



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**PRODUÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DE PALMITO DE PUPUNHEIRA SOB
MANEJOS DIFERENTES DE ADUBAÇÃO, EM AREIA-PB**

JOÃO TAVARES NASCIMENTO

AREIA – PB

2003

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

JOÃO TAVARES NASCIMENTO

**PRODUÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DE PALMITO DE PUPUNHEIRA SOB
MANEJOS DIFERENTES DE ADUBAÇÃO, EM AREIA-PB**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências, para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração: Agricultura Tropical.

Comitê de Orientação

Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira

Prof. Dr. Adailson Pereira de Souza

Prof. Dr. Ivandro de França da Silva

AREIA – PB

2003

Ficha catalográfica elaborada na Secção de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial de Areia, CCA-UFPB. Biblioteca: Elisabete Sirino da Silva. CRB – 4/196.

N 244c Nascimento, João Tavares

Produção quali-quantitativa de palmito de pupunheira sob manejos diferentes de adubação, em Areia-PB./João Tavares Nascimento – Areia-PB: UFPB/CCA, 2003.

91f.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba.

Bibliografia

Orientador: Ademar Pereira de Oliveira.

1. Pupunheira – adubação orgânica – 2. palmito – produção – qualidade.

I. Oliveira, Ademar Pereira (Orien.) II. Título.

Palavras Chaves: *Bactris gasipaes*

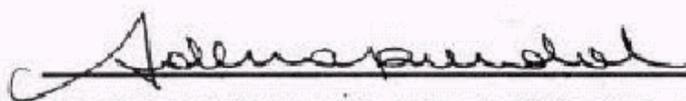
Adubação orgânica

Adubação mineral

Qualidade de palmito

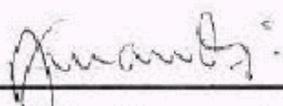
JOÃO TAVARES NASCIMENTO

PRODUÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DE PALMITO DE PUPUNHEIRA SOB
MANEJOS DIFERENTES DE ADUBAÇÃO, EM AREIA-PB



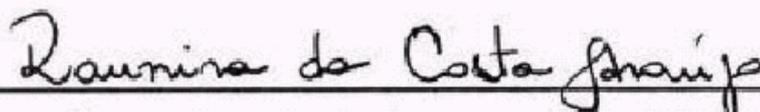
Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira – CCA-UFPB

- Presidente -



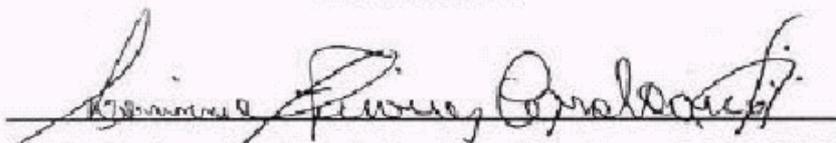
Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes – CCT-UFCG

- Examinador -



Prof.ª Dra. Raunira da Costa Araújo – CFT-UFPB

- Examinador -



Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante – CCA-UFPB

- Examinador -

Tese aprovada em 15 de dezembro de 2003.

A minha esposa e filho,

Francisca Nunes da Silva Nascimento e

André Luiz da Silva Nascimento,

pelo amor, compreensão, estímulo e apoio em todos os momentos da realização do curso.

Aos meus pais,

Alvina Tavares Nascimento e

Manoel do Espírito Santo Nascimento (*in memoriam*),

pelo amor, educação e por ajudar-me a trilhar sempre no caminho da honestidade.

Aos meus irmãos e sobrinhos, pelo amor familiar que sempre impulsionou ao êxito, nossas realizações.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela nossa existência, e por permitir o cumprimento dessa tarefa.

Em especial a toda minha família e de minha esposa, pelo incentivo e apoio dispensado sempre que possível.

Ao Professor Ademar Pereira de Oliveira, pela orientação, dedicação e apoio em todas as etapas deste trabalho.

Aos Professores Ivandro de França da Silva e Adailson Pereira de Souza, do Comitê de Orientação, pela orientação e ajuda para o melhor direcionamento deste trabalho.

À Comissão Examinadora por ter aceitado a indicação e, pelas sugestões apresentadas, visando à melhoria deste trabalho.

Ao Professor Genildo Bandeira Bruno, Coordenador do PPGA, pela organização, desempenho administrativo e orientações sempre que solicitadas no transcorrer do curso.

À Escola Agrotécnica Federal de Castanhal /PA, pela oportunidade concedida.

À Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias, pela execução do curso.

À secretária do PPGA Cícera Eliane de Araújo, pela consideração, dedicação e apoio a nós alunos, durante todo o curso.

Ao Corpo Docente do PPGA, pelos ensinamentos e orientações prestadas durante as administrações das disciplinas.

Ao Professor Mauro Luiz Aldrigue e às Mestrandas Selma dos Santos Braga, Perla Joana de Souza Gondin e Ítala Viviane Ubaldo Mesquita, do Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFPB, pela realização das análises da qualidade do palmito.

À Adriana e irmãos Anarlete e Leandro Ursulino Alves, pela memorável ajuda direta na execução das avaliações na área experimental.

Ao Professor José Roberto Moro da FCAV/UNESP-Jaboticabal-SP, pelo incentivo e apoio à introdução da pupunheira no estado da Paraíba, sem o qual não teríamos realizado essa pesquisa.

Aos funcionários Sebastião de Souza e José do Patrocínio do Setor de Recepção de Amostras e Recomendações Laboratoriais, pelos serviços e ajuda prestada.

Aos Técnicos de Laboratório Robeval Santiago, Suelene Alves, João Lopes, do Laboratório de Análises Físicas de Solo, pela ajuda, orientações e execução das análises físicas do solo da área experimental.

Aos Técnicos de Laboratório Edinaldo Jerônimo, Antônio Fabiano, Montesquieu da Silva, José Inácio, do Laboratório de Análises Química e Fertilidade do Solo, pela ajuda, orientações e realização das análises químicas de solo e de plantas do experimento.

Aos funcionários do Setor de Olericultura, Francisco de Castro Azevedo, Francisco Soares de Brito, José Barbosa da Silva, Expedito Souza Lima (*in memorian*) e Francisco Silva Nascimento, pela contribuição direta na execução das atividades de manutenção do experimento.

Aos funcionários da Biblioteca, pela valiosa contribuição e ajuda prestada durante a realização do curso.

Aos pós-graduandos do PPGA - CCA – UFPB, pela convivência e amizade.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a consolidação deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Considerações gerais sobre a pupunheira.....	4
2.2 Aspectos relacionados ao crescimento vegetativo da pupunheira.....	7
2.3 Matéria orgânica no solo.....	9
2.4 Nutrição mineral da pupunheira.....	11
2.5 Adubação mineral e orgânica da pupunheira.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Caracterização do experimento.....	16
3.2 Colheita do palmito.....	19
3.3 Características avaliadas.....	19
3.3.1 Crescimento vegetativo.....	19
3.3.2 Concentração de nutrientes nas folhas.....	20
3.3.3 Produção de palmito.....	21
3.3.4 Qualidade do palmito.....	21
3.4 Análise estatística.....	21
3.5 Análise econômica.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1 Adaptação ecológica da pupunheira.....	23

4.2	Crescimento vegetativo da pupunheira.....	26
4.3	Composição mineral foliar da pupunheira.....	35
4.4	Teores de nutrientes em função da posição das folhas na copa.....	44
4.5	Produção de palmito.....	47
4.6	Análise econômica.....	53
4.7	Correlação entre características de crescimento vegetativo e produção de palmito.....	54
4.8	Qualidade do palmito.....	56
5	CONCLUSÕES.....	62
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Características químicas e físicas do solo na profundidade de 0-20 cm e químicas do esterco bovino. Areia, CCA-UFPB, 2003.....17
- Tabela 2. Resumo das análises de variância para altura de plantas (AP), número de folhas (NF), número de perfilhos (NP), comprimento (CE) e diâmetro do estipe (DE), em função de doses de esterco bovino e NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.....27
- Tabela 3. Valores médios da taxa de crescimento absoluto das variáveis de crescimento vegetativo da pupunheira, em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.....29
- Tabela 4. Valores médios da taxa de crescimento relativo das variáveis de crescimento vegetativo da pupunheira, em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.....29
- Tabela 5. Resumo das análises de variância e de regressão para a concentração de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), nas folhas de pupunheira em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK, em períodos de amostragem. Areia, CCA-UFPB, 2003.....37
- Tabela 6. Resumo das análises de variância para as concentrações dos nutrientes, em função da posição da folha na copa da pupunheira. Areia, CCA-UFPB, 2003.....44

Tabela 7. Concentração média de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em função da posição da folha na copa da pupunheira, aos 12 e 18 meses após o transplântio. Areia, CCA-UFPB, 2003.....	46
Tabela 8. Concentração média de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) em função da posição da folha na copa da pupunheira, aos 12 e 18 meses após o transplântio. Areia, CCA-UFPB, 2003.....	46
Tabela 9. Resumo das análises de variância e de regressão relativas à produção de palmito primeira (PP), de segunda (PS), produção total de palmito (PT), número de toletes por planta (NT), diâmetro de toletes (DT), e comprimento total de palmito (CP), em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.....	48
Tabela 10. Valores dos coeficientes de correlação linear simples entre características de produção de palmito de pupunheira. Areia, CCA-UFPB, 2003.....	54
Tabela 11. Valores dos coeficientes de correlação linear simples entre características de crescimento e de produção de palmito em pupunheira. Areia, CCA-UFPB, 2003.....	55
Tabela 12. Resumo das análises de variância e de regressão das variáveis indicativas da qualidade do palmito de primeira e segunda de pupunheira, em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.....	57

- Tabela 13. Equações de regressão para os teores de umidade, proteínas totais, ferro, fósforo e vitamina C, em palmito de primeira, em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.....58
- Tabela 14. Equações de regressão para os teores de umidade, proteínas totais, ferro, fósforo e vitamina C, em palmito de segunda, em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.....58
- Tabela 15. Valores médios de pH, cinzas e lipídio em palmito de pupunheira, em função do emprego de esterco bovino na presença e ausência de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.....60

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Valores médios mensais de (a) precipitação, (b) umidade relativa e (c) temperatura máxima (Tx), média (Tm), e mínima (Tn), obtidos no período experimental de 04/2000 a 04/2002. Areia, CCA-UFPB, 2003.....25
- Figura 2. Altura de plantas em pupunheira, em função de doses de esterco bovino: (a) 0, (b) 10, (c) 20, e (d) 30 t ha⁻¹, na presença (y₁) e ausência (y₂) de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.....28
- Figura 3. Número de folhas em pupunheira, em função de doses de esterco bovino: (a) 0, (b) 10, (c) 20, e (d) 30 t ha⁻¹, na presença (y₁) e ausência (y₂) de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.....30
- Figura 4. Comprimento do estipe em pupunheira, em função de doses de esterco bovino: (a) 0, (b) 10, (c) 20 e (d) 30 t ha⁻¹ na presença (y₁) e ausência (y₂) de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.....31
- Figura 5. Diâmetro do estipe em pupunheira, em função de doses de esterco bovino: (a) 0, (b) 10, (c) 20, e (d) 30 t ha⁻¹, na presença (y₁) e ausência (y₂) de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.....32
- Figura 6. Número de perfilhos por planta em pupunheira, em função de doses de esterco bovino: (a) 0, (b) 10, (c) 20, e (d) 30 t ha⁻¹, na presença (y₁) e ausência (y₂) de NPK . Areia, CCA-UFPB, 2003.....33

- Figura 7. Teores de nitrogênio (N) nas folhas de pupunheira, aos 12 (a) e 18 meses do transplântio (b), em função de doses de esterco bovino na presença (y_1) e ausência (y_2) de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.38
- Figura 8. Teores de fósforo (P) nas folhas de pupunheira, aos 12 (a) e 18 meses do transplântio (b), em função de doses de esterco bovino na presença (y_1) e ausência (y_2) de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.....39
- Figura 9. Teores de potássio (K) nas folhas de pupunheira, aos 12 (a) e 18 meses do transplântio (b), em função de doses de esterco bovino na presença (y_1) e ausência (y_2) de NPK. Areia, CCA – UFPB, 2003.....40
- Figura 10. Teores de cálcio (Ca) nas folhas de pupunheira, aos 12 (a) e 18 meses do transplântio (b), em função de doses de esterco bovino na presença (y_1) e ausência (y_2) de NPK. Areia, CCA – UFPB, 2003.....41
- Figura 11. Teores de magnésio (Mg) nas folhas de pupunheira, aos 12 (a) e 18 meses do transplântio (b), em função de doses de esterco bovino na presença (y_1) e ausência (y_2) de NPK. Areia, CCA – UFPB, 2003.....42
- Figura 12. Componentes da produção de palmito em pupunheira, em função de doses de esterco bovino na presença (y_1) e ausência (y_2) de NPK: (a) Produção de palmito de primeira; (b) Produção de palmito de segunda; (c) Produção total de palmito; (d) Número de toletes; (e) Diâmetro de toletes; e (f) Comprimento de palmito. Areia, CCA – UFPB, 2003.....51

NASCIMENTO, J. T. Produção quali-quantitativa de palmito de pupunheira sob manejos diferentes de adubação, em Areia-PB. Areia: Centro de Ciências Agrárias – UFPB, 2003.

RESUMO

A pupunheira (*Bactris gasipaes*, Kunth), nativa da América Tropical, quando adaptada às condições edafoclimáticas, apresenta grande potencial de produção de palmito de boa qualidade. Com o objetivo de avaliar o comportamento da pupunheira às condições edafoclimáticas de Areia-PB, cultivada com esterco bovino na presença e ausência de NPK, conduziu-se um experimento no período de abril de 2000 a maio de 2002, em solo classificado como Neossolo Regolítico, de textura areia-franca, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. A parcela experimental foi constituída por 20 plantas espaçadas de 2 x 1 m. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em quatro repetições. Para a produção de palmito, os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 4 x 2, com quatro doses de esterco bovino (0, 10, 20 e 30 t ha⁻¹) e presença e ausência de NPK. Para as demais avaliações, empregou-se o esquema de parcela subdividida, com o esterco bovino e NPK estudados na parcela, sendo que, os períodos de avaliação, para o crescimento da planta e teores de nutrientes, a posição da folha na copa da planta para o diagnóstico nutricional, e tipos de palmito para o estudo da qualidade, estudados na subparcela. A interação de 10 t ha⁻¹ de esterco bovino e NPK propiciaram os maiores incrementos em crescimento e elevou as taxas médias de crescimento absoluto e relativo. Os teores foliares de N, P, K, Ca e Mg, aos 12 e 18 meses após o transplântio, apresentaram-se adequados ao crescimento vegetativo da cultura. Os maiores teores foram quantificados para N, no tratamento esterco bovino e NPK, enquanto para P e K,

aos 12 meses, e Ca e Mg, aos 18 meses, no tratamento apenas com esterco bovino. As doses aproximadas de 15,0 e 16,0 t ha⁻¹ de esterco bovino, refletiram as produções máximas de 841,7 e 795,7 kg ha⁻¹ de palmito de primeira, na presença e ausência de adubação mineral, respectivamente. No palmito de segunda, as doses aproximadas de 14,7 e 16,5 t ha⁻¹ de esterco bovino, proporcionaram as produções máximas de palmito de 1.107,3 e 1.045,8 kg ha⁻¹, na presença e ausência de NPK, respectivamente, enquanto que 15,0 e 16,4 t ha⁻¹ de esterco bovino, foram responsáveis pelas produções totais de 1.949,00 e 1.838 kg ha⁻¹ de palmito e pelos máximos retornos econômicos, respectivamente. Porém, a maior receita foi obtida na ausência de NPK. Os valores de pH, umidade, proteínas totais, vitamina C, lipídios, cinzas, fósforo e ferro, nos palmitos de primeira e de segunda foram semelhantes, em função das doses de esterco bovino, independente da presença ou ausência de NPK. A produção de palmito se correlacionou de forma positiva e significativa com a altura de plantas, comprimento e diâmetro de estipe, com o número de folhas e de perfilhos, porém foi mais dependente do comprimento e do diâmetro de estipe.

