2,72	2,64	2,88*	2,82*	0,17	0,24	2,81	2,75	0,06	0,08
<b>Comprimento dos folíolos (cm)</b>															
89	64,40	62,10	64,70	65,1	63,9	62,2	60,2	65,4	65,60	6,47	8,94	63,60	63,90	0,89	1,22
<b>Área média dos folíolos (cm<sup>2</sup>)</b>															
84	173	178	202**	183	189	181	172	194*	188	18,7	25,90	186	183	5,28	7,25
<b>Área foliar relativa (cm<sup>2</sup>)</b>															
89	4,51	4,83	5,66**	4,91	5,11	4,99	4,68	5,22	5,11	0,59	0,81	5,03	4,97	0,15	0,21

\* e \*\* - Asteriscos indicam diferença estatística significativa nos níveis alfa de significância de 1% (\*\*\*) e 5% (\*), na linha, entre os tratamentos e os respectivos controles (P<sub>0</sub>, K<sub>0</sub>, Mg<sub>0</sub> e N<sub>0</sub>), pelo teste de DUNNETT.

Nº de folhas  
emitidas/ano

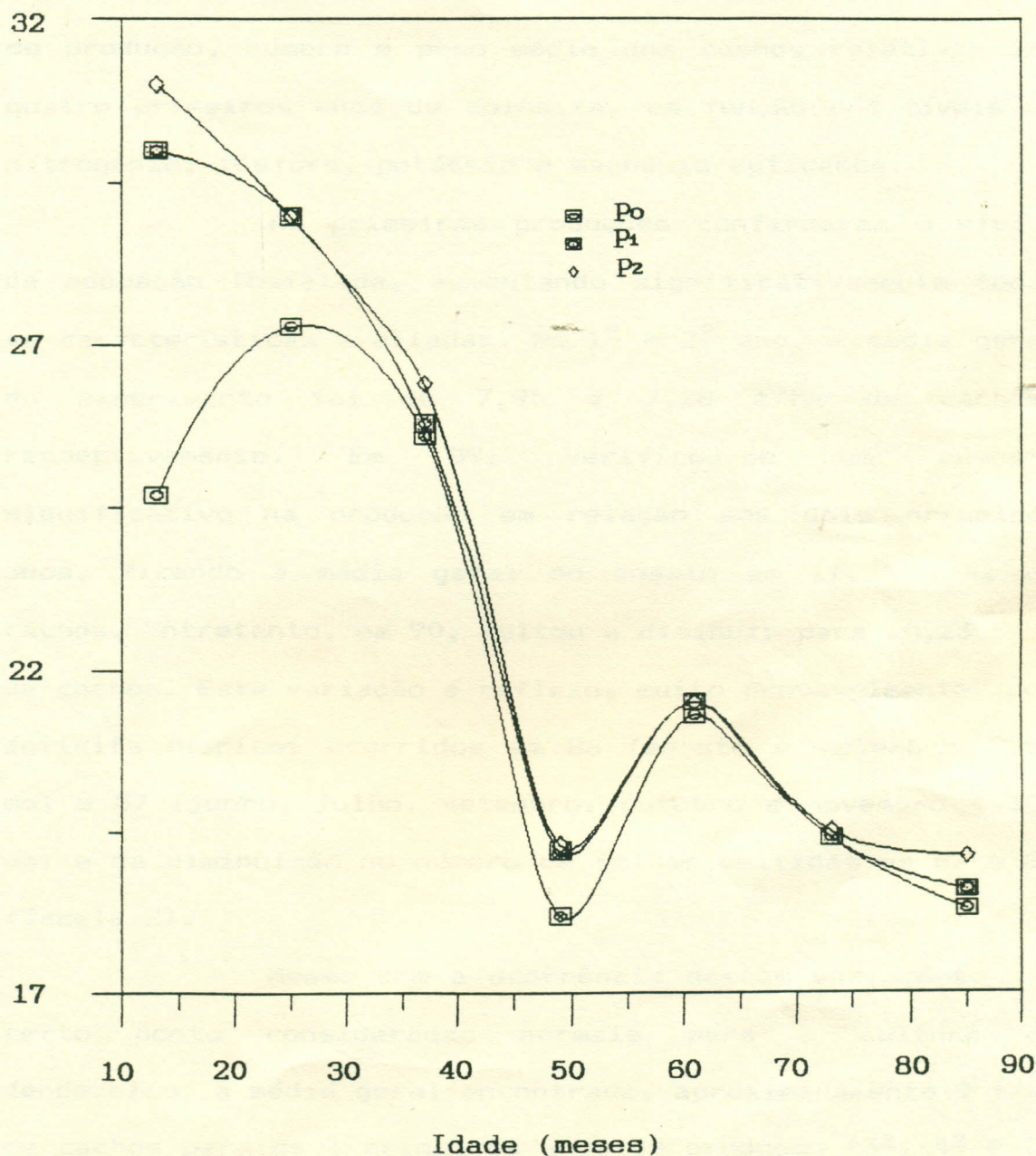


Figura 6 - Influência da adubação fosfatada no número de folhas emitidas por ano, em função da idade. Manaus - AM.



#### 4.2. Produção

Na Tabela 12 são apresentados os dados de produção, número e peso médio dos cachos relativos aos quatro primeiros anos de colheita, em função dos níveis de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio aplicados.

As primeiras produções confirmaram o efeito da adubação fosfatada, aumentando significativamente todas as características avaliadas. No 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> ano, a média geral do experimento foi de 7,95 e 7,28 t/ha de cachos, respectivamente. Em 89, verificou-se um aumento significativo na produção em relação aos dois primeiros anos, ficando a média geral do ensaio em 11,34 t/ha de cachos. Entretanto, em 90, voltou a diminuir para 10,23 t/ha de cachos. Esta variação é reflexo, muito provavelmente, dos deficits hídricos ocorridos em 86 (agosto e setembro < 50 mm) e 87 (junho, julho, setembro, outubro e novembro < 100 mm) e da diminuição no número de folhas emitidas em 87 e 88 (Tabela 2).

Mesmo com a ocorrência destas variações, até certo ponto consideradas normais para a cultura do dendezeiro, a média geral encontrada, aproximadamente 9 t/ha de cachos para os 3 primeiros anos de produção (3<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup> e 5<sup>o</sup> ano de plantio) ficou entre àquelas observados por CHEPOTE et al. (1988) na Bahia, para o 5<sup>o</sup>, 6<sup>o</sup> e 7<sup>o</sup> anos de plantio, que foi em torno de 10 t/ha de cachos e a encontrada por

Tabela 12 - Efeitos da adubação N, P, K e Mg na produção, número de cachos e peso médio dos cachos por ano (média de 16 plantas). Manaus - AM.

Ano	P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	DMS		N0	N1	DMS	
										5%	1%			5%	1%
Kg de cachos por planta															
1987 <sup>1</sup>	45,0	61,0*	72,0**	55,0	58,0	63,0	60,0	57,0	60,0	12,40	17,20	58,0	59,0	2,50	3,40
1988	36,0	56,0**	70,0**	50,0	53,0	59,0*	55,0	52,0	56,0	8,70	12,00	54,0	54,0	4,60	6,30
1989	71,0	84,0	96,0*	78,0	85,0	88,0	81,0	83,0	87,0	18,10	25,10	82,0	86,0	6,00	8,30
1990	71,0	74,0	82,0*	71,0	77,0	79,0	72,0	74,0	81,0	10,20	14,10	73,0	78,0	5,80	8,00
Número de cachos por planta															
1987 <sup>1</sup>	14,4	16,4**	17,2**	15,8	15,8	16,4	16,1	15,8	16,1	1,34	1,84	15,9	16,1	0,53	0,73
1988	11,3	13,4**	14,6**	12,5	13,1	13,7*	13,0	12,9	13,3	0,81	1,13	13,0	13,1	0,75	1,04
1989	12,8	12,2	11,9	12,2	12,6	12,2	12,1	12,5	12,4	1,48	2,05	12,1	12,6	0,77	1,06
1990	10,9	9,9*	9,5**	10,0	10,2	10,2	9,8	10,2	10,4	0,75	1,03	9,9	10,4	0,60	0,83
Peso médio de cachos															
1987 <sup>1</sup>	3,1	3,6*	4,1**	3,4	3,6	3,8	3,6	3,5	3,6	49,00	0,67	3,6	3,6	0,10	0,14
1988	3,2	4,1**	4,8**	3,8	4,0	4,2	4,1	3,9	4,1	0,54	0,75	4,0	4,0	0,15	0,20
1989	5,5	6,6**	6,6**	6,3	6,7	7,1	6,7	6,5	6,9	0,83	1,15	6,7	6,7	0,21	0,29
1990	6,5	7,4*	7,4*	7,1	7,5	7,8	7,4	7,3	7,8	0,89	1,24	7,4	7,5	0,25	0,34

<sup>1</sup> - Abril a dezembro de 1987.