NASCIMENTO, J. T. Quali-quantitative production of palm heart under managements of different fertilization in peach palm, in Areia-PB. Areia: Centro de Ciências Agrárias – UFPB, 2003.

ABSTRACT

The peach palm (*Bactris gasipaes*, Kunth), native of Tropical America, when adapted to the climate conditions and soil, it presents great potential of production of palm heart of good quality. With the objective of evaluating the comportment of the peach palm to the soil conditions and climate of Areia, PB, Brazil, cultivated with bovine manure in the presence and absence of NPK, an experiment was conducted of april of 2000 to may of 2002, in soil classified as Neossoil Regolítico of franc-sandy texture, in the Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. The experimental plot was constituted by 20 spaced plants of 2 x 1 m. The used experimental design was randomized blocks, in four repetitions. For the palm heart production, the treatments were distributed in factorial scheme 4 x 2, with four doses of bovine manure (0, 10, 20 and 30 t ha⁻¹) and presence and absence of NPK. For the other evaluations, the scheme of subdivided plot was used, with the bovine manure and NPK studied in the plot and, the evaluation periods, for the growth of the plant and contents of nutrients, the position of the leaf in the cup of the plant for the nutritional diagnosis, and palm heart types for the study of the quality, studied in the sub-plot. The interaction of 10 t ha⁻¹ of bovine manure and NPK it propitiated the largest increments in growth and it elevated the medium taxes of absolute and relative growth. The contents foliate of N, P, K, Ca and Mg, to the 12 and 18 months after the planting, came appropriate to the vegetative growth of the culture. The largest contents were quantified for N, in the treatment bovine manure with NPK, while for P and K, to the 12 months, and Ca and Mg, to the 18

months, in the treatment just with bovine manure. The approximate doses of 15 and 16 t ha⁻¹ of bovine manure reflected the maximum productions of 841.7 and 795.7 kg ha⁻¹ of palm heart of first, in the presence and absence of mineral fertilizer, respectively. In the second palm heart, the approximate doses of 14.7 and 16.5 t ha⁻¹ of bovine manure, provided the maximum productions of palm heart of 1,107.3 and 1,045.8 kg ha⁻¹, in the presence and absence of NPK, respectively, while 15.0 and 16.4 t ha⁻¹ of bovine manure, were responsible for the total productions of 1,949.00 and 1,838.00 kg ha⁻¹ of palm heart and for the maxima economical returns, respectively. However, the largest income was obtained in the absence of NPK. The palm heart production was correlated in a positive and significant way with the height per plants, length and stem diameter, with the number of leaves and of offshoot, however it was more dependent of the length and of the stem diameter.

1 INTRODUÇÃO

O palmito é extraído do ápice foliar do estipe de um grande número de gêneros e espécies de palmeira. Dentre as espécies exploradas para a extração de palmito destaca-se a palmeira Açaí (*Euterpe oleracea*) e Juçara (*Euterpe edulis*). A alta taxa de exploração extrativista predatória, associado ao baixo poder de regeneração dessas espécies, vem contribuindo para a brusca redução de suas reservas naturais, refletindo-se na queda de oferta de palmito no mercado interno e externo, limitando sua viabilidade sócio-econômica (Bovi, 1998). Essas inconveniências, influenciaram o estudo com a pupunheira (*Bactris gasipaes*) sem espinho para a produção de palmito, em substituição às espécies tradicionais, uma vez que essa palmeira tem apresentado melhor adaptação agrônômica e aceitação de seu palmito no mercado (Bovi, 2003).

A pupunheira tem crescimento mais rápido, perfilhamento abundante, rusticidade e alta sobrevivência no campo, em relação às espécies tradicionalmente utilizadas. Comparativamente, seu palmito apresenta baixa oxidação enzimática (não escurece logo após o corte), o sabor é mais adocicado, a coloração é um pouco mais amarelada e a textura é mais macia, o que lhe confere melhor qualidade (Ferreira *et al.*, 1982; Bovi, *et al.*, 1988; Moro, 1996; Bovi, 1998).

No Brasil, atualmente, estima-se haver cerca de 60.000 ha de plantios comerciais de pupunheira exclusivamente para a produção de palmito, representando aproximadamente 40% de todo o palmito produzido. Desse total, 60% dos cultivos estão implantados em áreas consideradas marginais em termos de déficit hídrico e térmico, e ainda, sem um programa de adubação definido para a cultura, o que se reflete em baixa produtividade de palmito, acarretando prejuízos aos produtores (Bovi, 2003).

Pesquisas sobre o cultivo da pupunheira para palmito quanto à sua adaptação climática e nutricional vêm se expandindo em quase todos os Estados das regiões Sudeste, Centro-Oeste e Norte. No Nordeste, as pesquisas com essa palmeira ainda são incipientes (Flori *et al.* 2001), havendo poucos resultados consistentes, principalmente, no que se refere ao seu crescimento vegetativo ao longo do tempo, à nutrição e à produção de palmito frente às condições de clima e solo da região.

Na região Nordeste, mais precisamente no estado da Paraíba, os solos, em geral, apresentam baixo teor de matéria orgânica. Ao admitir que esse insumo proporciona melhorias das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Primavesi, 1990), e que a demanda da pupunheira por nutrientes é considerada alta (Bovi *et al.* 2002), a incorporação de matéria orgânica, juntamente com o adubo mineral pode influenciar o incremento radicular e a absorção de nutrientes, resultando em maior produção de palmito. Nesse sentido, Primavesi (1990) sugere que em solos de baixa fertilidade, as adubações orgânica e mineral devem ser feitas simultaneamente para garantir disponibilidade de nutrientes às plantas. A fertilização mineral isolada nem sempre proporciona efeitos significativos sobre essa cultura.

Yuyama (1997) em ensaios com a pupunheira aplicando níveis crescentes de NPK, não constatou diferença no crescimento das plantas relativo ao diâmetro, altura, número de folhas verdes e número de perfilhos. No entanto, nos tratamentos que receberam 5 kg de esterco por cova, foi observado valores significativamente superiores. Essa situação indica a importância da interação esterco bovino e adubo mineral no desenvolvimento vegetativo da pupunheira.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento vegetativo da pupunheira, produção de palmito, bem como, a variação dos nutrientes foliares no tempo e na posição da folha na copa da planta e a qualidade de palmito, em função de doses de

esterco bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK, nas condições edafoclimáticas de Areia-PB.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre a pupunheira

A pupunheira é uma palmeira tropical de origem, ainda bastante questionada. Há autores que a consideram originária da América Latina. Naturalmente, distribuiu-se desde a Bolívia central até o nordeste de Honduras e da foz do rio Amazonas e Guianas até a costa Pacífica do Equador e Colômbia, estendendo-se até a América Central. Desenvolve-se em forma de touceira apresentando, na maioria dos casos, de três a cinco plantas frutificando simultaneamente. O caule é um estipe cilíndrico alcançando até 20 m de altura com diâmetro variando de 10 a 20 cm, normalmente recoberto com espinhos nos entrenós, sendo também encontradas plantas desprovidas de espinhos (Moro, 1996; Mora Urpi *et al.*, 1997). O sistema radicular da pupunheira é extenso, estendendo-se num raio de oito a nove metros do estipe e a mais de dois metros em profundidade. Maior densidade radicular, isto é, área superficial de raízes por m³ de solo, encontra-se na área de projeção da copa das plantas (Ferreira *et al.*, 1995).

As principais características da pupunheira para a produção de palmito são: perfilhamento e ausência de espinhos. O perfilhamento expressa a regeneração permanente da planta para o corte contínuo de palmito, e a ausência de espinhos facilita o manejo dos tratos culturais no campo (Bovi, 1993). Todas as populações perfilham, embora ocorra grande variabilidade entre plantas, algumas perfilham aos seis meses após o plantio definitivo no campo, enquanto outras, somente após o corte da planta-mãe (Bovi, 1998). De acordo com Villachica (1996), pode-se encontrar de um a vinte perfilhos em uma palmeira, sendo raro encontrar plantas que não perfilhem.

A pupunheira tem prosperado economicamente nas mais diferentes condições climáticas. Maior crescimento vegetativo e maior produção de palmito por planta e por área vêm sendo obtidos em regiões de clima quente e úmido, com temperatura média anual acima de 22 °C, precipitação pluviométrica acima de 1600 mm bem distribuída durante o ano e umidade relativa média, acima de 80%. Estresse hídrico acentuado e prolongado causa redução no crescimento de plantas e seca precoce das folhas, refletindo-se em queda da produção de palmito (Moro, 1996; Bovi, 1998, Ramos, 2002).

Solos de textura média a franca-argilosa e com adequada aeração propiciam crescimento e perfilhamento satisfatórios da pupunheira. O espaçamento mais adequado para a produção de palmito é de 2 x 1 m, com 5.000 plantas ha⁻¹ (Moro, 1996; Bovi, 1998).

A colheita do palmito em pupunheira pode ser realizada o ano inteiro. Entretanto, deve-se evitar o período de aridez, pois o palmito apresenta 90% de água e nessa época, o seu peso torna-se reduzido (Bovi, 1993). No Brasil, a colheita é realizada entre 18 e 36 meses após o plantio, dependendo das condições de solo, clima, espaçamento, condução e manejo da cultura. Comercialmente, o corte dos estipes é feito em função do seu diâmetro, entre 10 e 14 cm, a 50 cm do solo (Bovi, 1998).

O palmito comestível é macio, tenro e extraído da extremidade superior do estipe, e constituído basicamente pelo meristema apical e um número variável de folhas internas em desenvolvimento e imbricadas, envolvidas e protegidas pela bainha das folhas adultas mais externas, e apresenta três partes comestíveis: a parte basal, o palmito propriamente dito ou de primeira (toletes), e a parte apical (folhas tenras). A parte basal tem em média, de 10 a 20 cm de comprimento, de 2 a 5 cm de diâmetro, com massa variando de 100 a 800 g. O palmito de primeira ou toletes tem de 10 a 50 cm de comprimento, 2 a 5 cm de diâmetro e massa variando de 50 a 300 g. A massa

da parte apical varia, de 30 a 150 g, conforme o comprimento da folha. As partes apical e basal do palmito são consideradas palmito de segunda (Clement, 1990; Clement *et al.*, 1996; Moro, 1996; Morsbach *et al.*, 1998; Bovi, 1998)

O palmito pode ser consumido de forma *in natura*, ou processado e acondicionado em conservantes. O palmito *in natura* tem potencial para liderar o mercado, por apresentar qualidades superiores ao do processado, como aparência, textura e sabor atrativos, não conter flacidez, sal e ácido. Sua coloração é mais amarelada e possui um sabor característico mais doce, mesmo assim, tem qualidade superior ao do palmito de açai (Clement, 2001).

De maneira geral, o palmito da pupunheira apresenta composição química e mineral bastante variada, em função dos fatores, como manejo, adubação, clima e solo. Para o palmito de primeira, Ferreira *et al.* (1982) relataram a seguinte composição: pH 5,8, umidade 88,40%, proteína bruta 2,32%, matéria graxa 2,16%; cinzas 1,21%, vitamina C 3,20 mg/100 g, P 94,0 mg/100 g, K 337,6 mg/100 g, Ca 114,0 mg/100 g e Fe, 4,3 mg/100 g. Enquanto que Villachica *et al.* (1994) relataram também para o palmito de primeira em estado natural, a seguinte composição: pH (20 °C) 5,90, umidade 91,42%, sólidos totais 8,55%, proteínas 2,94%, matéria graxa 0,64%, cinzas 0,89 %, carboidratos 3,03%, fibras 1,01%, ácido cítrico 0,3 mg/100 cm³ e açúcares redutores 0,18%.

No Brasil, a produtividade de palmito de primeira tem variado de 0,8 a 1,8 t ha ano⁻¹, enquanto que o de segunda, de 1,0 a 2,2 t ha ano⁻¹. Essa variação depende do material genético, idade das plantas para colheita, época do ano, adubação, deficiência de água no solo, manejo de perfilhos e modo de colheita (Bovi, 1998).

Em palmeiras plantadas em Latossolo, em Manaus, Moreira Gomes & Arkcoll (1988) relataram uma produção de 1,2 t ha⁻¹ ano⁻¹ de palmito com qualidade tipo exportação no primeiro corte aos dois anos após o plantio, sendo esta produção

reduzida para 600 a 900 kg ha⁻¹ em cortes dos estipes subsequentes. Na Costa Rica, Zamorra (1985) obteve uma produção total de 3 t ha⁻¹ ano⁻¹ de palmito em pupunheira, sendo 20 a 30% desta produção, relativo ao palmito tipo exportação.

2.2 Aspectos relacionados ao crescimento vegetativo da pupunheira

A análise de crescimento em plantas tem basicamente a finalidade de avaliar as variações em magnitude das características ou estrutura morfológica da planta ao longo do tempo. Esse monitoramento permite estabelecer diferenças funcionais ou estruturais entre elas, e quantificar respostas à aplicação dos diferentes tratamentos adotados (Clement & Bovi, 2000). O incremento do crescimento vegetativo da planta no tempo é resultante, em grande parte, da atividade fotossintética efetiva que representa mais de 95% da matéria seca acumulada ou produzida. Além da produção fotossintética, destacam-se outros fatores que influenciam no crescimento da planta, como a absorção de água, de nutrientes e os processos de transporte durante a assimilação que também exercem efeitos significativos sobre o crescimento e produção das plantas (Causton & Vênus, 1981; Larcher, 2000).

Na pupunheira, embora esses efeitos quando otimizados possam contribuir com menos de 5% da matéria seca produzida, deve-se considerar fundamental a inter-relação entre a fotossíntese efetiva e a absorção de água e nutrientes em um processo como um todo (Clement & Bovi, 2000). Como contribuição à melhoria da absorção de nutrientes pelas palmeiras, considerando a especificidade do seu sistema radicular que é fasciculado com grande proporção de raízes grossas, fibrosas e sem pêlos absorventes, há necessidade de se favorecer o meio para otimizar maior desenvolvimento das raízes, com vista a aumentar o seu potencial de absorção (Tomlinson, 1990; Sudo *et al.*, 1996).

Para avaliar o crescimento da pupunheira ao longo do tempo, podem-se utilizar medidas numéricas, lineares e de massa. Como medida numérica é comum usar a característica número de folhas funcionais, o qual está diretamente relacionado com o número de folhas internas e, conseqüentemente, com a produção de palmito, além de refletir efeitos do déficit hídrico e da adubação (Bovi *et al.*, 1988; Bovi *et al.*, 1992; Bovi, 1998). Outra característica relacionada com a medida numérica é o número de perfilhos por planta, isso porque, quando avaliado no período de crescimento é importante por evidenciar a sua capacidade de regeneração, refletindo com antecedência a vida econômica do cultivo (Clement & Bovi, 2000).

Das medidas lineares, a altura e diâmetro do estipe são características que possuem medidas de natureza não destrutíveis, sendo largamente utilizados no estudo do crescimento da pupunheira, principalmente, nas fases de estabelecimento da cultura (Bovi *et al.*, 1992; Clement, 1995; Yuyama, 1997; Clement & Bovi, 2000).