\* e \*\* - Asteriscos indicam diferença estatística significativa nos níveis alfa de significância de 1% (\*\*\*) e 5% (\*), na linha, entre os tratamentos e os respectivos controles (P<sub>0</sub>, K<sub>0</sub>, Mg<sub>0</sub> e N<sub>0</sub>), pelo teste de DUNNETT.

BOTELHO et al. (1993) em Mojú - PA, para o 3<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup> e 5<sup>o</sup> anos de plantio, em torno de 6 t/ha de cachos. Estes resultados estão abaixo da média de produção encontrada nas Estações de Pesquisa do IRHO, na Costa do Marfim, que varia em torno de 10 a 12 t/ha/ano de cachos (IRHO, 1989).

Na Tabela 13, pode-se observar que a produção e os teores de fósforo nas folhas aumentaram nas parcelas P<sub>0</sub>, diminuindo, conseqüentemente a diferença entre P<sub>0</sub> e P<sub>1</sub>. Isto ocorreu devido à aplicação de 500 g/pl de SPT (215 g/pl de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), realizada nas parcelas P<sub>0</sub>, a partir de junho de 1987; somente em 89, porém, observou-se resposta à esta aplicação. Comportamento semelhante foi observado por PACHECO et al. (1985) em um fatorial 2<sup>4</sup> (N, P, K, Mg), onde a aplicação anual temporária de 1 kg/pl de SPT sobre P<sub>0</sub>, de 1974 a 78, anulou a diferença na produção obtida, a partir de 1977. A produção com P<sub>1</sub> só voltou a aumentar, significativamente, em 1983.

Estes resultados concordam com aqueles encontrados por TAMPUBOLON et al. (1990) em latossolos da Indonésia. Os autores concluíram que a fixação do fósforo obriga a se recorrer a doses inicialmente superiores às necessidades do dendezeiro, que exporta anualmente apenas 20 kg/ha do elemento. A saturação progressiva do poder fixador do solo, poderá, entretanto, permitir a redução ou até mesmo a suspensão temporária das aplicações a longo prazo.

A influência das doses de fósforo na produção e nos teores foliares de P é evidenciada nas Figuras 8, 9, 10 e 11. O fósforo foi o elemento que promoveu maiores incrementos nas produções obtidas, conforme pode ser observado, pela análise de regressão que se mostrou significativa para todos os anos. Correlações positivas foram obtidas entre o teor de fósforo na folha 17 e a produção, para os anos 87, 88, 89 e 90, de 0,69, 0,71, 0,35 e 0,45 respectivamente (Figura 12).

A adubação potássica também promoveu incrementos nas produções, embora menores e não significativos, sendo para K<sub>2</sub> em relação a K<sub>0</sub> de 15% em 87, 20% em 88, 13% em 89 e 23% em 90 (Tabela 12 e Figura 7). Entretanto, a análise de regressão, mostrou-se significativa, em função das doses de KCl aplicadas no ano de 1988 (Figura 13). As menores produções observadas foram sempre com P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>.

A adubação magnésiana não afetou significativamente a produção (Tabela 12). Nos dois primeiros anos, as produções não variaram entre Mg<sub>0</sub> e Mg<sub>2</sub> mas, observou-se no terceiro ano um incremento de 7% e no quarto ano de 12% nas parcelas Mg<sub>2</sub> em relação a Mg<sub>0</sub>. A Figura 14 mostra o efeito do magnésio para o ano de 1990.

A adubação nitrogenada não afetou a produção.

Tabela 13 - Influência dos níveis de fósforo na produção e nos teores de fósforo ( P ) na folha 17 do dendezeiro. Manaus - AM.

	Ano	SPT (g/pl)	Cachos (kg/pl)	P (%)	*P ótimo	(P-*P)
P <sub>0</sub>	87	500	45 (100%)	0,131	0,150	-0,009
	88	500	36 (100%)	0,136	0,156	-0,020
	89	500	71 (100%)	0,155	0,165	-0,010
	90	500	71 (100%)	0,160	0,160	0,000
P <sub>1</sub>	87	1.000	61**(136%)	0,159**	0,160	-0,001
	88	1.000	56**(156%)	0,153**	0,166	-0,013
	89	1.300	84 (118%)	0,166**	0,170	-0,004
	90	1.300	74 (104%)	0,169**	0,161	+0,008
P <sub>2</sub>	87	1.500	72**(160%)	0,164**	0,162	+0,002
	88	1.500	70**(194%)	0,157**	0,167	-0,010
	89	2.100	96**(135%)	0,172**	0,170	+0,002
	90	2.100	82**(115%)	0,176**	0,164	+0,012

$$*P = 0,0487 N + 0,039$$

No final de 1988, foi verificado a presença de *Sagalassa* em algumas plantas das parcelas vizinhas à mata. Estas parcelas fazem parte do bloco I, cujas plantas apresentaram um desenvolvimento vegetativo inferior aos demais blocos, com todos os tratamentos. O ataque desta praga se generalizou em toda a área da Estação Experimental do Rio Urubú - EERU.

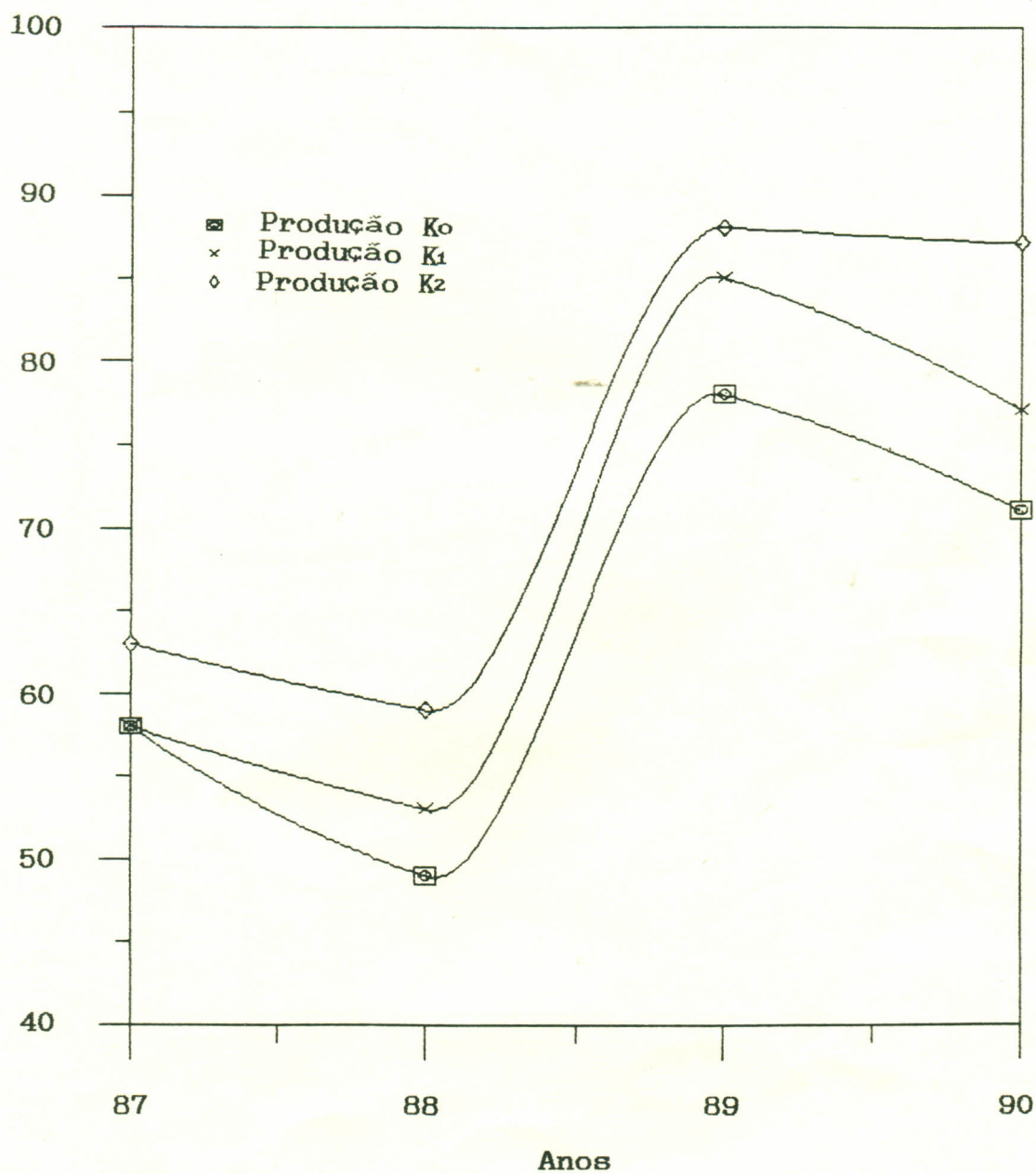
kg/planta de  
cachos

Figura 7 - Efeitos da adubação potássica na produção anual de cachos. Manaus - AM.

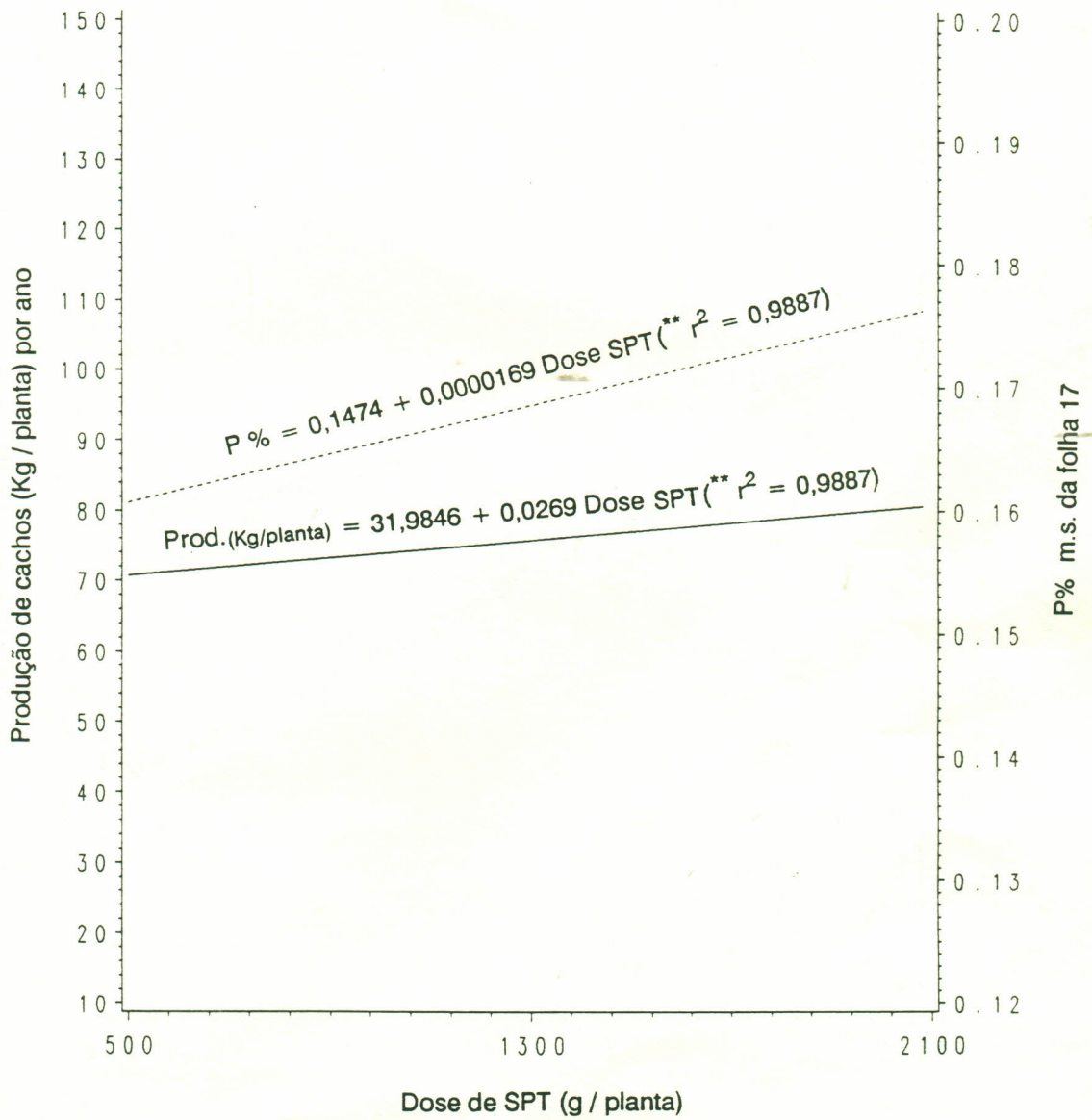


Figura 8 - Influência das doses de SPT na produção de cachos (——) e nos teores de P na folha (-----) no dendezeiro, no 1º ano de colheita (1987). Manaus - AM.

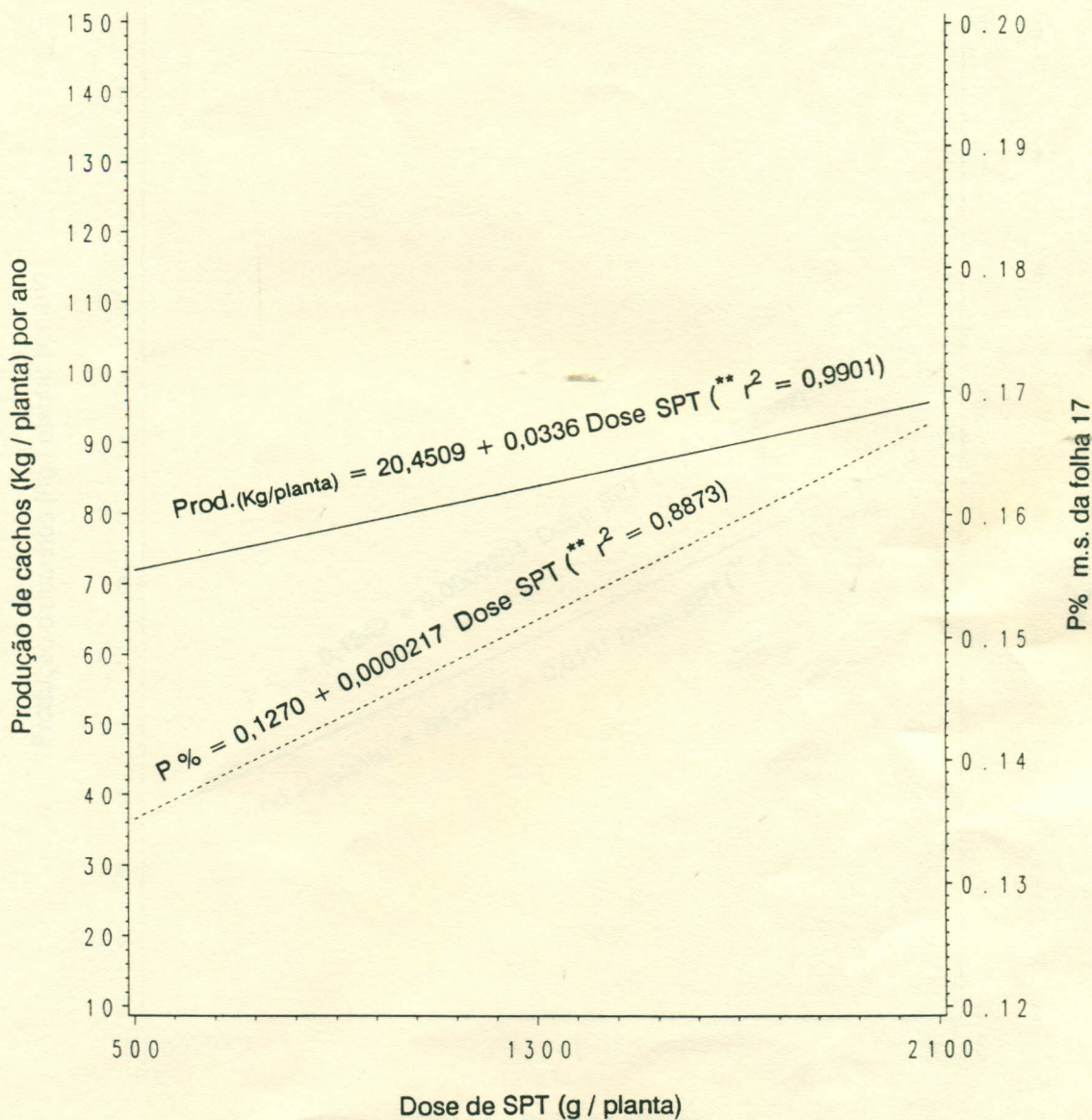


Figura 9 - Influência das doses de SPT na produção de cachos ( ——— ) e nos teores de P na folha ( - - - - - ) no dendezeiro, no 2º ano de colheita (1988). Manaus - AM.