As estimativas da taxa de crescimento absoluto e relativo, bem como, o valor máximo da característica observada e estimada ao final do período estudado, também são empregados para este propósito (Clement & Bovi, 2000). A taxa de crescimento absoluto, por referir-se à velocidade de crescimento da planta, se caracteriza como um importante indicador de sua regeneração e, considerando ainda que a colheita do palmito em pupunheira deve ser uma prática constante, há necessidade de as plantas se encontrarem em permanente crescimento vegetativo (Clement, 1995). A alta taxa de crescimento relativo, segundo o ideotipo simples da pupunheira para palmito, proposto por Clement (1995) é um dos fatores inerentes à produção sustentável de um plantio.

Na avaliação da produção de palmito, comumente vem sendo utilizada a medida de massa, com o produto em estado natural, sendo recomendado à separação de tipos comercializáveis, como palmito de primeira e de segunda. Também podem ser usadas várias outras medidas, como o comprimento total de palmito aproveitável, diâmetro do

palmito na base, no meio e no ápice, e número de palmitos ou toletes por planta (Clement & Bovi, 2000). Correlações positivas e significativas foram encontradas entre as características vegetativas de pupunheira com as de produção de palmito (Bovi *et al.*, 1988; Clement *et al.*, 1988; Bovi *et al.*, 1992).

2.3 Matéria orgânica no solo

Os efeitos do uso de adubos orgânicos para a fertilização do solo, são os mais diversos. Dentre os quais, relaciona-se que a correção da acidez do solo por meios biológicos apenas tem completa funcionalidade, na presença dos adubos orgânicos. Primavesi, citado por Tibau (1984) constatou eficiência do esterco bovino na acidez e alcalinidade dos solos, as quais foram neutralizadas tendo como agentes os processos microbiológicos, cuja proliferação e atividade são dependentes da alimentação (fonte de energia) exclusivamente da matéria orgânica. No referido estudo, verificou que o uso isolado de esterco bovino na dose de 40 t ha^{-1} , quando em plena atividade biológica, contribuiu para neutralizar a acidez e a alcalinidade do solo, superando o nível de 1 t ha^{-1} de óxido de cálcio (CaO) e os de NPK (14, 52 e 36 kg de N, P e K por ha, respectivamente), quando usados isoladamente ou associados. Foram observados, ainda, efeitos superiores quando se adicionaram ao respectivo nível de adubo orgânico, óxido de cálcio (CaO), NPK e micronutrientes.

A matéria orgânica além de atuar como fonte de nutrientes, qualitativamente age na melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. No entanto, mesmo admitindo-se que os nutrientes contidos na matéria orgânica podem ser rapidamente substituídos pelo uso dos adubos minerais, seus efeitos indiretos nas culturas não podem ser reproduzidos por nenhum outro produto relativo aos adubos minerais. Por isso, o uso de fontes de adubos orgânicos é indispensável para o

equilíbrio biológico e manutenção da produtividade dos solos cultivados (Malavolta, 1981). Como efeito direto no solo, a matéria orgânica atua sobre a sua biologia, constituindo-se em fonte de energia e de nutrientes para os organismos que participam de seu ciclo biológico, mantendo o solo em estado de constante dinamismo (Kiehl, 1985). Para Primavesi (1990), os efeitos proporcionados pelos adubos orgânicos às plantas podem representar pouca diferença quando comparados aos dos químicos, entretanto, sua maior eficiência é aumentar a absorção dos nutrientes do solo pela planta e não de substituir o fertilizante mineral.

Os benefícios do esterco bovino sobre o rendimento das culturas, se devem não somente ao suprimento de nutrientes, mas também, à melhoria de outros componentes do solo, como a retenção de água, arrançamento da sua estrutura por meio de formação de complexos húmus-argilosos, aumento da agregação e, conseqüentemente, da capacidade de troca de cátions, do equilíbrio ecológico do solo, bem como, o favorecimento do desenvolvimento do sistema radicular, além de disponibilizar substâncias de crescimento às plantas (Marchesini *et al.*, 1988; Yamada & Kamata, 1989; Primavesi, 1990).

Para Kiehl (1985), é importante o uso de fontes orgânicas no solo para o aumento da produtividade das culturas, destacando-se os efeitos do uso de esterco bovino. O aumento da dose de esterco adicionado ao solo, eleva a disponibilidade do fósforo ou a habilidade do húmus e da lignina evitarem a sua fixação. O aumento direto e indireto da disponibilidade de P proporcionado pelos adubos orgânicos às plantas, é devido à ação de alguns fatores, como a elevação da produção do gás carbônico no solo atuando na solubilização do fósforo mineral, pela formação de complexos húmus-fósforo e pela remoção de bases dos fosfatos insolúveis com os quelados da matéria orgânica.

Quanto ao K, esse elemento se encontra no solo adsorvido eletrostaticamente à matéria orgânica, sendo o húmus e os ácidos húmicos, os principais responsáveis pela alta retenção de certos cátions, prevenindo perdas por lavagens ou adsorvidos por minerais de argila. Solos com altas concentrações de matéria orgânica não apresentam problemas de deficiência de K para as culturas. Assim, o aumento das concentrações dos nutrientes N, P e K estão diretamente correlacionados aos acréscimos dos teores de carbono orgânico no solo (Kiehl, 1979).

A matéria orgânica também exerce efeito significativo no fornecimento de cálcio e magnésio, uma vez que elevados teores de húmus no solo, quase sempre suprem adequadamente às plantas desses elementos. Os colóides inorgânicos e orgânicos adsorvem eletrostaticamente Ca e Mg, retendo-os na forma trocável disponível às plantas, exercendo importante papel na redução das perdas. Dessa forma, a matéria orgânica do solo tem importância sobre a nutrição das plantas, por ser considerada fonte de Ca e Mg. Essa importância é devida à capacidade do húmus adsorver esses nutrientes cerca de 30 vezes maior do que a capacidade de troca de cátions da caulinita, principalmente em solos arenosos, que são pobres nos respectivos nutrientes, igualmente se considera para os micronutrientes, em que a matéria orgânica, juntamente com os minerais, são suas principais fontes (Kiehl, 1985).

2.4 Nutrição mineral da pupunheira

O conhecimento da concentração dos nutrientes nos diversos órgãos das plantas em diferentes estádios de desenvolvimento, é condição essencial para interpretação dos problemas nutricionais e sugestões de adubação. Dessa forma, com base na análise química do solo e na matéria seca foliar da planta, avalia-se a necessidade dos nutrientes e quantificam-se doses adequadas e equilibradas para

suas reposições. Considerando esse aspecto, a elaboração de um programa de fertilização em culturas deve ser baseada em análises de solo, das folhas, e em critérios de sintomas visuais de deficiência dos nutrientes (Malavolta *et al.*, 1997). A análise foliar, ao revelar a condição do estado nutricional da planta permite determinar se a concentração de um nutriente encontra-se em nível adequado ou não (Molina, 1997).

Na matéria seca foliar da pupunheira, as maiores concentrações de nutrientes ocorrem na seguinte ordem: N > K > Ca > Mg > P. Pela seqüência, o nitrogênio é o elemento mais absorvido pela espécie seguido do potássio e do cálcio (Herrera, 1989; Silva & Falcão, 2002).

Os teores de nutrientes nas folhas de pupunheira que expressam seu estado nutricional equilibrado de N, P, K, Ca e Mg, em g kg⁻¹, são, respectivamente, segundo La Torraca *et al.* (1984): 25,0-30,0; 1,0-3,0; 10,0-20,0; 4,0-6,0; 2,5-4,0; Raji & Cantarella (1996): 31,2; 2,0-3,0; 9,0-15,0; 2,5-4,0; e 2,0-4,5; Molina (1997): 25,0-40,0; 1,5-3,0; 8,0-15,0; 2,0-5,0; e 2,0-3,0; e EMBRAPA (1999a): 22-35; 2,0-3,0; 9,0-15,0; 2,5-4,0; e 2,0-4,5.

No estudo de diagnose foliar em plantas, de modo geral, deve-se considerar que a concentração de nutrientes tende a variar quanto à idade da planta, da folha ou de sua posição na copa da planta. Alvarado (1986), estudando a distribuição de macronutrientes em função da idade das folhas em pupunheira, no Peru, em plantas com quatro anos e meio de idade e Hass *et al.* (2001), em plantas com dois anos de idade no Brasil, observaram teores crescente de N, P e K com a elevação da idade fisiológica das folhas, e comportamento inverso para os teores de Ca e Mg.

Após estudarem os macros e micronutrientes em folhas de diferentes posições na copa da pupunheira, Falcão *et al.* (1994) relataram que os teores da maioria dos nutrientes das folhas medianas foram muito próximos dos valores médios determinados

nas diferentes folhas. A partir dessa constatação, sugerem que os cinco folíolos centrais da folha mediana deverão constituir a amostra da planta para fins de avaliação do seu estado nutricional.

2.5 Adubação mineral e orgânica da pupunheira

As palmeiras, de modo geral, apresentam alta demanda por nutrientes para maximizar o crescimento e, conseqüentemente, a produção de biomassa (Bovi & Cantarella, 1996). No entanto, a eficiência da resposta à aplicação de fertilizantes depende de uma série de fatores relacionados à aquisição, transporte e utilização dos nutrientes disponíveis e aplicados ao solo (Bovi *et al.*, 1999). Nesse processo, o sistema radicular das palmeiras exerce destacada importância, uma vez que sua distribuição no solo ocupa menos de 2% do seu volume superficial (Sieverding, 1991).

Comparativamente com outras espécies, a pupunheira apresenta baixa eficiência na absorção de nutrientes, devido à presença em grande proporção de raízes grossas, fibrosas com poucos pêlos absorventes (Tomlinson, 1990; Sudo *et al.*, 1996). Entretanto, essa baixa eficiência na absorção de nutrientes por essa espécie pode ser incrementada com o desenvolvimento do seu sistema radicular, o qual está diretamente relacionado às características físicas e químicas do solo (Bovi *et al.*, 1999). Assim, a relação entre a biomassa radicular e a disponibilidade dos nutrientes aplicados, determinam a eficiência de absorção e, conseqüentemente, respostas ao crescimento e à produção de palmito (Mengel, 1983).

Para a produção econômica de palmito, a pupunheira exige solos férteis. Pesquisas têm mostrado alta correlação da sua nutrição voltada para o crescimento vegetativo com a máxima produção de palmito (Bovi *et al.* 1992). Considerando esse aspecto, em plantas onde o produto comercial é constituído pelo conjunto de folhas, no

caso da pupunheira para palmito, ênfase deve ser dada aos fatores que promovam também o crescimento da parte aérea; para a maior emissão de folhas novas, necessariamente, a nutrição deve ser monitorada para essa finalidade. Essa situação mostra que em áreas de baixa fertilidade, deve-se proceder à prática da calagem e adubação organo-mineral, como forma de reposição dos nutrientes (Bovi *et al.*, 1999).

O desequilíbrio nutricional na pupunheira pode provocar inibições de seu crescimento, e resultar em alteração negativa da relação entre a biomassa aérea e radicular, devido quase sempre a maior densidade de raízes estar associada a doses elevadas de nitrogênio (Bovi *et al.*, 2002). Ao avaliarem o crescimento da pupunheira sob adubação NPK, os autores obtiveram respostas positivas e significativas sobre o diâmetro do estipe e número de perfilhos com doses crescentes de nitrogênio e potássio, não encontrando respostas significativas do fósforo sobre as respectivas variáveis, sendo este efeito atribuído à associação de fungos micorrízicos e raízes.

O nitrogênio, seguido por potássio, cálcio, magnésio e fósforo são os elementos mais absorvidos pela pupunheira. Nesse sentido, deve-se atentar para a disponibilidade desses nutrientes no solo, em quantidades adequadas para propiciar absorção permanente, a garantir o máximo desenvolvimento vegetativo, refletindo-se em produção de palmito (Herrera, 1989; Bovi *et al.*, 2002; Silva & Falcão, 2002; Ramos, 2002). Molina (2000) recomenda que o solo para o cultivo da pupunheira visando à produção de palmito, deve apresentar os seguintes valores: matéria orgânica > 50,0 g kg⁻¹; P > 10,0 mg dm⁻³; K > 117,0 mg dm⁻³; Ca > 4,0 cmol_c dm⁻³; Mg > 1,0 cmol_c dm⁻³; S > 0,19 cmol_c dm⁻³; Al < 1,0 cmol_c dm⁻³; Fe, 10,0-50,0 mg dm⁻³; Mn, 5,0-50,0 mg dm⁻³; Zn, 3,0-15,0 mg dm⁻³; Cu, 1,0-10,0 mg dm⁻³; B, 0,5-2,0 mg dm⁻³.

Pesquisas têm demonstrado que a pupunheira responde economicamente à adubação mineral. Herrera (1989) observou desenvolvimento satisfatório dessa palmeira com a aplicação, em kg ha⁻¹ ano⁻¹, de 200 a 250 de N, 20 de P e de 160 a 200

de K. Cantarella & Bovi (1995) recomendam, também em $\text{kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, 222 de N, 32 de P e 172 de K, em solos do Estado de São Paulo e Yuyama (1997) no Estado do Amazonas, observou aumento de número de folhas, altura e diâmetro de plantas, quando a dose de fósforo foi aumentada em aproximadamente quatro vezes e meia, ao do nível inicial do solo. Dessa forma, o emprego de fertilizante mineral na pupunheira revela-se uma prática importante no sucesso do seu cultivo, principalmente se for associado ao uso de matéria orgânica (Herrera, 1989; Cantarella & Bovi, 1995; Yuyama, 1997).

Em ensaios com pupunheira sob níveis crescentes de NPK, Yuyama (1997) relata que após dez meses do plantio não se constataram diferença no crescimento de plantas quanto ao diâmetro, altura de plantas, número de folhas verdes e número de perfilhos por planta, no entanto, nos tratamentos que receberam 5 kg de esterco por cova, foram observados para essas características valores significativos maiores. Porém, esse mesmo autor relata em outro ensaio com pupunheira que o nível de 12,5 t ha^{-1} de esterco bovino, proporcionou resultados inferiores no diâmetro do estipe, altura de plantas, número de folhas e número de perfilhos por planta, em relação aos do tratamento com NPK (90 – 90 – 120).

Quanto ao uso de adubação orgânica em pupunheira para produção de palmito, os resultados de pesquisas ainda são incipientes. Clement (2001) recomenda em seu cultivo, o uso de 2,0 a 2,5 kg por cova de esterco bovino e o cultivo de leguminosas de cobertura. Yuyama (1997) e Morsbach *et al.* (1998) recomendam em adubação orgânica o uso de esterco bovino com 5 a 10 kg por cova no plantio.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do experimento

O experimento foi conduzido no período de abril/2000 a maio/2002, intervalo do transplântio da pupunheira à colheita de palmito, no Setor de Olericultura do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciência Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizado no município de Areia, PB, a 6° 18' 12" LS e 32° 18' 15" WGr, e altitude de 560 m. O clima é do tipo As' segundo Köppen que se caracteriza por ser quente e úmido, com chuvas distribuídas de março a julho (BRASIL, 1972). Os valores médios mensais de temperatura máxima, média e mínima, da umidade relativa do ar e da precipitação pluviométrica, obtido pela Estação Climatológica do CCA-UFPB, Areia-PB, estão apresentados na Figura 1.

O solo do local do experimento foi classificado como Neossolo Regolítico Psamítico típico (EMBRAPA, 1999b) de textura areia-franca, cujas características físicas e químicas, juntamente com a composição do esterco bovino encontram-se na Tabela 1.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Para a avaliação do crescimento da pupunheira, as análises foram processadas em esquema de parcela subdividida no tempo, com as doses de esterco bovino (0, 10, 20 e 30 t ha⁻¹) na presença e ausência de NPK, estudados na parcela, e o tempo (períodos de avaliação), na subparcela.

A variação da concentração dos nutrientes nas folhas, em função dos períodos avaliados, e da sua posição na copa da planta, e a qualidade de palmito, foram estudados em esquema de parcela subdividida, sendo as doses de esterco bovino (0, 10, 20 e 30 t ha⁻¹) na presença e ausência de NPK estudados na parcela, e os períodos

de amostragem, posição da folha na copa para os nutrientes foliares e tipos de palmitos para a qualidade, estudados na subparcela.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo na profundidade de 0-20 cm, e químicas do esterco bovino. Areia, CCA -UFPB, 2003.

Características químicas*	Teores obtidos
Matéria orgânica (g dm ⁻³)	8,42
pH em água (1:2,5)	5,70
P - Mehlich (mg dm ⁻³)	52,75
K (mg dm ⁻³)	39,79
Na (cmol _c dm ⁻³)	0,04
Ca (cmol _c dm ⁻³)	1,85
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,40
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,02
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	2,47
Características físicas*	
Areia (g kg ⁻¹)	841,50
Silte (g kg ⁻¹)	88,00
Argila (g kg ⁻¹)	70,50
Densidade do solo (g cm ⁻³)	1,37
Densidade de partículas (g cm ⁻³)	2,61
Porosidade total (m ³ m ⁻³)	0,47
Características químicas do esterco bovino*	
Matéria orgânica (g dm ⁻¹)	182,07
Nitrogênio total (g dm ⁻¹)	7,20
Carbono (g dm ⁻¹)	105,85
P total (g kg ⁻¹)	3,60
K total (g kg ⁻¹)	4,10

*, Análises realizadas no Laboratório de Análises Físicas e de Químicas e Fertilidade de Solo do DSER – CCA – UFPB, segundo metodologia da EMBRAPA (1997).

A produção de palmito foi avaliada com base no arranjo fatorial 4 x 2, com os fatores representando doses de esterco bovino (0, 10, 20 e 30 t ha⁻¹) na presença e ausência de NPK.

A parcela experimental foi constituída de 20 plantas espaçadas de 2 x 1 m, com área de 40 m², considerando-se 10 plantas úteis para as avaliações. A área experimental foi preparada por meio de aração, gradagem e abertura de covas com dimensões de 0,3 x 0,3 x 0,3 m. No transplântio foram utilizadas mudas de sete meses, sem espinhos, produzidas no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, por meio de sementes pré – germinadas, oriundas do estado de São Paulo.

Nos tratamentos que receberam NPK, conforme recomendação para a cultura do Laboratório de Análises e Fertilidade de Solo do CCA-UFPB, foram aplicados na cova de plantio 140 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, enquanto que em cobertura, 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 160 kg ha⁻¹ de K₂O, parceladas em duas etapas, 50% aos seis e 50% aos doze meses do transplântio. Utilizou-se como fonte de nitrogênio, fósforo e potássio, o sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

Durante a condução da cultura, foram empregados os seguintes tratamentos culturais: controle de plantas invasoras, com capinas manuais utilizando enxadas; assepsia, por meio da eliminação das folhas caducas e danificadas com o objetivo de proporcionar melhor desenvolvimento das plantas e arejamento entre elas; coroamento, através de capinas ou roçagem, eliminando-se as plantas invasoras num raio de 40 cm do estipe, tomando-se o cuidado para que as raízes emergentes e perfilhos não fossem danificadas; controle fitossanitário, mediante a aplicação de fungicida à base de cobre para combater doenças comuns à pupunheira como *Phytophthora palmivora* e *Colletotrichum* spp; e irrigações, pelo sistema de aspersão convencional nos períodos de ausência de precipitações, com turno de rega de três vezes por semana, com 8 mm de lâmina de água aplicados em cada turno.

3.2 Colheita do palmito

A colheita de palmito ocorreu aos 24 meses após o transplântio, com a altura de corte do estipe para extração de palmito, variando de acordo com o crescimento da planta em função dos tratamentos. Após o corte, foram retiradas as folhas mais externas, ainda na área experimental. Em seguida, o material colhido, foi transportado ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, para a avaliação da produção e da qualidade do palmito.

3.3 Características avaliadas

3.3.1 Crescimento vegetativo

O crescimento vegetativo foi avaliado mensalmente pelo crescimento em altura de plantas, comprimento e diâmetro do estipe, número de folhas e de perfilhos emitidos pelas plantas, adotando as recomendações de Clement & Bovi (2000):

a) Altura de plantas: foi obtida medindo-se a planta do nível do solo à extremidade da folha mais alta, a partir dos 30 dias após o transplântio, até 12 meses;

b) Número de folhas: por ocasião da tomada da altura de plantas, realizaram-se também as contagens de todas as folhas formadas;

c) Comprimento e diâmetro do estipe: foi realizado dos 7 aos 24 meses do transplântio. O comprimento foi medido a partir da superfície do solo até a inserção da folha mais jovem, enquanto que o diâmetro, em planta jovem, a 10 cm acima da superfície do solo, e em planta com mais de 1,20 m de altura, a 50 cm do solo;

d) Número de perfilhos por planta: obtido pela contagem de todos os perfilhos emitidos, a partir dos 8, até 12 meses do transplântio.

O crescimento vegetativo da pupunheira foi caracterizado por meio de curvas de crescimento e das taxas médias de crescimento absoluto e relativo. As características de altura de plantas, número de folhas, comprimento e diâmetro do estipe, ajustaram-se ao modelo de crescimento exponencial ($N = b \cdot \exp^{k \cdot t}$, onde N é o valor estimado da variável na unidade, b é a constante, exp é o valor exponencial, k é a taxa de crescimento intrínseco ou relativo, e t é o tempo), enquanto que a característica número de perfilhos, ajustou-se ao modelo de crescimento linear ($N = a + b \cdot t$, onde N é o valor da variável estimado na unidade, a e b são parâmetros da equação e t, tempo). A taxa de crescimento absoluto (TCA) foi calculada pela fórmula: $TCA = (M_2 - M_1)/(t_2 - t_1)$, onde, M_1 é o valor inicial da variável, M_2 é o valor final da variável, $t_2 - t_1$ é o intervalo de tempo; enquanto que, a da taxa de crescimento relativo (TCR) determinada pela fórmula: $TCR = (\log M_2 - \log M_1)/(t_2 - t_1)$, onde, log é o número logaritmo (Calbo *et al.* 1989; Hunt, 1990; Tsoularis & Wallace, 2002).

3.3.2 Concentração de nutrientes nas folhas

Foram determinadas as concentrações dos nutrientes N, P, K, Ca e Mg, aos 12 e 18 meses após o transplântio. Para tanto, foram coletados folíolos do terço médio das folhas funcionais localizadas na parte basal, mediana e apical da copa das plantas, conforme Falcão *et al.* (1994), e transportadas para o Laboratório de Análises Químicas de solo e de Tecido Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba para a realização das análises. As concentrações de N, P, K, Ca e Mg, foram determinadas conforme Tedesco *et al.* (1985).

3.3.3 Produção de palmito

A produção de palmito *in natura* foi classificada em palmito de primeira, de segunda e produção total de palmito, empregando-se a metodologia de Clement & Bovi (2000). A produção de palmito de primeira correspondeu à massa de palmito tipo exportação ou creme (tolete de 9 cm de comprimento), a de palmito de segunda, à massa tenra basal e apical do estipe, enquanto que a produção total de palmito foi obtida por meio do somatório da massa de palmito de primeira e de segunda. Determinou-se ainda o número e diâmetro de toletes por planta e o comprimento de palmito de primeira por planta, que correspondeu a um número múltiplo de 9 cm (comprimento do tolete).

3.3.4 Qualidade do palmito

A qualidade do palmito *in natura* foi avaliada pela determinação do pH, dos teores de umidade, proteínas totais, lipídios, cinzas, fósforo e ferro, conforme metodologia do IAL (1985), enquanto que o teor de vitamina C, de acordo com a metodologia de Cunniff (1997).

3.4 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância pelo “software” SAEG (1994), seguindo-se o modelo estatístico empregado em cada característica avaliada. As interações, independentemente da significância pelo teste F, foram desdobradas em regressão polinomial, adotando-se os modelos linear e quadrático sendo escolhido para explicar os resultados, aquele que apresentou significância de 5%, maior valor para o coeficiente de determinação (R^2) e significado biológico.

Realizou-se ainda a correlação linear simples entre as variáveis de crescimento vegetativo e de produção de palmito. Aos dados de concentração de nutrientes em função da posição da folha na copa da planta foi aplicado o teste de média, Tukey ($P < 0,05$).

3.5 Análise econômica

Foram determinadas as doses de esterco bovino, capazes de promoverem os maiores retornos econômicos para a produção de palmito (produção apenas das plantas-mãe) na presença e ausência de NPK, conforme Rajj (1991). Os valores utilizados para as variáveis palmito e esterco bovino vigente, em Areia-PB, em dezembro de 2003, foram: R\$ 3,50/kg de palmito (média entre o palmito de primeira e de segunda) e R\$ 0,04/kg de esterco bovino, ressaltando, porém, que essas relações de preços podem variar a cada ano, conforme a demanda e oferta. No entanto, a fim de atenuar os problemas de variação cambial, trabalhou-se com uma relação de troca ao invés de moeda corrente (Natale *et al.*, 1996), procurando-se assim dados mais estáveis. Portanto, a "moeda" utilizada nos cálculos foi o próprio palmito, considerando-se a seguinte relação de equivalência: tonelada de esterco/kg de palmito igual a 0,011, sendo as doses mais econômicas calculadas com base nas derivadas das equações de regressão entre as produções de palmito e as doses de esterco bovino por meio da relação de $dy/dx = a_1 + 2a_2 x$. As doses mais econômicas (x') foram então calculadas por:

$$x' = \frac{a_1 - \text{relação de equivalência}}{2 (-a_2)}$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Adaptação ecológica da pupunheira

No período da realização do experimento, a temperatura média foi 22,4°C, com mínima de 20,3°C e máxima de 24,6°C. Essa faixa de amplitude está abaixo da apresentada por Morsbach *et al.* (1998), para o crescimento satisfatório da pupunheira. Conforme os autores, por ser originária do trópico úmido, se desenvolve mais adequadamente em regiões onde as temperaturas médias anuais ficam entre 25,0 e 28,0 °C. Contudo, no intervalo entre o período 3º e 7º, no primeiro ano de cultivo, e entre o 15º e 18º no segundo ano, ocorreram temperaturas médias abaixo de 22 °C, considerada ideal por Bovi (1998), para o crescimento da pupunheira. No local do experimento foram registradas também, no período experimental, variações de 23,5 a 30,6 °C para a temperatura máxima, e de 17,8 a 20,8 °C, para a mínima, respectivamente (Figura 1).

O estudo da variação climática constitui-se em importante subsídio para melhor caracterização da pupunheira às variações climáticas local, isso porque, entre outros parâmetros, a temperatura é pré-requisito básico para a produção de matéria seca da planta. Para tanto, há exigência de uma faixa de temperatura ótima.

Para Larcher (2000), em cada espécie e estágio de crescimento da planta, se podem fixar temperaturas características, não se constituindo em constantes rígidas, mas uma faixa ao redor da norma geneticamente fixada. Nessas escalas, as plantas podem evoluir e as temperaturas ótimas, mínimas e máximas, podem variar à medida que ela se adapta às condições ambientais. Esta amplitude de temperaturas ótimas para a fotossíntese e crescimento da planta, contudo, não ultrapassa 10°C ou 15°C.

Assim, o ponto ótimo de temperatura está claramente relacionado com o clima térmico da região em que se desenvolve a cultura.

Quanto à distribuição da precipitação pluviométrica no primeiro ano experimental (Figura 1), observam-se os maiores índices de precipitação no intervalo entre o período 1º e 6º e no período 12º, acumulando em sete meses de 1.766,2 mm, apresentando uma variação de 120,5 a 349,7 mm entre períodos, enquanto que no intervalo do período 7º e 11º, registrou-se os menores índices de precipitação do ano acumulando 156,2 mm em cinco meses, com variação de 19,7 a 46,6 mm entre períodos, sendo a precipitação total acumulada nesse ano, de 1.922,4 mm.

No segundo ano de cultivo, no intervalo entre o período 13º e 17º, e entre o 22º e 24º, ocorreram os maiores índices de precipitação, acumulando em oito meses 1.252,5 mm, variando de 105 a 235 mm entre períodos. Entre o período 18º e 21º, e no período isolado 25º, se constataram os menores índices de precipitação, acumulando em cinco meses 239,8 mm, com variação de 20,8 a 69,7 mm entre períodos, sendo a precipitação total acumulada nesses treze meses de 1.492,3 mm.

Durante os dois anos do experimento, a precipitação pluviométrica ocorreu de forma irregular com os mais baixos índices registrados em cinco meses em cada ano. Considerando-se os dados de precipitação acumulados do primeiro (1.922,4 mm) e o do segundo ano (1492,3 mm), apenas o valor do primeiro ano se aproxima à faixa ecológica da cultura recomendada por Bovi (1998). Assim, a caracterização dessa irregularidade na distribuição de chuva evidencia que, para o cultivo da pupunheira nas condições ambientais de Areia-PB, há necessidade de irrigação complementar nos períodos com baixos índices de precipitação.

Os valores médios da umidade relativa do ar variaram de 76 a 92%, no primeiro ano, e de 80 a 90% no segundo ano de observação. Esses valores imprimem uma média anual da ordem de 85%. Ramos (2002), em estudo com a pupunheira relatou

índice médio anual acima de 80% de umidade relativa requerido por essa planta para o seu crescimento vegetativo e produção de palmito. Portanto, a umidade relativa da região de Areia-PB, atende às exigências da pupunheira.