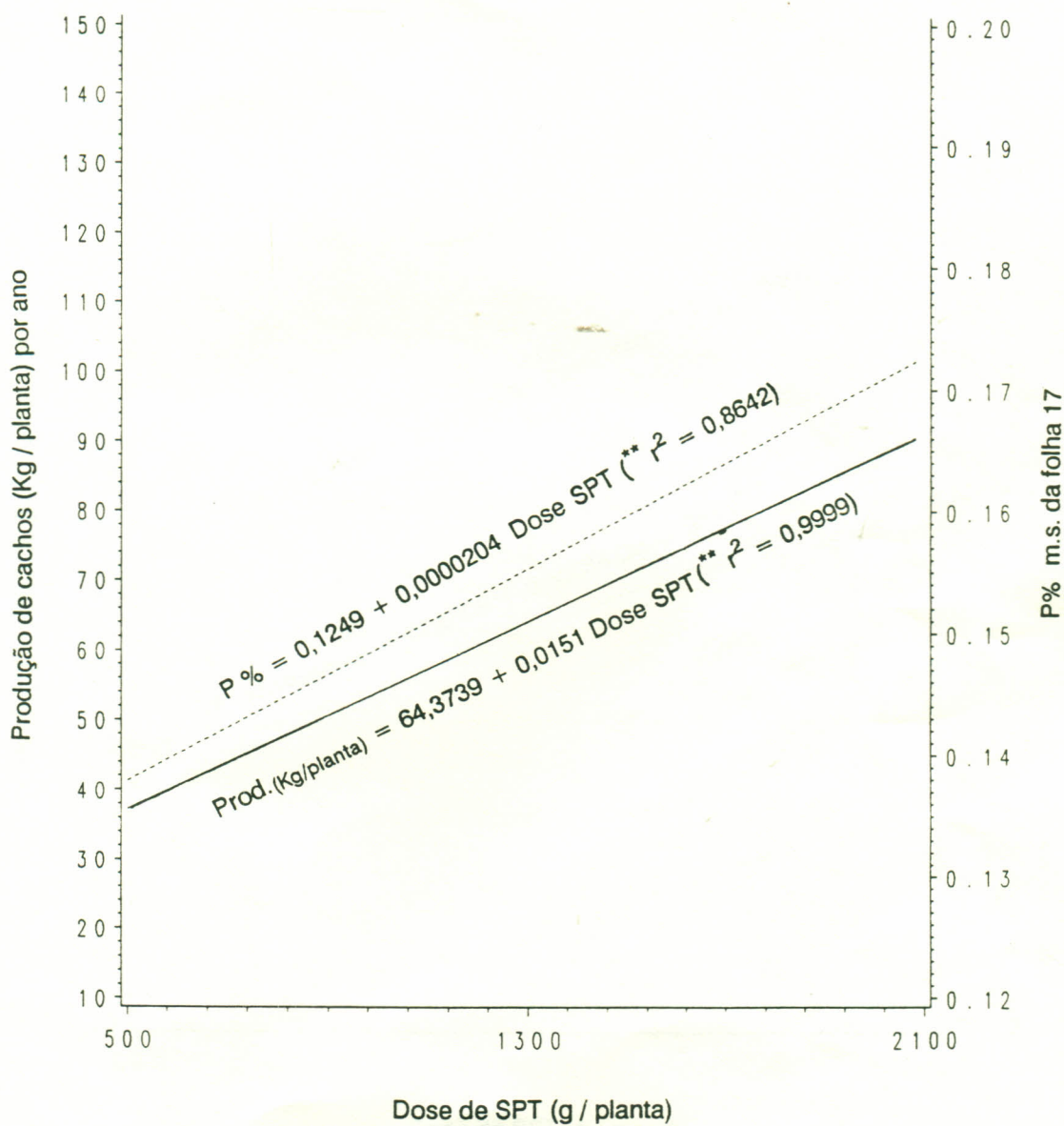


Figura 10 - Influência das doses de SPT na produção de cachos (——) e nos teores de P na folha (-----) no dendezeiro, no 3º ano de colheita (1989). Manaus - AM.

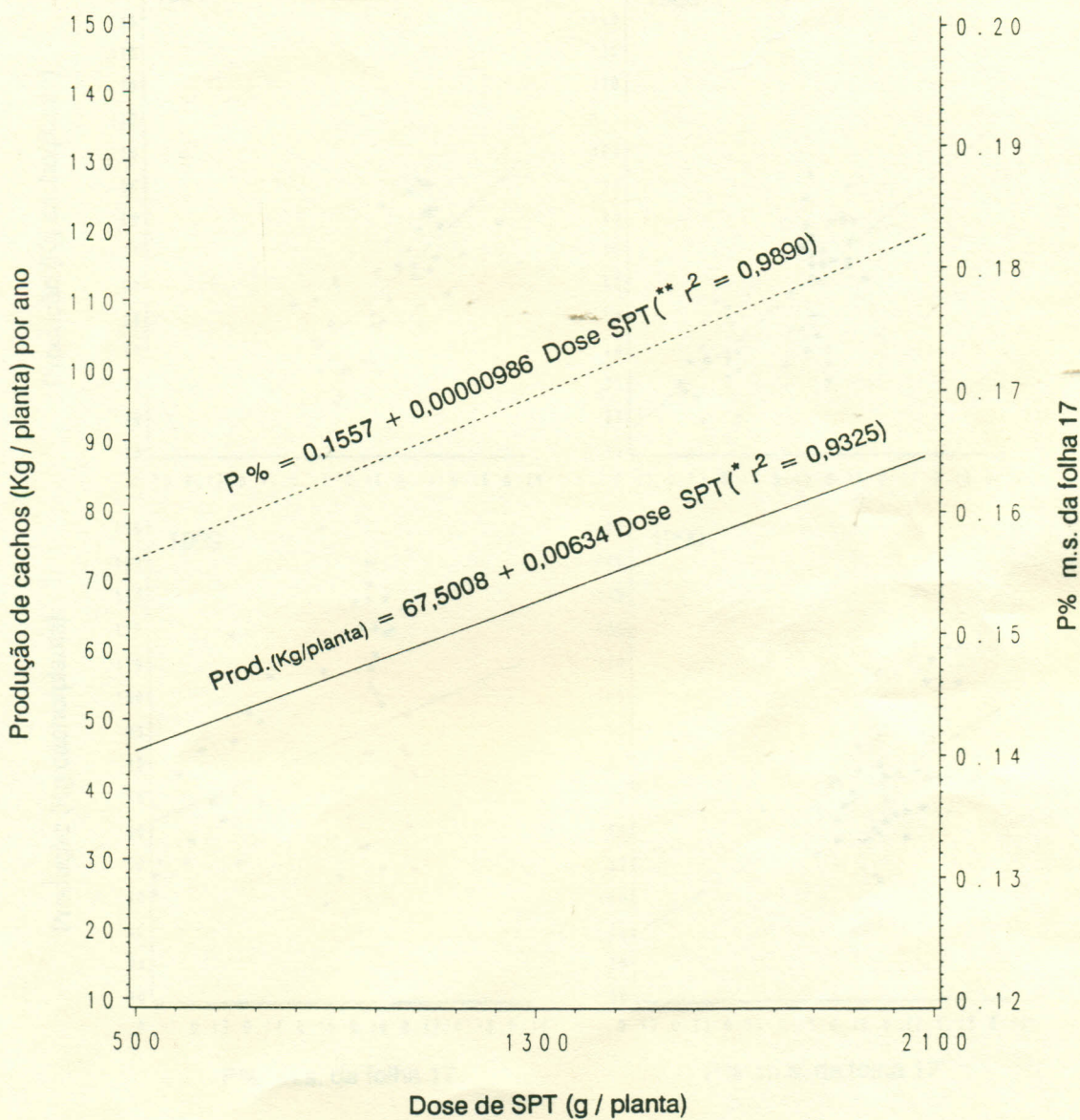


Figura 11 - Influência das doses de SPT na produção de cachos (——) e nos teores de P na folha (-----) no dendezeiro, no 4º ano de colheita (1990). Manaus - AM.