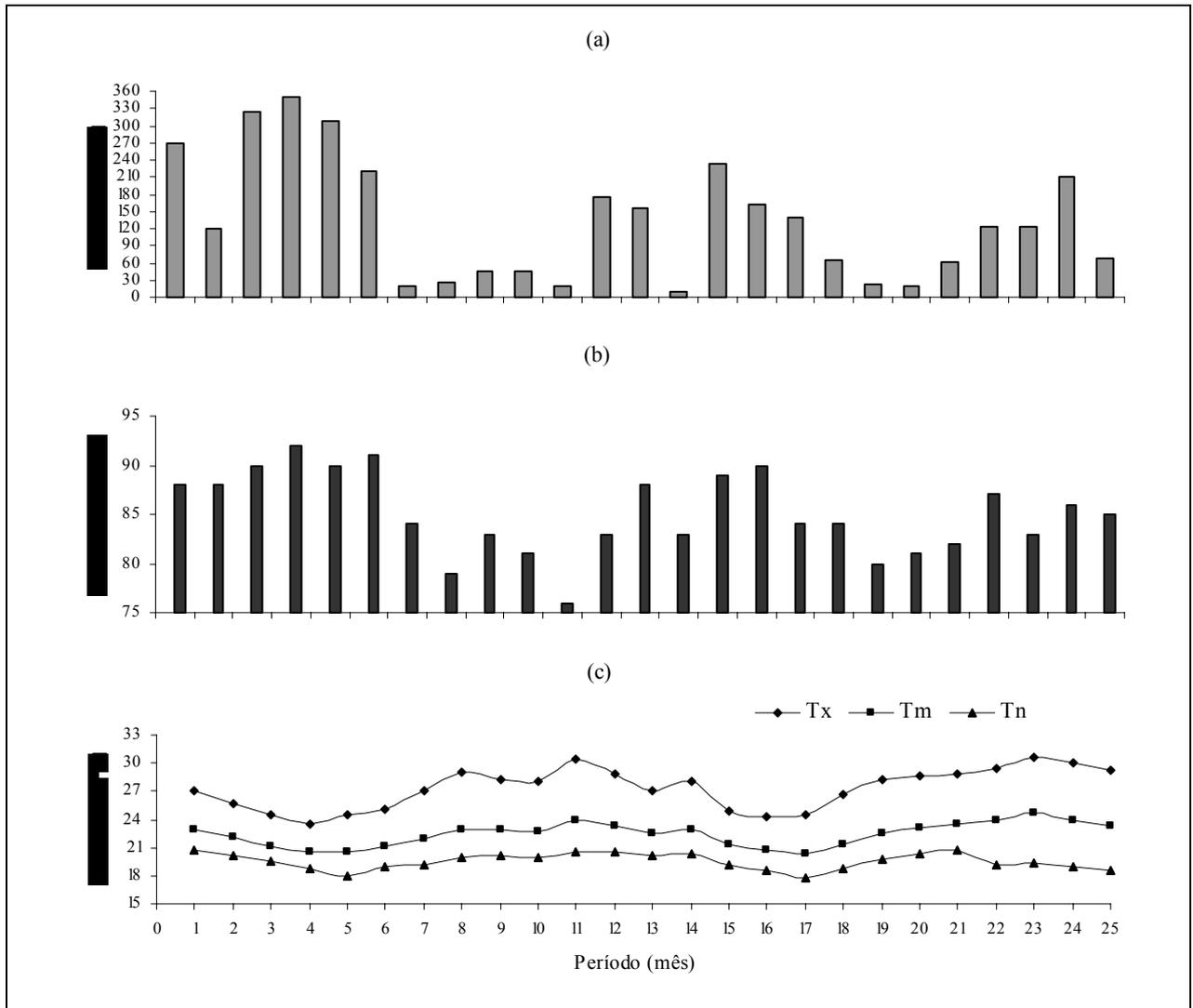


Figura 1. Valores médios mensais de (a) precipitação, (b) umidade relativa e (c) temperatura máxima (Tx), média (Tm), e mínima (Tn), obtidos no período experimental de 04/2000 a 04/2002. Areia, CCA-UFPB, 2003.

4.2 Crescimento vegetativo da pupunheira

A análise de crescimento de plantas tem a finalidade de avaliar a variação em magnitude das características ou estrutura morfológica da planta ao longo do tempo, o que permite conhecer diferenças funcionais ou estruturais das plantas, e com isto justificar as respostas à aplicação dos diferentes tratamentos.

No processo de acúmulo de matéria seca no crescimento vegetativo da planta, a absorção de nutrientes influencia com menor contribuição que à produção fotossintética efetiva (Causton & Vênus, 1981; Larcher, 2000), entretanto é fundamental considerar a inter-relação entre esses fatores num processo como um todo (Clement & Bovi, 2000).

O resumo das análises de variância das variáveis de crescimento vegetativo da pupunheira revelou efeitos significativos das doses de esterco bovino, da presença e ausência de NPK, dos períodos de avaliação e suas interações sobre a altura de plantas, número de folhas, comprimento e diâmetro do estipe, enquanto que sobre o número de perfilhos por planta, constatou-se efeito significativo apenas das doses de esterco bovino, de NPK, da interação esterco bovino x NPK e dos períodos avaliados (Tabela 2).

Plantas do tratamento sem esterco bovino e NPK, apresentaram os menores valores no período final de avaliação para as estimativas de altura de plantas, 101,0 cm, comprimento do estipe, 109,2 cm, diâmetro do estipe, 9,3 cm, e número de perfilhos, 2,62, com TCA, de 0,232 cm dia⁻¹, de 0,129 cm dia⁻¹, de 0,011 cm dia⁻¹, e de 0,016 dia⁻¹ (Tabela 3), e TCR, de 0,0053, de 0,0037 cm cm⁻¹ dia⁻¹, de 0,0036 cm cm⁻¹ dia⁻¹, e de 0,0095 (Tabela 4), respectivamente (Figuras 2 a, 4 a, 5 a, e 6 a).

Tabela 2. Resumo das análises de variância para altura de plantas (AP), número de folhas (NF), número de perfilhos (NP), comprimento (CE) e diâmetro do estipe (DE), em função de doses de esterco bovino e NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		GL	Quadrado Médio		GL	Quadrado médio
		AP	NF		CE	DE		
Bloco	3	445,6**	13,64**	3	1015**	3,64**	3	3,600 ^{ns}
Ester. Bovino (EB)	3	14300**	48,49**	3	37512**	42,83**	3	10,25**
NPK	1	7204**	46,27**	1	77303**	182,36**	1	36,86**
EB x NPK	3	8642**	21,50**	3	18410**	12,04**	3	7,33*
Resíduo (a)	21	49,137	1,6288	21	168,79	0,6344	21	2,164
Período (PE)	11	81955**	1105**	17	92534**	345,44**	4	33,65**
PE x EB	33	559,8**	3,186**	51	850,14**	0,912**	12	0,267 ^{ns}
PE x NPK	11	375,5**	4,833**	17	1767,9**	6,961**	4	0,208 ^{ns}
PE x EB x NPK	33	410,1**	2,888**	51	409,53**	1,524**	12	0,307 ^{ns}
Resíduo (b)	264	23,953	0,6510	408	21,009	0,0771	96	0,1753
CV (%)	--	5,73	6,92	--	4,56	4,52	--	13,50

* significativo ($P < 0,05$), ** significativo ($P < 0,01$) pelo teste F.

Dentre as doses de esterco bovino, a aplicação de 10 t ha^{-1} de esterco bovino na presença de NPK, proporcionou maiores valores para as estimativas de altura de plantas, 245,6 cm, comprimento do estipe, 292,4 cm, diâmetro do estipe, 15,7 cm e número de perfilhos por planta, 5,83 (Figuras 2 b, 4 b, 5 b e 6 b), os quais refletiram as taxas médias de crescimento absoluto (TCA), de $0,610 \text{ cm dia}^{-1}$, de $0,277 \text{ cm dia}^{-1}$, de $0,018 \text{ cm dia}^{-1}$, e de $0,024 \text{ dia}^{-1}$ (Tabela 3) e relativo (TCR), de $0,0068 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, de $0,004 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, de $0,0035 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, e de $0,0106 \text{ dia}^{-1}$ (Tabela 4), respectivamente. Esses valores evidenciam que a pupunheira é dependente da adubação orgânica e mineral do solo. Resultados que estão em acordo com Yuyama

(1997) e Clement (2001) ao recomendarem a fertilização do solo para o cultivo da pupunheira com adubação orgânica e NPK.

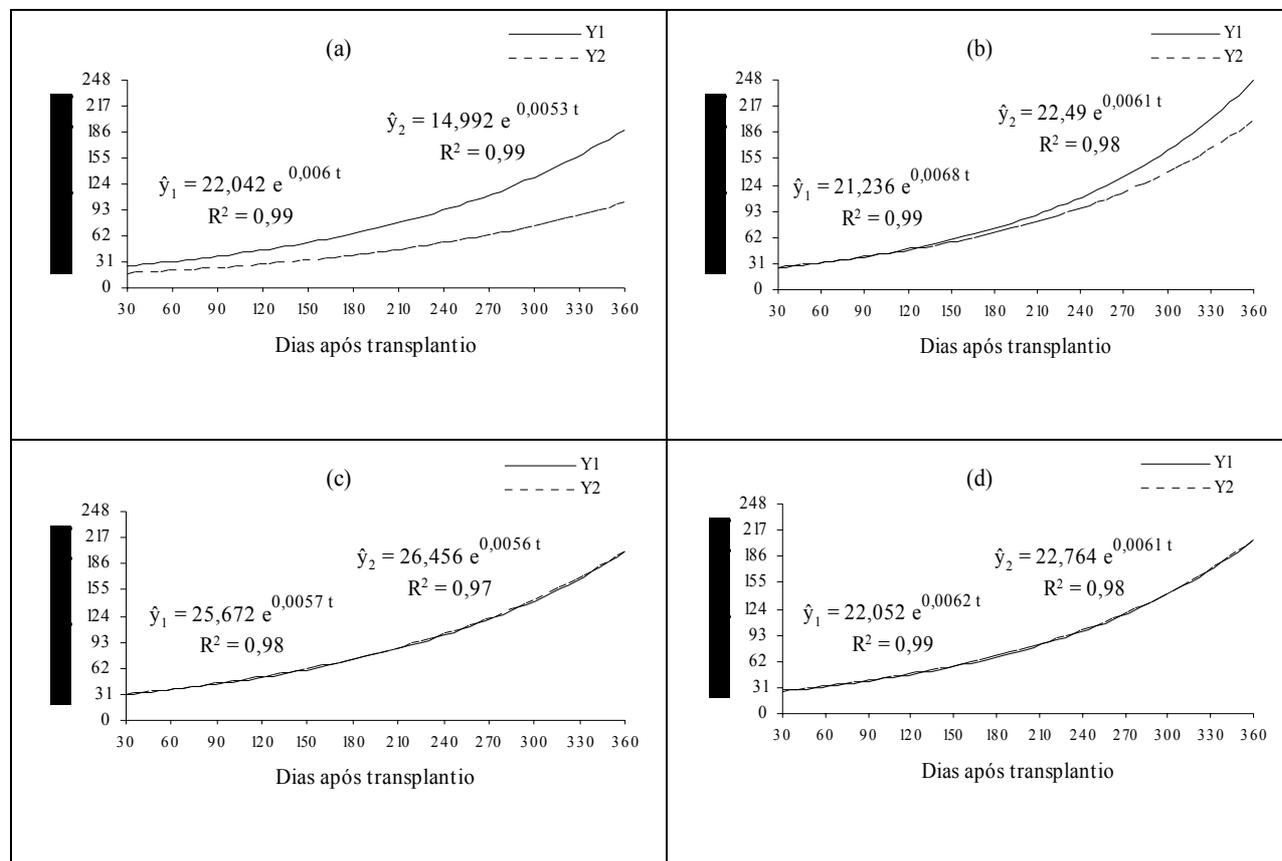


Figura 2. Altura de plantas em pupunheira, em função de doses de esterco bovino: (a) 0, (b) 10, (c) 20, e (d) 30 t ha⁻¹, na presença (y₁) e ausência (y₂) de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.

A dose de 20 t ha⁻¹ de esterco bovino na presença de NPK (Figura 3 c) foi a que mais induziu a emissão de folhas pela pupunheira (25,60 folha planta⁻¹), com TCA de 0,058 folha dia⁻¹ (Tabela 3) e TCR, de 0,0054 folha dia⁻¹ (Tabela 4), em comparação ao do tratamento com ausência de esterco bovino e NPK (Figura 3 a), o qual proporcionou os menores valores para estimativa do número de folhas de 19,5 folha planta⁻¹, com TCA, de 0,044 folha dia⁻¹ (Tabela 3) e TCR, 0,0051 folha dia⁻¹ (Tabela 4), aos 12 meses do transplântio.

Tabela 3. Valores médios da taxa de crescimento absoluto das variáveis de crescimento vegetativo da pupunheira, em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.

Esterco bovino ---- t ha ⁻¹ --	NPK	Variáveis				
		AP	CE	DE	NF	NP
		cm dia ⁻¹			n ^o dia ⁻¹	
0,0	Presença	0,458	0,277	0,018	0,051	0,020
	Ausência	0,232	0,129	0,011	0,044	0,016
10,0	Presença	0,610	0,277	0,018	0,058	0,024
	Ausência	0,542	0,247	0,014	0,049	0,022
20,0	Presença	0,470	0,262	0,018	0,058	0,022
	Ausência	0,465	0,236	0,013	0,045	0,023
30,0	Presença	0,497	0,286	0,017	0,053	0,025
	Ausência	0,492	0,267	0,012	0,057	0,019

AP, altura de plantas; CE, comprimento do estipe; DE, diâmetro do estipe; NF, número de folhas; NP, número de perfilhos por planta.

Tabela 4. Valores médios da taxa de crescimento relativo das variáveis de crescimento vegetativo da pupunheira, em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.

Esterco bovino ---- t ha ⁻¹ ----	NPK	Variáveis				
		AP	CE	DE	NF	NP
		cm cm ⁻¹ dia ⁻¹			n ^o dia ⁻¹	
0,0	Presença	0,0060	0,0038	0,0040	0,0050	0,0059
	Ausência	0,0053	0,0037	0,0036	0,0051	0,0095
10,0	Presença	0,0068	0,0034	0,0035	0,0054	0,0106
	Ausência	0,0061	0,0035	0,0034	0,0047	0,0077
20,0	Presença	0,0057	0,0037	0,0038	0,0051	0,0051
	Ausência	0,0056	0,0035	0,0032	0,0045	0,0087
30,0	Presença	0,0062	0,0039	0,0037	0,0049	0,0085
	Ausência	0,0061	0,0038	0,0031	0,0051	0,0060

AP, altura total de planta; CE, comprimento estipe; DE, diâmetro do estipe; NF, número de folha; NP, número de perfilho.

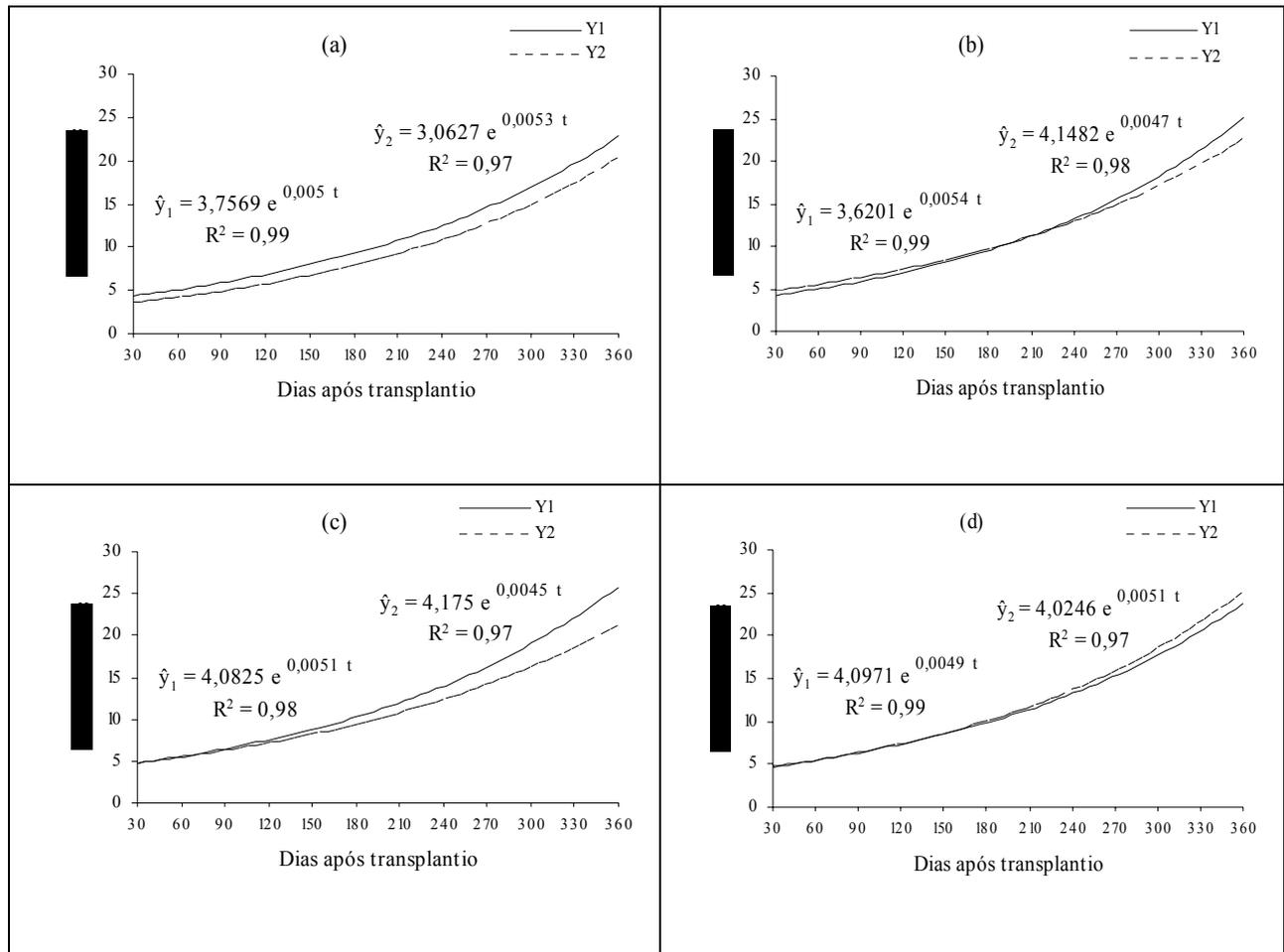


Figura 3. Número de folhas em pupunheira, em função de doses de esterco bovino: (a) 0, (b) 10, (c) 20, e (d) 30 t ha⁻¹, na presença (y₁) e ausência (y₂) de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.

Apesar da superioridade dos resultados nas plantas submetidas à fertilização orgânica e mineral, a eficiência do esterco bovino na ausência de NPK sobre o crescimento vegetativo da pupunheira, pode ser atribuída à melhoria física do solo, expressa em maior parte pela estrutura e aeração (Malavolta, 1981; Primavesi, 1990) e biológica, pelo aumento da população de micorrizas (Silva *et al.* 1996), resultando na elevação da absorção de água e nutrientes pela pupunheira. O efeito positivo dos fungos micorrízicos no crescimento da planta é principalmente via nutricional, os quais disponibilizam em situações de carência, nutrientes do solo às plantas (Siqueira, 1994).

Essas situações parecem coerentes com Yuyama (1997) ao concluir que à adubação com NPK não interferiu significativamente sobre o crescimento da pupunheira em altura, diâmetro, número de folhas verdes e de perfilhos por planta, aos 10 meses do plantio. No entanto, nos tratamentos que receberam 5 kg de esterco por cova foi observado para estas características, valores significativamente maiores.

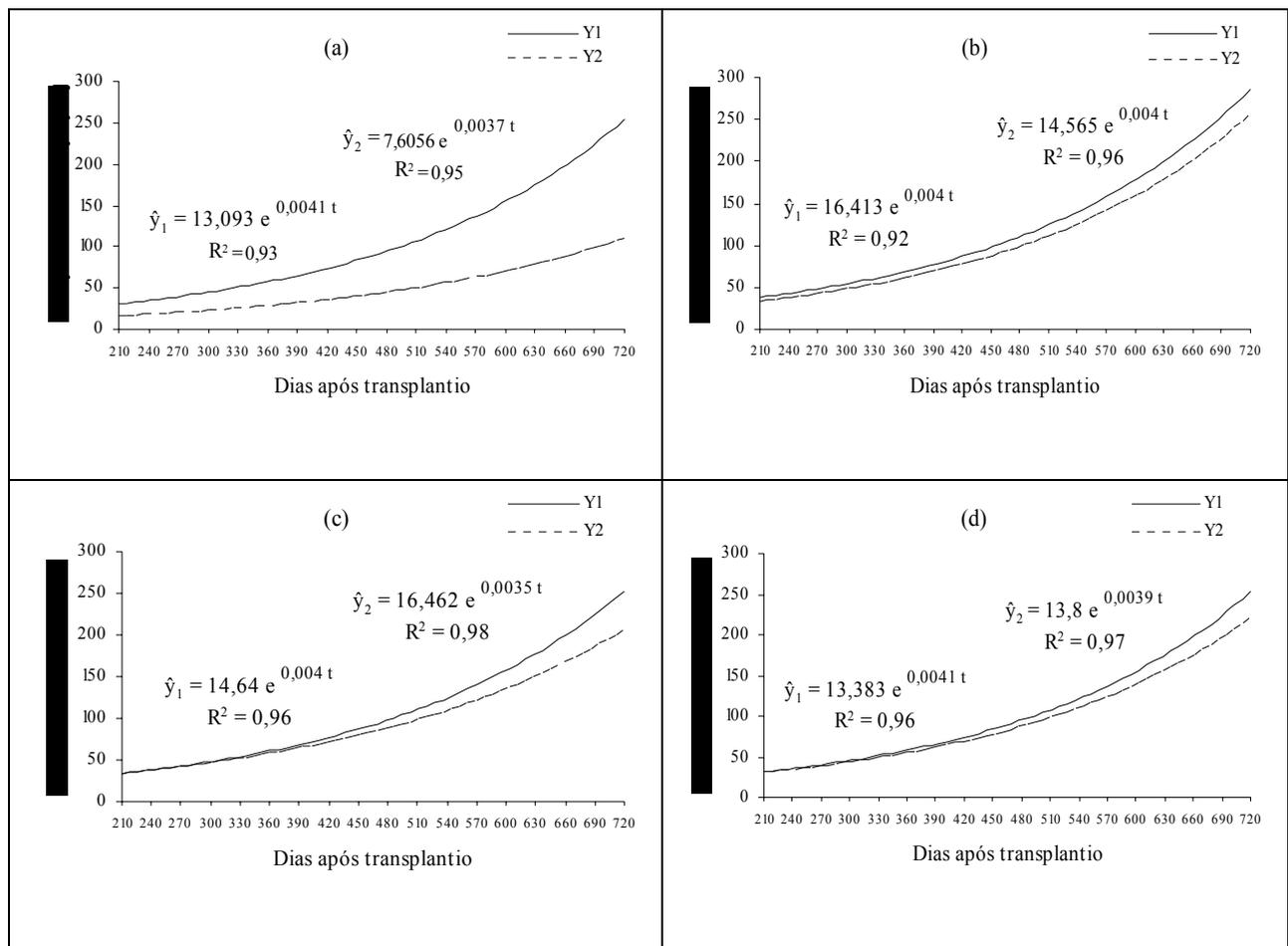


Figura 4. Comprimento do estipe em pupunheira, em função de doses de esterco bovino: (a) 0, (b) 10, (c) 20 e (d) 30 t ha⁻¹ na presença (y₁) e ausência (y₂) de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.

A superioridade do crescimento vegetativo da pupunheira em função das doses de esterco bovino na presença de adubação mineral pode estar relacionada com o

aumento da disponibilidade de NPK, decorrente da melhoria da estrutura do solo proporcionado pelo esterco bovino e também das aplicações de NPK. Yuyama (1997), Bovi *et al.* (2002) e Ramos (2002) obtiveram incrementos positivos e significativos do crescimento da pupunheira, em função da adubação mineral.

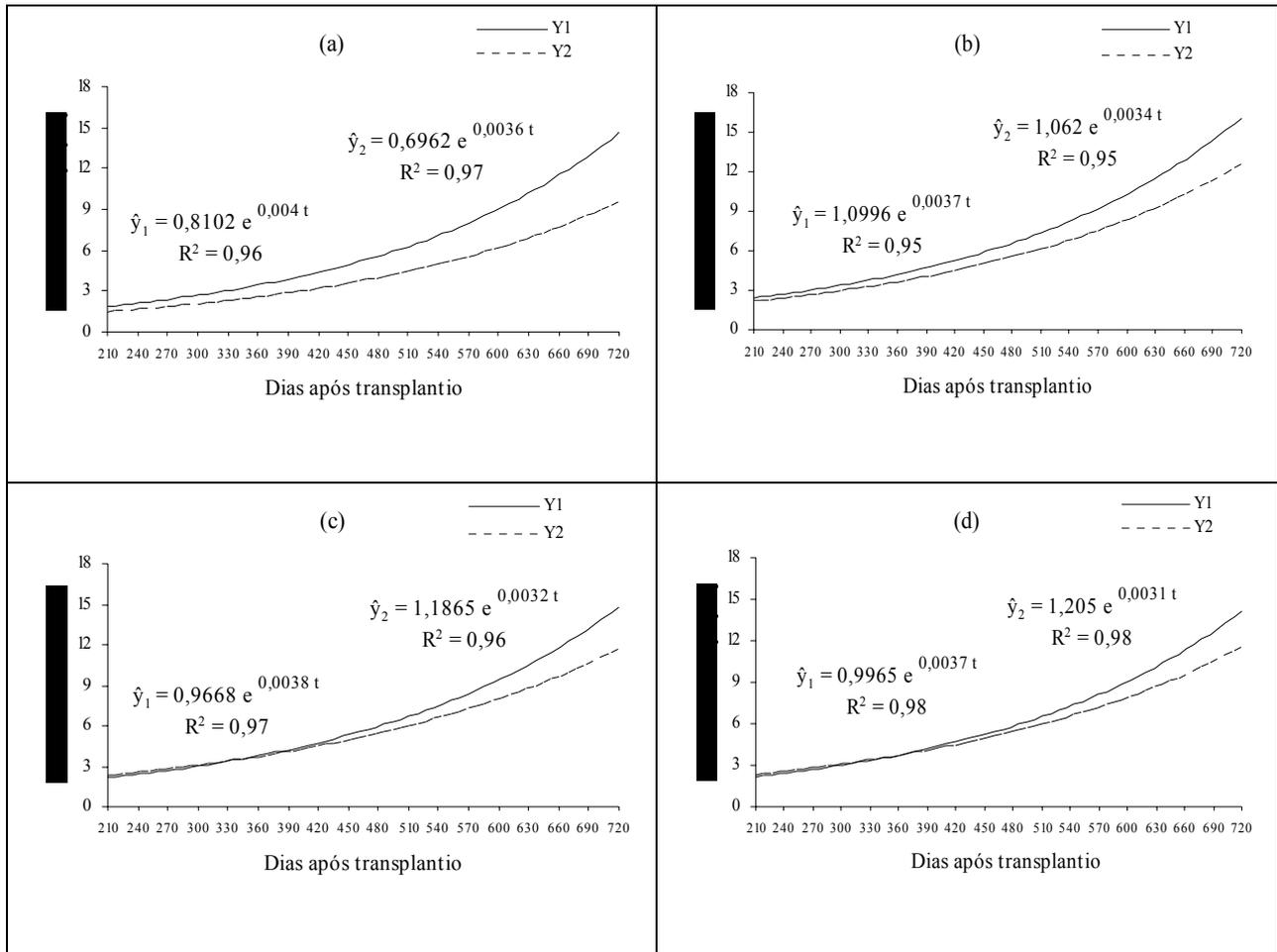


Figura 5. Diâmetro do estipe em pupunheira, em função de doses de esterco bovino:

(a) 0, (b) 10, (c) 20, e (d) 30 t ha⁻¹, na presença (y₁) e ausência (y₂) de NPK.

Areia, CCA-UFPB, 2003.

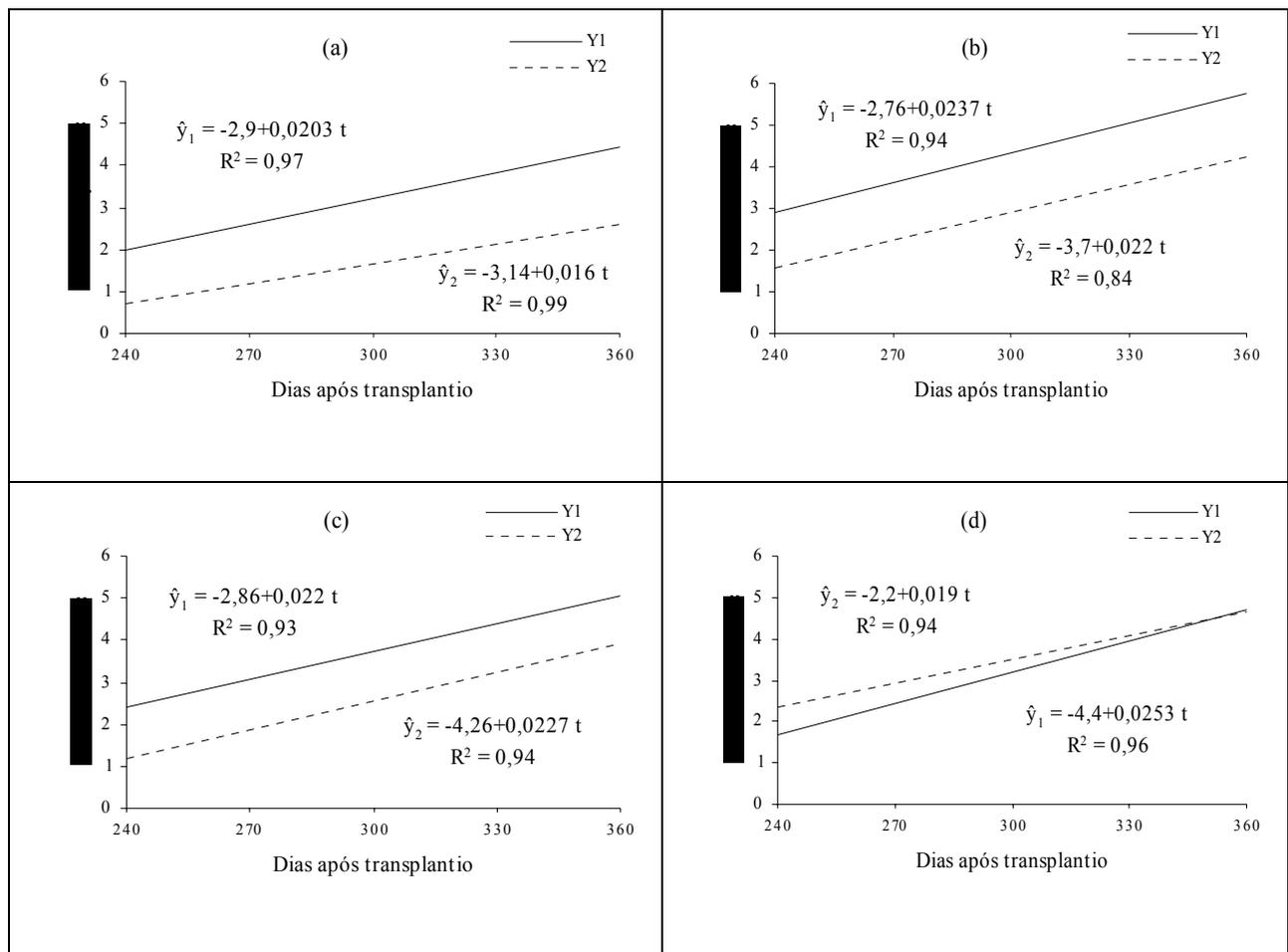


Figura 6. Número de perfis por planta em pupunheira, em função de doses de esterco bovino: (a) 0, (b) 10, (c) 20, e (d) 30 t ha⁻¹, na presença (y₁) e ausência (y₂) de NPK . Areia, CCA-UFPB, 2003.

O comportamento do crescimento vegetativo da pupunheira, pode indicar que suas funções fisiológicas não foram afetadas pelas variações climáticas, demonstrando que sua exploração, mostra-se a princípio, viável nas condições de Areia-PB, desde que supridas as deficiências hídricas nos períodos de ausência ou de baixa precipitação. O esterco bovino na presença e ausência de NPK, proporcionou valores para comprimento e diâmetro de estipe, semelhantes aos observados por Bovi (1998). Também, os efeitos isolados de esterco bovino e de NPK sobre a elevação no

comprimento e diâmetro do estipe foram semelhantes. Nesse sentido, em função do alto custo de nutrientes minerais, o emprego apenas do esterco bovino, pode ser uma alternativa econômica e ecologicamente mais viável para adubação da pupunheira, isso porque, sua produção de palmito está diretamente relacionada com o comprimento e o diâmetro do estipe (Bovi *et al.*, 1992).