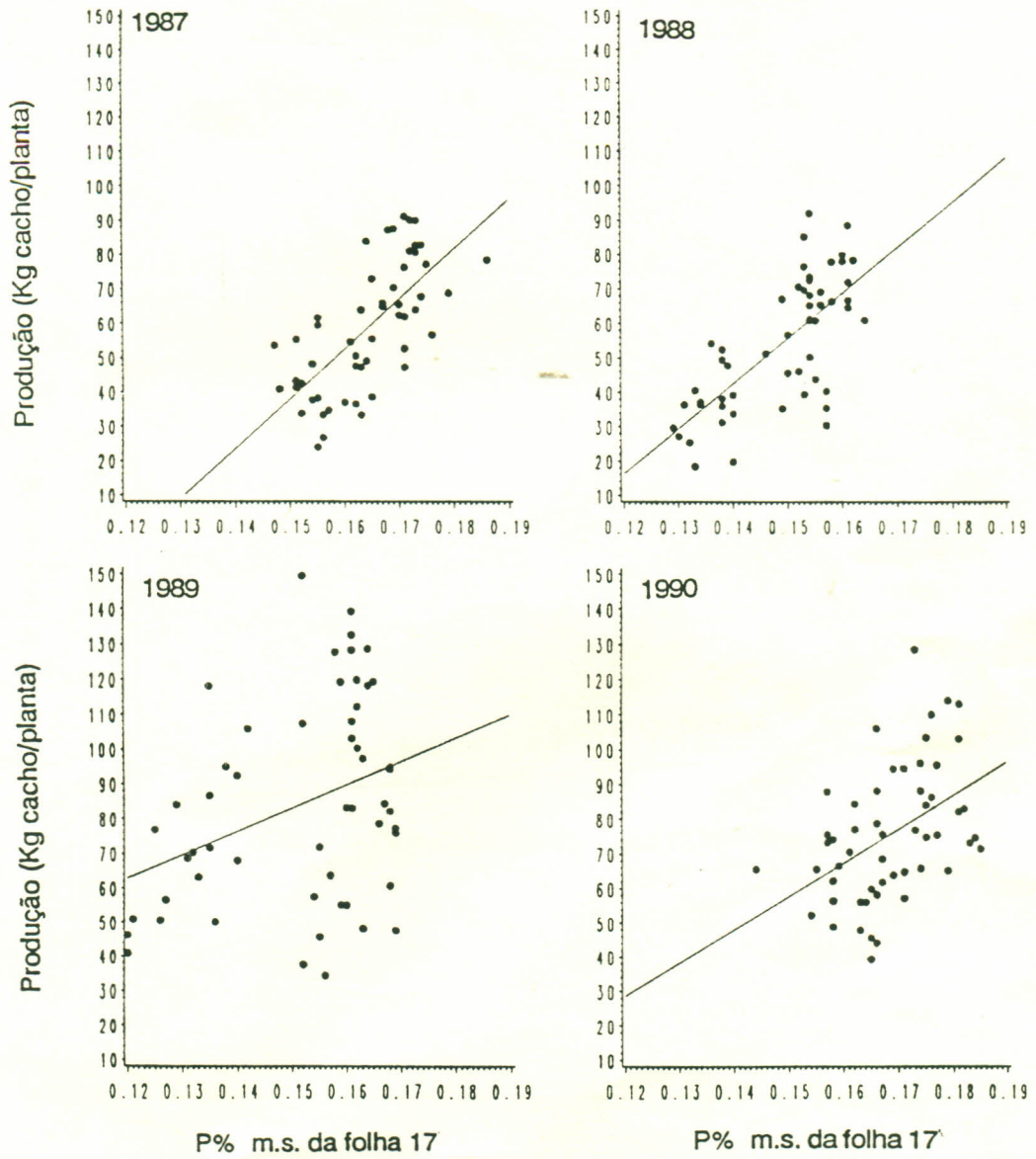


Figura 12 - Relação entre os teores de P na folha 17 e as produções (Kg cacho/planta) para os anos de 1987, 1988, 1989 e 1990. Manaus - AM.

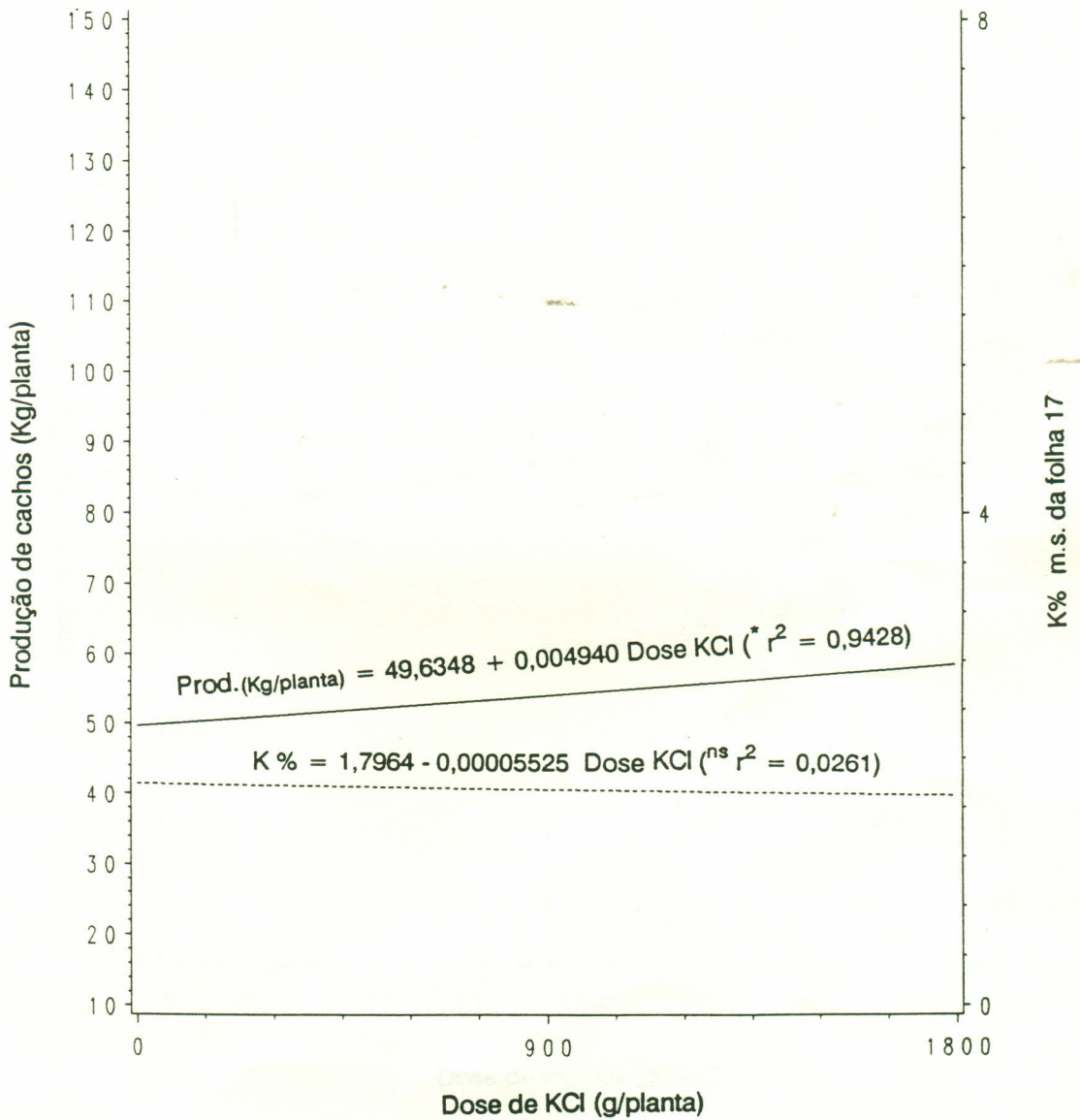


Figura 13 - Influência das doses de KCl na produção de cachos (——) e nos teores de K na folha (-----) no dendezeiro no 2º ano de colheita (1988). Manaus - AM.