4.3 Composição mineral foliar da pupunheira

De acordo com o resumo das análises de variância e de regressão para a composição mineral nas folhas da pupunheira, constatou-se que houve efeito significativo das doses de esterco bovino, de NPK, da época de amostragem e das suas interações sobre o teor de N. Para o teor de P, houve efeito significativo isolado das doses de esterco bovino, NPK, e da época de amostragem. Sobre o teor de K, houve efeito significativo das doses de esterco bovino, NPK, da época de amostragem, e apenas da interação entre estes últimos fatores. Sobre o teor de Ca, houve efeito significativo das doses de esterco bovino, da época de amostragem e das interações entre estes fatores e entre NPK e época de amostragem, enquanto sobre o teor de Mg, não houve efeito significativo apenas na interação entre esterco bovino, NPK e época de amostragem (Tabela 5)

Nos desdobramentos das interações das concentrações dos nutrientes, constatou-se efeito quadrático, em função das doses de esterco bovino, aos 12 meses, para N na presença e ausência de NPK, K na ausência, Ca na presença, e efeito linear para o P na ausência de NPK, Ca na ausência, e Mg na presença e ausência de NPK. Aos 18 meses, efeito quadrático para N na presença de NPK, K na ausência, Ca na presença, e Mg na presença e ausência de NPK (Tabela 5).

Aos 12 meses, os teores foliares máximos estimados por derivadas de N na presença e ausência, K na ausência, Ca na presença de NPK, foram de 34,4 e 27,7 g kg⁻¹; 8,7 g kg⁻¹; 6,1 g kg⁻¹, obtidos com 11,6 e 16,0 t ha⁻¹; 18,0 t ha⁻¹; e 23,2 t ha⁻¹ de esterco bovino, respectivamente (Figuras 7 a, 9 a 10 a). Os valores máximos estimados para o P e Ca na ausência, e Mg na presença e ausência de NPK, foram de 2,3 g kg⁻¹; 5,8 g kg⁻¹; e de 5,2 e 5,3 g kg⁻¹, respectivamente, alcançados na dose 30 t ha⁻¹ de esterco bovino (Figuras 8 a, 10 a, e 11 a).

Aos 18 meses, os teores máximos estimados de N na presença, K na ausência, Ca na presença, e Mg na presença e ausência de NPK, foram de 25 g kg⁻¹; 3,0 g kg⁻¹; 6,4 g kg⁻¹; e de 8,2 e 9,9 g kg⁻¹, respectivamente, obtidos com 15,6 t ha⁻¹; 16,6 t ha⁻¹; 11,7 t ha⁻¹; e 26,8 e 28,0 t ha⁻¹ de esterco bovino, respectivamente (Figuras 7 b, 9 b, 10 b, e 11 b).

A concentração de N no tecido foliar foi maior aos 12 meses, principalmente em função do emprego de NPK (Figura 7). Contudo, a dose 16 t ha⁻¹ de esterco bovino de forma isolada, foi capaz de proporcionar uma concentração de N adequada para a pupunheira (La Torraca *et al.*, 1984; Molina, 1997; EMBRAPA, 1999a). Aos 18 meses, a concentração máxima de N na presença de NPK, ainda que inferior aquela obtida aos 12 meses, foi considerada adequada para a pupunheira, enquanto que a concentração de N, em função da ausência de NPK, foi considerada insuficiente para o desenvolvimento dessa palmeira, conforme os autores acima mencionados.

A superioridade de N nas folhas de pupunheira, aos 12 meses, na presença de NPK, possivelmente esteja associada ao efeito do seu fornecimento, aos 6 meses do depois do transplântio, disponibilizando maior quantidade de N às plantas. Pode também ser respostas dos efeitos do esterco bovino em proporcionar melhorias às propriedades físico-químicas e biológicas do solo, possibilitando, com isso, aumento da eficiência do sistema radicular da planta em absorver água e nutrientes (Primavesi, 1990).

As menores concentrações de N na folha na amostragem realizada aos 18 meses após o transplântio, pode ser atribuído à maior demanda da pupunheira por esse elemento no período de crescimento. Os resultados estão de acordo com Bovi (1997) ao afirmar que, de modo geral, as palmeiras absorvem grandes quantidades de N na fase inicial de crescimento para garantir o seu crescimento acelerado.

Tabela 5. Resumo das análises de variância e de regressão para a concentração de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), nas folhas de pupunheira em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK, em períodos de amostragem. Areia, CCA – UFPB, 2003.

Fontes de Variação	GL	Quadrado médio				
		N	P	K	Ca	Mg
Bloco	3	13,61	0,26	1,003	1,197	0,295
Esterco Bovino (EB)	3	17,25**	0,245*	7,571**	5,328*	2,938**
NPK	1	238,05**	1,591**	4,649**	2,280 ^{ns}	27,04**
EB x NPK	3	9,80**	0,129 ^{ns}	0,927 ^{ns}	1,872 ^{ns}	0,96**
Resíduo (a)	21	1,6548	0,0511	1,0597	0,7713	0,0833
Época Amostra (EA)	1	723,27**	0,953**	3,381*	24,68**	176,49**
EB x EA	3	5,48**	0,078 ^{ns}	0,900 ^{ns}	9,284**	1,470**
NPK x EA	1	42,82**	0,192 ^{ns}	3,253*	7,222*	2,881**
EB x NPK x EA	3	5,96**	0,016 ^{ns}	0,307 ^{ns}	1,347 ^{ns}	0,433 ^{ns}
Resíduo (b)	24	0,8643	0,0661	0,55301	1,4633	0,1586
EB / sNPK / EA1	(3)	3,0563	0,2432	5,1811	3,006	0,3911
Lin.	1	0,442 ^{ns}	0,716**	4,223*	8,738**	0,847*
Quad.	1	8,82*	0,0005 ^{ns}	9,797**	0,051 ^{ns}	0,174 ^{ns}
Desv. Reg.	1	0,903 ^{ns}	0,013 ^{ns}	1,523 ^{ns}	0,229 ^{ns}	0,152 ^{ns}
EB / cNPK / EA1	(3)	20,436	0,039	1,2559	9,9694	1,0071
Lin.	1	22,22**	0,043 ^{ns}	0,499 ^{ns}	17,14**	1,717**
Quad.	1	38,25**	0,071 ^{ns}	3,062 ^{ns}	4,962*	0,41 ^{ns}
Desv. Reg.	1	0,836 ^{ns}	0,0015 ^{ns}	0,206 ^{ns}	7,806 ^{ns}	0,895 ^{ns}
EB / sNPK / EA2	(3)	6,6708	0,1345	2,5661	1,9954	1,8265
Lin.	1	5,827 ^{ns}	0,205 ^{ns}	2,535 ^{ns}	0,733 ^{ns}	4,773**
Quad.	1	2,227 ^{ns}	0,117 ^{ns}	4,537*	4,516 ^{ns}	0,593*
Desv. Reg.	1	11,958 ^{ns}	0,081 ^{ns}	0,626 ^{ns}	0,737 ^{ns}	0,114 ^{ns}
EB/ cNPK / EA2	(3)	8,3287	0,0518	0,7021	2,8609	2,5762
Lin.	1	0,301 ^{ns}	0,013 ^{ns}	1,755 ^{ns}	2,968 ^{ns}	4,613**
Quad.	1	13,487**	0,133 ^{ns}	0,351 ^{ns}	5,558*	0,620*
Desv. Reg.	1	11,197 ^{ns}	0,0092 ^{ns}	0,00003 ^{ns}	0,057 ^{ns}	2,49 ^{ns}
C.V. (%)	--	3,56	14,94	10,02	21,81	5,81

* Significativo ($P < 0,05$) e, ** Significativo; ^{ns}, não significativo ($P < 0,01$), pelo teste F; sNPK, sem NPK; cNPK, com NPK; EA, época de amostragem; EA1, aos 12, e EA2, aos 18 meses do transplante.

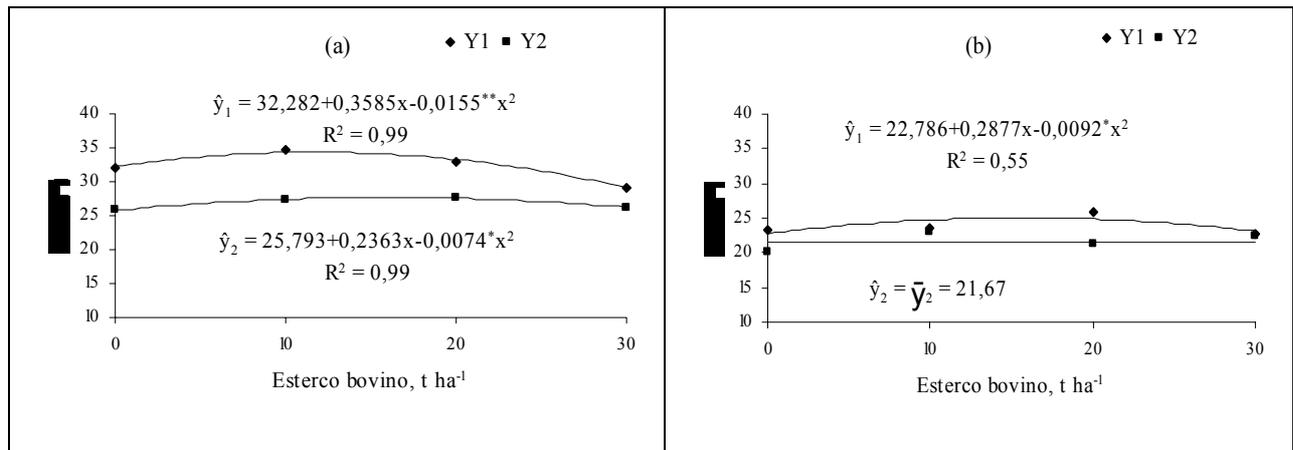


Figura 7. Teores de nitrogênio (N) nas folhas de pupunheira, aos 12 (a) e 18 meses do transplântio (b), em função de doses de esterco bovino na presença (y_1) e ausência (y_2) de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.

Os teores de N nas folhas da pupunheira nos tratamentos presença e ausência de NPK foram reduzidos em 27 e 22% da primeira para segunda amostragem. A menor diminuição de N foi verificada nos tratamentos sem NPK. Provavelmente, isso tenha ocorrido devido aos benefícios da matéria orgânica adicionada (Primavesi, 1990), enquanto que, aos 18 meses, na presença de NPK, constatou-se a maior redução de N foliar, possivelmente influenciada pela baixa disponibilidade de N no solo, em virtude de ter sido realizada apenas uma aplicação de N no segundo ano de cultivo da pupunheira. Também, considerando a alta demanda de N exigida pela planta na fase inicial de crescimento, é possível que na segunda amostragem, os vários fatores relacionados às perdas de N tenham também contribuído para reduzir, ainda mais, sua disponibilidade no solo para a planta (Malavolta, 1981). Outro fator importante a considerar, é a diluição da concentração dos nutrientes com o aumento da matéria seca da planta, proporcionado pelo seu crescimento normal e com isto, a redução relativa de suas concentrações com o tempo (Siqueira, 1994).

No que se refere ao fósforo e potássio no tecido foliar da pupunheira entre os dois períodos avaliados (Figuras 8 e 9), constata-se maior eficiência na acumulação desses nutrientes no tecido foliar, aos 12 meses, na ausência de NPK. No entanto, as concentrações dos respectivos elementos em ambos os períodos para o P, e apenas no primeiro para o K, situam-se na faixa adequada para a produção de palmito em pupunheira, conforme apresentado por La Torraca *et al.* (1884), Molina (1997), e EMBRAPA (1999a).

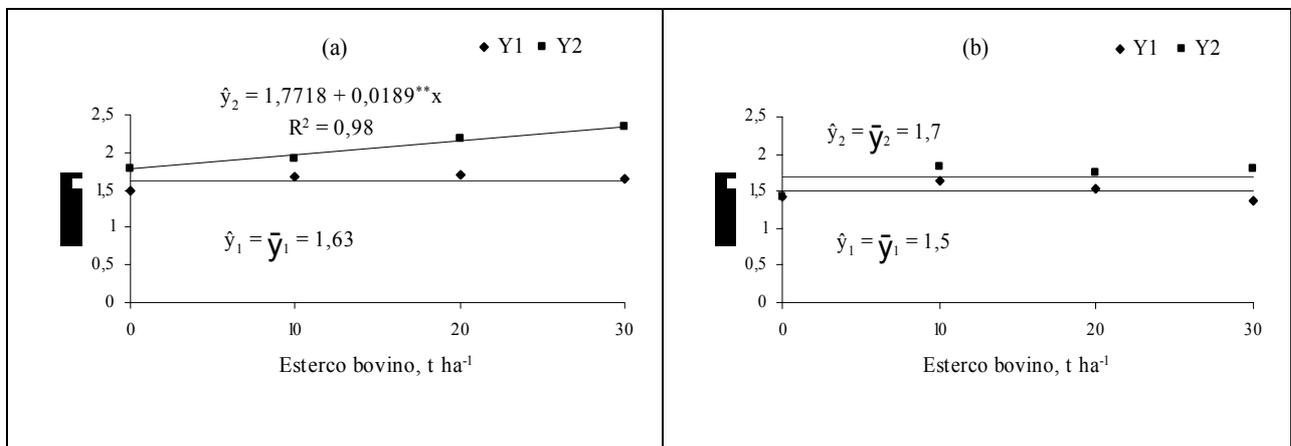


Figura 8. Teores de fósforo (P) nas folhas de pupunheira, aos 12 (a) e 18 meses do transplântio (b), em função de doses de esterco bovino na presença (y_1) e ausência (y_2) de NPK. Areia, CCA – UFPB, 2003.

A ausência de efeito significativo sobre a acumulação desses nutrientes nas folhas, em função do emprego de NPK e das doses de esterco bovino na sua ausência pode ser atribuída ao maior desenvolvimento radicular da pupunheira, como conseqüência da melhoria das propriedades físico-químicas e biológicas do solo resultando em aumento do potencial de absorção das raízes (Malavolta 1981; Kiehl, 1985; Primavesi, 1990). Essas melhorias quase sempre estão aliadas a atividade dos fungos micorrízicos-arbusculares nativos nas raízes da pupunheira. Esses fungos

favorecem a absorção de nutrientes que apresentam baixa difusão no solo, respondendo, pela absorção da planta de até 80% do P (Marschner & Dell, 1994). Efeitos da micorrização sobre o aumento da concentração de P e outros nutrientes na folha da pupunheira foram relatados por Clement & Habte (1995). Silva *et al.* (1998), também na pupunheira, constataram que fungos micorrízicos-arbusculares, aumentaram a concentração em P total de 70%, de K total em 80 % e N total em 159%, acumulados na parte aérea das plantas de pupunheira.