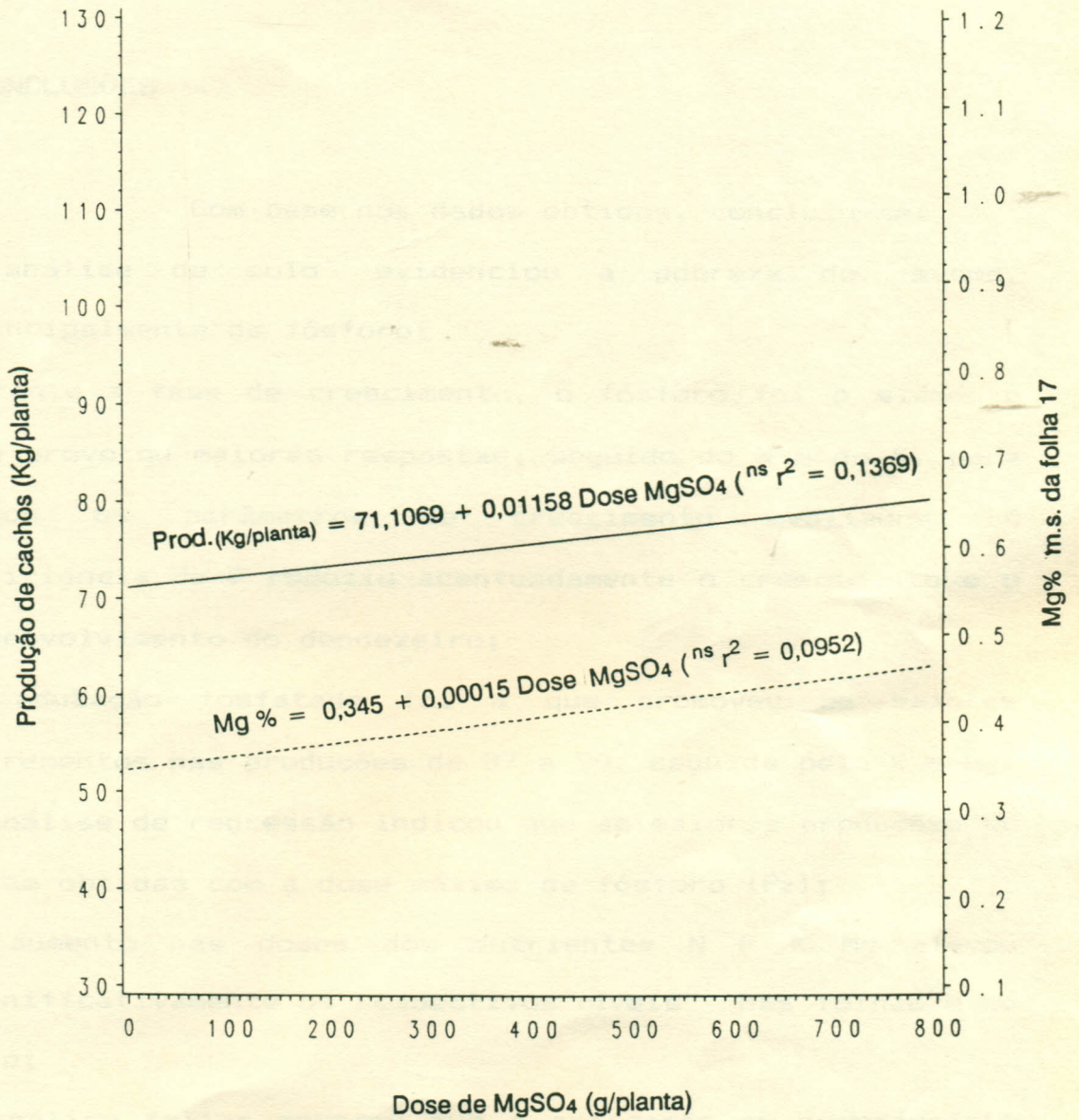


Figura 14 - Influência das doses de MgSO4 na produção de cachos (——) e nos teores de Mg na folha (-----) no dendezeiro no 4º ano de colheita (1990). Manaus - AM.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos, concluiu-se:

- . A análise de solo evidenciou a pobreza do mesmo, principalmente de fósforo;
- . Durante a fase de crescimento, o fósforo foi o elemento que provocou maiores respostas, seguido do N e do K, para todos os parâmetros de crescimento avaliados. A deficiência de P reduziu acentuadamente o crescimento e o desenvolvimento do dendezeiro;
- . A adubação fosfatada foi a que promoveu os maiores incrementos nas produções de 87 a 90, seguida pelo K e Mg;
- . A análise de regressão indicou que as maiores produções só foram obtidas com a dose máxima de fósforo (P<sub>2</sub>);
- . O aumento nas doses dos nutrientes N P K Mg elevou significativamente os respectivos níveis nas folhas e no solo;
- . A análise foliar mostrou que a aplicação do superfosfato triplo aumentou significativamente os teores de N, P, Ca, Mg, S, B e Cl e diminuiu os de K, Cu e Zn;- A adubação potássica aumentou os teores de K, N, e Cl e diminuiu os de Ca, Mg e B;

- . A adubação nitrogenada elevou significativamente os teores de N nas folhas e diminuiu os de Mg. A adubação magnésiana não influiu nos teores de N, apenas aumentou os de Mg;
- . As concentrações dos nutrientes na folha 17, considerando-se todos os tratamentos, variaram da seguinte forma: N = 2,22 a 2,70%; P = 0,131 a 0,176%; K = 0,525 a 1,346%; Ca = 0,727 a 1,082%; Mg = 0,202 a 0,360%; S = 0,165 a 0,206%; B = 16,6 a 26,7 ppm; Cl = 0,343 a 0,753% Cu = 3,4 a 7,5 ppm; Zn = 8,4 a 12,9 ppm.

Os resultados obtidos mostraram que é necessário corrigir a deficiência de fósforo, para que o efeito benéfico dos outros nutrientes possa se manifestar.

A análise foliar mostrou-se eficiente como instrumento de avaliação e controle do estado nutricional do dendezeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACHY, A. Diagnostic foliaire du palmier a huile. Niveaux critiques chez les arbres jeunes. Oléagineux, Paris, 19(4): 253-256, avril. 1964.
- BARCELOS, E.; PACHECO, A. R.; MÜLLER, A. A.; VIÉGAS, I. J. M.; TINÔCO, P. B. Dendê: Informações básicas para o seu cultivo. Departamento de Difusão de Tecnologia. Brasília, 1987. 40p.
- BONVALET A. & SERVANT M. Le Laboratoire de Diagnostic Foliaire de L'I.R.H.O. Oléagineux, Paris, 28(6): 301-306, juin. 1973.
- BOTELHO, S. M.; VIÉGAS, I. J. M.; CORRADO, F.; OCHS, R. Comparação de fontes de adubos fosfatados e seus respectivos efeitos no equilíbrio da nutrição em K, Ca e Mg no dendezeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24. Goiânia, 1993. Resumos, Goiânia, Soc. Bras. de Ciências do Solo, v.2, 1993. p. 60-61.



BRACONNIER, S. Physiologie de la nutrition en chlorure chez le palmier à huile et le cocotier. Montpellier, 1988. 207p. (Doctorat - Université des Sciences et Techniques du Languedoc).

BRÉDAS, J. & CHAILLARD, H. Importance des apports de magnésium sur les jeunes palmiers plantés sur savane. Oléagineux, Paris, 22(1): 9-12, jan. 1967.

BROEKMANS, A. F. M. Growth, flowering and yield of the oil palm in Nigeria. Journal of the West African Institute of Oil Palm Research, Benin City, 2: 187-220. 1957.

BROESHART, H. Application of foliar analysis to oil palm cultivation III. Foliar analysis and mineral deficiencies. Trop. Agriculture, Trin., 33: 315-320, 1956.

CALIMAN, J. P. Palmier à huile et déficit hydrique production, techniques culturales adaptées (1). Oléagineux, Paris, 47(5): 205-216. Mai, 1992.

CALVEZ, C.; OLIVIN, J.; RENARD, L. Étude d'une déficience en soufre sur jeunes palmiers à huile en Côte-d'Ivoire. Oléagineux, Paris, 31(6): 251-255. juin. 1976.

CHANG, K. C.; FOSTER, H. L.; ABAS, Z. L'émission mensuelle

de palmes chez le palmier à huile en Malaisie.  
Oléagineux, Paris, 43(12): 443-444, Décembre. 1988.

CHAPMAN G. W.; GRAY H. M. Leaf analysis and the nutrition of  
the oil palm. Annals of Botany, 52: 415 - 436. 1949.  
"s.l."

CHEPOTE, R. E.; VALLE, R. R.; SANTANA, C. J. L. Resposta do  
dendezeiro à nutrição mineral. R. bras. Ci. Solo,  
Campinas, 12: 257-262, 1988.

CORLEY, R. H. V. & GRAY, B. S. Growth and morphologie.  
In: CORLEY, R. H. V.; HARDON, J. J.; WOOD, B. J., ed. Oil  
Palm Research. Amsterdam, Elsevier Sci. Publ. Co, 1976.  
chap. 2, p. 2-7.

CORLEY, R. H. V.; HARDON, J. J.; TAN, G. Y. Analysis of  
growth of the oil palm. Estimation of growth parameters  
and application en breeding. Euphytica, Malaysia, 20:  
307-15, 1971.

DANIEL, C. Mise en place d'expériences en plantations de  
palmiers à huile ou de cocotiers. II. Dispositions  
pratiques. Oléagineux, Paris, 39(2): 69-70, février.  
1984.

DUFOUR, D.; FRÈRE, J. L.; CALIMAN, J. P.; HORNUS, P.  
Présentation d'une méthode simplifiée de prévision de la  
production d'une plantation de palmiers à huile à partir  
de la climatologie. Oléagineux, Paris, 43(7): 271-278,  
juillet. 1988.

ESCHBACH, J. M. Les oligoéléments dans la nutrition du  
palmier à huile. Oléagineux, Paris, 35(6): 281-290, juin  
1980.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço de  
Levantamento e Conservação do solo. Manual de Métodos de  
Análise do solo. Rio de Janeiro, 1979. "n.p."

HALE, J. B. Mineral composition of leaflets in relation to  
the chlorosis and bronzing of oils palms in West Africa.  
J. Agric., Malaysia, 3: 236-244. 1947.

HARDON, J. J.; WILLIAMS, C. N.; WATSON, I. Leaf area and  
yield in the oil palm in Malaya. Expl.  
Agric., Malaysia, 5(1): 25 - 32. 1969.

HARTLEY, C. W. S. La palma de aceite. México, Compania  
Editorial Continental, S. A. 1983. 958p.

INSTITUT DE RECHERCHES POUR LES HUILES ET OLÉAGINEUX. Les  
L'entretien des jeunes palmeraies. Oléagineux, Paris,

17(7): 621-626. juillet, 1962.

INSTITUT DE RECHERCHES POUR LES HUILES ET OLÉAGINEUX. Les symptômes de carence en magnésium chez le palmier à huile. Oléagineux, Paris, 24(1): 11-12. janvier, 1969.

INSTITUT DE RECHERCHES POUR LES HUILES ET OLÉAGINEUX. Méthodes de référence pour la détermination des éléments minéraux dans les végétaux. Azote, Phosphore, Potassium, Sodium, Calcium, Magnésium. Oléagineux, Paris, 24(8-9): 497-504, août-septembre, 1969.

INSTITUT DE RECHERCHES POUR LES HUILES ET OLÉAGINEUX. Mise en place d'expériences en plantations de palmiers à huile ou de cocotiers. Oléagineux, Paris, 39(2): 69-72. fév. 1984.

INSTITUT DE RECHERCHES POUR LES HUILES ET OLÉAGINEUX. Rappel de quelques données utiles pour l'implantation d'une plantation de palmiers à huile. Oléagineux, Paris, 40(12): 595-7, déc. 1985.

INSTITUT DE RECHERCHES POUR LES HUILES ET OLÉAGINEUX. Rapport d'activités 1988. Cote D'Ivoire. 1989. 163p. (Doc 21).

INSTITUT DE RECHERCHES POUR LES HUILES ET OLÉAGINEUX.

Activity report 1989 - 1991. Oléagineux, Paris, 47(6):  
289-326. juin, 1992.

KNECHT, J. C. X.; RAMACHANDRAN, R.; NARAYANAN, R.  
Variability and other features of leaf K + Ca + Mg in  
oil palm leaf sampling. Oléagineux, Paris, 30(3): 99-105,  
mars. 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, 32(4): 139-147, avril.  
1977.

MAIA, A. de S.; ARAÚJO, J. B. de; LEÃO, A. C.; SANTANA, C.  
J. L. Dendê - Substituto potencial do oleo diesel.  
CEPLAC/CEPEC, Itabuna, Bahia, 1980.

MARTIN, G. L'épandage du bore à l'aisselle des feuilles de  
palmier. Oléagineux, Paris, 23(6): 371-372. juin. 1968.

MARTIN, G. Préparation et conditionnement des échantillons  
pour le diagnostic foliaire du palmier à huile et du  
cocotier. Oléagineux, Paris, 32(3): 95-9, mar. 1975.

MARTIN, G. & PRIOUX, G. Les effets de la fumure phosphatée

sur le palmier à huile au Brésil. Oléagineux, Paris, 27(7): 351-4, juil. 1972.

MARTINEAU, P. G. Élagage du palmier à huile en plantation industrielle. Oléagineux, Paris, 28(6):283-285. juin, 1973.

NG, S. K. Le rôle de la fertilisation dans l'amélioration de la productivité du palmier à huile (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Oléagineux, Paris, 25(12): 637 - 648, déc. 1970.

NG, S. K. Panorama de la nutrition et de la fertilization du palmier à huile. Perspectives d'une utilisation plus économique des engrais. Oléagineux, Paris, 32(5): 197-209, mai. 1977.

NG, S. K. Phosphorus nutrition and fertilization of oil palms. Oléagineux, Paris, 41(7): 307-13, juil. 1986.

OCHS, R. Recherches de pédologie et de physiologie pour l'étude du problème de l'eau dans la culture du palmier à huile. Oléagineux, Paris, 18(4): 231-238, avril. 1963.

OCHS, R. Stratégie de mise en oeuvre du contrôle nutritionnel des plantes pérennes. Gestion de la nutrition minérale. Programmation des fumures.

Oléagineux, Paris, 40(12): 583-590, décembre. 1985.

OCHS, R. & OLIVIN, J. Le diagnostic foliaire par le contrôle de la nutrition des plantations de palmiers à huile. Prélèvement des échantillons foliaires. Oléagineux, Paris, 32(5): 211-13, mai. 1977.

OLLAGNIER, M. & PREVOT, P. Comparaison du diagnostic foliaire et de l'analyse des sols pour la détermination des besoins en engrais de l'arachide. Oléagineux, Paris, 11(6): 395-400, juin. 1956.

OLLAGNIER, M.; OCHS, R.; MARTIN, G. Adubação do dendezeiro no mundo. Fertilité, Paris, 36(2): 3-64, fév. 1970.

OLLAGNIER, M. & OCHS, R. Les déficiences en soufre du palmier à huile et du cocotier. Oléagineux, Paris, 27(4): 193-198, avril. 1972.

OLLAGNIER, M. & OCHS, R. Interaction between nitrogen and potassium in the nutrition of tropical oil plants. Oléagineux, Paris, 28(11): 493-508, nov. 1973.

OLLAGNIER, M. & OCHS, R. Management of mineral nutrition in industrial oil palm plantacion. Fertilizers savings. Oléagineux, Paris, 36(8/9): 409-21, août.-sep. 1981.

OLLAGNIER, M. & OLIVIN, J. Effet de la nutrition sur la production. Progrès génétique et effets de la nutrition sur la qualité de l'huile de palme. Oléagineux, Paris, 39(7): 349-362, juillet. 1984.

OLLAGNIER, M.; DANIEL, P.; P. FALLAVIER et R. OCHS. Influence du climat et de sol sur le niveau critique du potassium dans le diagnostic foliaire du palmier à huile. Oléagineux, Paris, 42(12): 435-445, déc. 1987.

OLLAGNIER, M. & VALVERDE, G. Contribution à l'étude de la carence en bore du palmier à huile. Oléagineux, Paris, 23(6): 359-366, juin. 1968.

PACHECO, A. R.; TAILLIEZ, B. J.; SOUZA, R. L. R. & LIMA, E. J. Les déficiences minérales du palmier à huile (*E. guineensis* Jacq.) dans la région de Belém, Pará (Brésil). Oléagineux, Paris, 40(6): 295-309, juin. 1985.

PACHECO, A. R.; BARNWELL, I. M.; TAILLIEZ, B. J. Des cas de déficience en cuivre en pépinière de palmiers à huile en Amazonia brésilienne. Oléagineux, Paris, 41(11): 483-9, nov. 1986.

PATERSON, E. C. Les aspects économiques de la fumure du palmier à huile. Oléagineux, Paris, 25(5): 255 - 63,



mai. 1970.

PERALTA, F.; VÁSQUEZ, O.; RICHARDSON, D. L.; ALVARADO, A.; BORNEMISZA, E. Effect of some soil physical characteristics on yield, growth and nutrition. Of the oil palm in Costa Rica. Oléagineux, Paris, 40(8-9): 423-430. aout-septembre, 1985.

PREVOT, P. & OLLAGNIER, M. Peanut and oil palm foliar diagnosis interrelations of N P K Ca and Mg. Plant Physiology, Rockville, 29: 26-8. 1954.

PREVOT, P. & OLLAGNIER, M. Utilisation du diagnostic foliaire. Oléagineux, Paris, 11(11): 695-703, nov. 1956.

PREVOT, P. & ZILLER R. Relations entre le magnésium du sol et la feuille de palmier. Oléagineux, Paris, 13(8/9): 667-669. 1958.

PREVOT, P. & PEYRE DE MONTBRETON, C. Etude des gradients en divers éléments minéraux selon le rang de la feuille chez le palmier à huile. Oléagineux, Paris, 13(3): 317-321, mar. 1958.

RAJARATNAM, J. A. Effet de la carence en bore sur la production du palmier à huile en Malaise. Oléagineux,

Paris, 28(7): 329-332. juillet, 1973.

RODRIGUES, T. E.; MORIKAWA, I. K.; REIS, R. S. dos; FALESI, I. C.; SILVA, B. N. R.; GUIMARÃES, G. de A.; LOPES, E. de C.; BASTOS, J. B. Solos do Distrito Agropecuário da SUFRAMA. Manaus, IPEAAOc, 1971. 99 p. (IPEAAOc - Boletim Técnico, 1)

RODRIGUES, T. E.; REIS, R. S. dos; MORIKAWA, I. K.; FALESI, I. C.; SILVA, B. N. R. Levantamento detalhado dos solos do IPEAAOc. Manaus, IPEAAOc, 1971. 63 p. (IPEAAOc - Boletim Técnico, 3)

ROGNON, F. Palmier à huile. In: MARTIN-PREVEL, P.; GAGNARD, J.; GAUTIER, G. L'analyse dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Ed. Technique et Doc. (Lavoisier), Paris, 1984. cap. 11, p.426-446.

RUER, P. Contribution à l'étude du système racinaire du palmier à huile. Paris, 1968. 117p. (Doct. Fac. Sci. Paris)

SINGH, G. Zinc nutrition of oil palm on peat soils. In: HASSAN, A. H.; CHEW, P. S.; WOOD, B. J.; PUSHPARAJAH, E., ed. Proceedings 1987. Kuala Lumpur, Int. Oil Palm - Palm

Oil Conf. Palm Oil Res. Inst., 1988. p. 321-328.

TAFFIN, G. & QUENCEZ, P. Aspect de la nutrition anionique chez le palmier à huile et le cocotier. Problème du chlore. Oléagineux, 35(12): 539-544, Paris, décembre, 1980.

TAILLIEZ, B. Importance des fumures équilibrées sur jeune palmeraie au Nord-Sumatra. Oléagineux, Paris, 37(6): 272-278, juin. 1982.

TAMPUBOLON, F. H.; DANIEL, C.; OCHS, R. Reponses du palmier à huile aux fumures azotées et phosphorées à Sumatra. Oléagineux, Paris, 45(11): 475-84, nov. 1990.

TANIPUTRA, B. & PANJAITAN, A. An oil palm fertiliser experiment on yellowish podsol soil in North Sumatra. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON OIL PALM IN AGRICULTURE IN THE EIGHTIES, Kuala Lumpur, Malasia, 1981. Proceeding. Kuala Lumpur, Inc. Soc. of Planters, 1982. v.2, p.109-117.

TINKER, P. & ZIBOCH, C. Soil analysis and fertilizer responses. Journal West Afr. Inst. Oil Palm Res., 3(9): 52-73. 1959.

UEXKULL, H. R. von & FAIRHURST, T. H. Fertilizing for high yield and quality the oil palm. Bern, Int. Potash Institute, 1991. 79 p. (IPI - Bulletin n<sup>o</sup> 12)

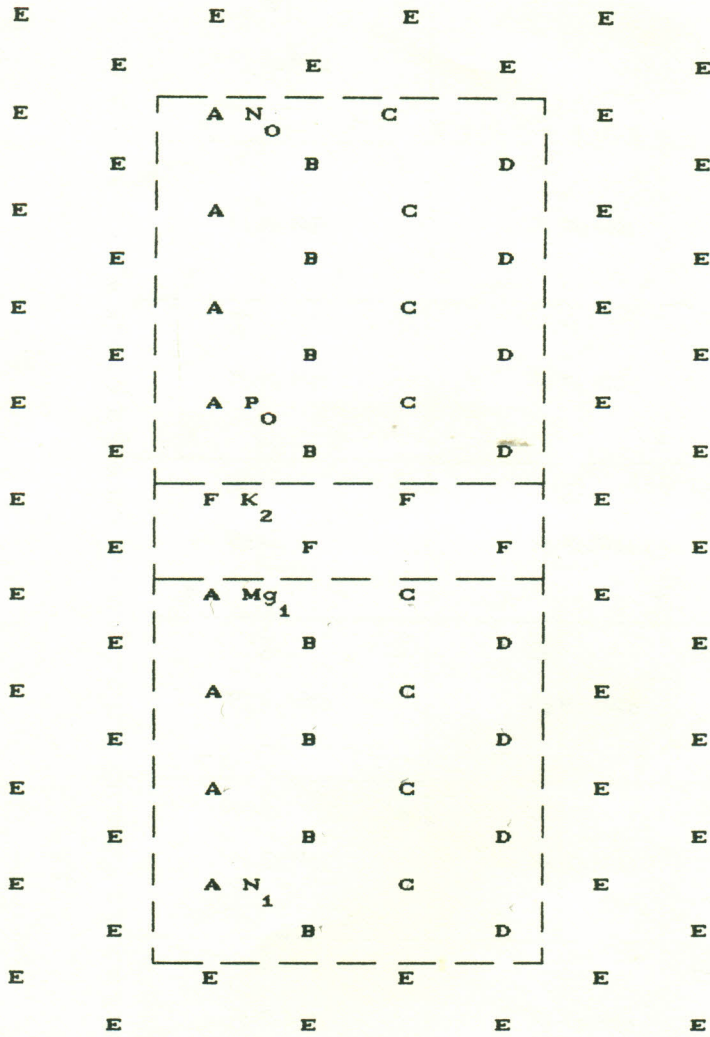
UMMAR AKBAR ; TAMPUBOLON, F. H.; AMIRUDDIN, D.; OLLAGNIER, M. Expérience de fumure sur palmiers à huile au Nord-Sumatra. Oléagineux, Paris, 31(7): 313-316, juil. 1976.

VETTORI, L. Métodos de análises de solo. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7)

WALKER, W. M. & MELSTED, S. W. Effects on N, P, Mg and soils upon oil palm yield in Sierra Leone. Trop. Agric., Trinidad and Tobago, 48(3): 237-43. 1971.

WERKHOVEN, J. Fertilizaciòn de la palmera de aceite. Hanover, Verlags Gesellschaft Ackerbau, 1965. 58p. (Boletim Verde, 18).

APÊNDICE 1



Detalhes de uma parcela

A, B, C, D - Plantas úteis

E - Plantas de bordadura

F - Plantas "neutras" separando duas subparcelas

Parcela : 32 plantas úteis

Subparcela : 16 plantas úteis