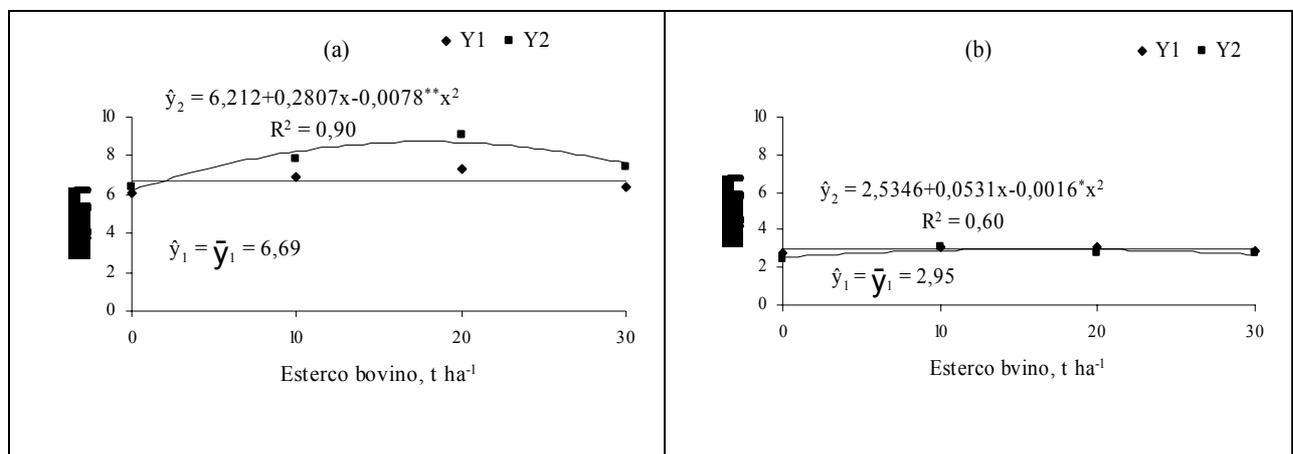


Figura 9. Teores de potássio (K) nas folhas de pupunheira, aos 12 (a) e 18 meses do transplântio (b), em função de doses de esterco bovino na presença (y_1) e ausência (y_2) de NPK. Areia, CCA – UFPB, 2003.

A ausência de resposta da pupunheira em acumular P nas folhas, possivelmente esteja relacionada com os seus teores iniciais no solo, considerados altos para solos arenosos (Tabela 1), e ainda, adicionado via adubação. Doses excessivas desse elemento inibem sua absorção reduzindo a concentração foliar (Novaes & Smith, 1999). Como foram realizadas aplicações de P até aos 12 meses do transplântio, este fato também pode ter contribuído para a ausência de resposta em concentração de P na folha, na presença de NPK, nos períodos avaliados.

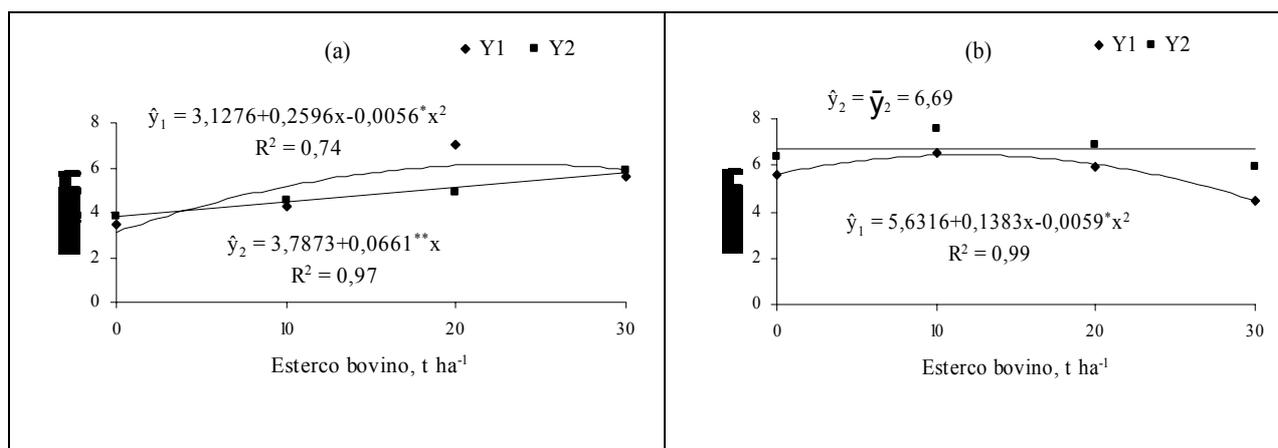


Figura 10. Teores de cálcio (Ca) nas folhas de pupunheira, aos 12 (a) e 18 meses do transplântio (b), em função de doses de esterco bovino na presença (y_1) e ausência (y_2) de NPK. Areia, CCA – UFPB, 2003.

Com relação ao Ca e Mg, aos 12 meses, na presença e ausência de NPK, verificaram-se teores semelhantes para esses elementos, variando apenas as doses de esterco bovino para estimar os teores máximos. Na ausência de NPK, aos 18 meses, embora não tenha ocorrido efeito significativo para a concentração de Ca, e apresentado efeito quadrático para o Mg, em função das doses de esterco bovino, constataram-se teores superiores para esses elementos em todas as doses, elevando assim, a média para o Ca e valor máximo estimado para o Mg, acima dos valores observados para o tratamento na presença de NPK (Figuras 10 a, e 10 b; 11 a, e 11 b).

O fato de a pupunheira acumular concentrações elevadas de Ca e Mg no tecido foliar na ausência de NPK, aos 18 meses, evidencia que essa palmeira é eficiente na absorção desses elementos, em virtude de que, as concentrações dos mesmos inicialmente no solo (Tabela 1), eram inferiores aos recomendados por Molina (2000), ou seja, acima de 4,0 e 1,0 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente. Esse efeito pode ser decorrente do maior desenvolvimento radicular da pupunheira influenciado pela

melhoria das propriedades físico-químicas e biológicas do solo resultante do uso do esterco bovino, aliado ao possível efeito da micorrização nas raízes, aumentando o seu potencial de absorção de nutrientes (Primavesi, 1990; Silva *et al.* 1998).

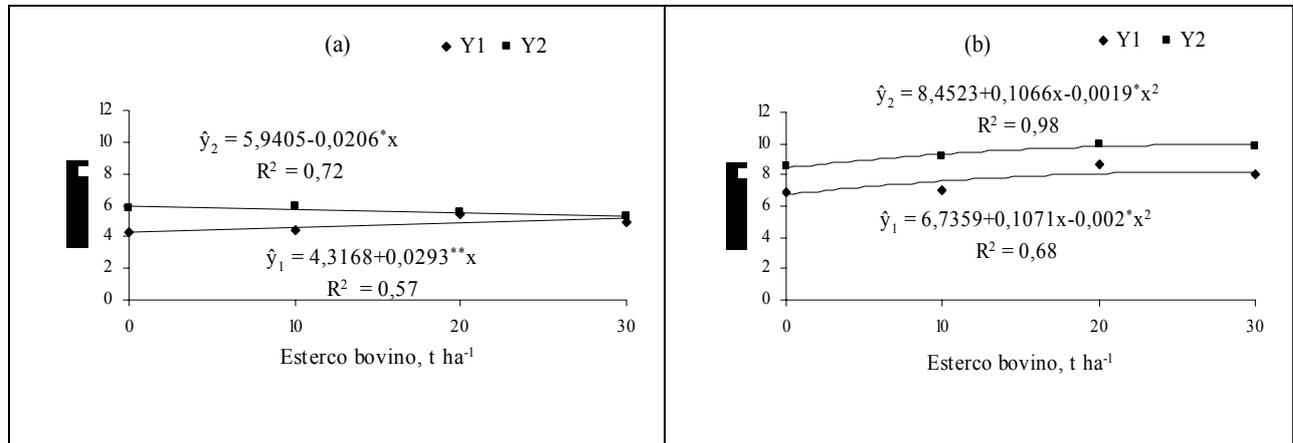


Figura 11. Teores de magnésio (Mg) nas folhas de pupunheira, aos 12 (a) e 18 meses do transplântio (b), em função de doses de esterco bovino na presença (y_1) e ausência (y_2) de NPK. Areia, CCA – UFPB, 2003.

As variações das concentrações de K e Mg na folha, com efeitos inversos entre períodos de avaliação (Figuras 9 e 11), possivelmente estejam relacionadas com a competição entre si no processo de absorção pelas plantas, devido à semelhança de suas propriedades físico-químicas (Faquin, 1994; Malavolta *et al.* 1997). A maior disponibilidade de potássio na solução do solo para a pupunheira, aos 12 meses do transplântio, possivelmente, contribuiu para menor absorção de Mg pela planta. Por causa da competição na absorção entre K e Mg, pode ocorrer deficiências de Mg induzidas pelas elevadas concentrações de K e, altas concentrações de Ca e Mg na solução do solo, também induz a uma menor absorção de K (Malavolta, 1981). Em pupunheira, Fernandes (2000) verificou antagonismo do K em relação ao Ca e Mg afetando o desenvolvimento vegetativo das mudas.

As concentrações de Ca e Mg, em função dos tratamentos e dos períodos avaliados, foram consideradas adequadas para o desenvolvimento da pupunheira, conforme os valores estabelecidos por La Torraca *et al.* (1984), e superior, aos valores considerados adequados por Rajj & Cantarella (1996).

De modo geral, os teores dos nutrientes no tecido foliar estiveram dentro das faixas consideradas adequadas para a espécie. Este fato, pode indicar que as condições edafoclimáticas locais, não influenciaram negativamente na absorção de nutrientes pela pupunheira, haja vista ter apresentado crescimento semelhante ao relatado por Yuyama (1997), na região Norte e Bovi (1998), na Sudeste.

4.4 Teores de nutrientes em função da posição das folhas na copa

Pelo resumo das análises de variância para os teores dos nutrientes em função dos tratamentos e da posição das folhas na copa da pupunheira, constatou-se que houve efeito significativo dos tratamentos sobre o N e Mg, aos 12 meses e 18 meses, respectivamente, enquanto sobre o P e K, apenas efeito significativo aos 12 meses do transplântio. Constatou-se ainda efeito significativo da fonte de variação posição foliar, aos 12 e 18 meses do transplântio, sobre o N, P, K, Ca e Mg, e efeito significativo da interação P x Trat, sobre o N e K, aos 12 meses e aos 18 meses, e sobre o Ca aos 12 meses e sobre o Mg, aos 18 meses do transplântio (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo das análises de variância para as concentrações dos nutrientes, em função dos tratamentos e da posição da folha na copa da pupunheira. Areia, CCA-UFPB, 2003.

Fontes Variação	GL	N		P		K		Ca		Mg	
		12	18	12	18	12	18	12	18	12	18
		----- meses -----									
Blocos	3	42,91*	21,02	0,026	0,62**	0,98	0,45	5,22	22,5**	2,47	1,14
Tratamentos	7	673,42**	255,38**	0,92**	2,40	46,16**	1,35	39,04	13,85	11,58*	60,84*
Res. (a)	21	14,72	9,40	0,041	0,12	3,14	0,53	5,09	2,53	0,91	1,06
Pos.foliar (P)	2	66,37**	247,3**	0,47**	0,38**	367,9**	104,6**	70,0**	161,5**	55,1**	98,1**
P x Trat	14	18,91*	47,59**	1,51	0,078	10,33*	1,04*	6,42*	2,80	0,64	4,69*
Res. (b)	40	7,10	4,42	0,12	0,07	1,40	0,30	2,35	1,44	0,41	0,69
CV (%)		6,3	6,0	8,3	18,7	10,1	15,5	21,0	14,8	7,8	8,4

* Significativo ($P < 0,05$) e, ** Significativo ($P < 0,01$), pelo teste F.

Com relação às concentrações de nutrientes em função da posição das folhas na copa da pupunheira, o N foi significativamente superior nas folhas basal e mediana, em relação às folhas apical, aos 12 meses. O comportamento dos dados para esse nutriente foi invertido aos 18 meses, com a folha apical apresentando superioridade

estatística, em relação às folhas mediana e basal (Tabela 7). Para as concentrações de P e K (Tabela 7), verificaram-se comportamentos semelhantes nos dois períodos, com concentrações mais elevada na folha apical e mais baixa nas folhas mediana e basal, enquanto que as concentrações de Ca e Mg, aos 12 e 18 meses, tiveram comportamento igual, porém com maiores concentrações na folha basal (Tabela 8). Santos *et al.* (2002) em coqueiro anão, Alvarado (1986) e Hass *et al.* (2000) em pupunheira, encontraram também resultados semelhantes.

A avaliação da amostragem foliar representa um importante subsídio para o diagnóstico foliar, em função da posição da folha na copa e da idade da planta. Como as concentrações mais elevadas para a maioria dos nutrientes ocorreram nas avaliações realizadas aos 12 meses, essa idade da planta é a mais recomendada para realizar a diagnose foliar em pupunheira, sendo as folhas mais velhas (basal e mediana), recomendadas para avaliar N, Ca e Mg, e as mais novas (apical), para P e K.

Porém, como as folhas medianas apresentaram concentrações intermediárias desses elementos, devem ser recomendadas para realização da diagnose foliar, nas condições de Areia-PB, como forma de uniformizar a coleta de folíolos em relação à copa da pupunheira. Falcão *et al.* (1994) também sugerem para pupunheira, que folíolos da folha mediana deverão constituir a amostra da planta para fins de avaliação do seu estado nutricional.

Tabela 7. Concentração média de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em função da posição da folha na copa da pupunheira, aos 12 e 18 meses após o transplântio. Areia, CCA-UFPB, 2003.

Posição da folha na copa	N (g kg ⁻¹)		P (g kg ⁻¹)		K (g kg ⁻¹)	
	12 meses	18 meses	12 meses	18 meses	12 meses	18 meses
Basal	29,44 a	20,00 c	1,49 b	1,19 b	4,18 c	1,02 c
Mediana	29,74 a	24,19 b	1,53 b	1,15 b	6,62 b	2,68 b
Apical	27,12 b	25,28 a	1,72 a	1,36 a	10,88 a	4,64 a
DMS	1,091	0,839	0,798	0,140	0,440	0,262

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo teste Tukey (P < 0,05).

Tabela 8. Concentração média de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) em função da posição da folha na copa da pupunheira, aos 12 e 18 meses após o transplântio. Areia, CCA-UFPB, 2003.

Posição da folha na copa	Ca (g kg ⁻¹)		Mg (g kg ⁻¹)	
	12 meses	18 meses	12 meses	18 meses
Basal	6,13 a	8,73 a	6,31 a	10,37 a
Mediana	4,86 b	6,16 b	5,11 b	8,15 b
Apical	3,18 c	4,26 c	3,68 c	6,91 c
DMS	0,600	0,573	0,236	0,430

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo teste Tukey (P < 0,05).

4.5 Produção de palmito

O resumo das análises de variância e de regressão revelou efeito significativo das doses de esterco bovino (EB), de NPK e da interação, sobre a produção de palmito de primeira, de segunda e sobre a produção total de palmito e também sobre o número de toletes por planta e comprimento total de palmito. Constatou-se ainda, efeito significativo isolado de doses de esterco bovino e de NPK sobre o diâmetro de toletes (Tabela 9).

Nos desdobramentos das interações, as médias referentes à produção de palmito de primeira, de segunda e produção total de palmito, e para o diâmetro de tolete, ajustaram-se mais adequadamente ao modelo quadrático, em função das doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK, com exceção para o número de toletes por planta e comprimento de palmito, na presença de NPK.

As produções máximas dos palmitos de primeira ($841,71 \text{ kg ha}^{-1}$) e de segunda ($1.107,34 \text{ kg ha}^{-1}$) foram obtidas pelas derivações de suas respectivas equações de regressão, valores de $15,3$ e $14,7 \text{ t ha}^{-1}$ de esterco bovino na presença de NPK. Na ausência de NPK, as doses de $16,4$ e $16,7 \text{ t ha}^{-1}$ de esterco bovino foram responsáveis pelas produções máximas de palmito de primeira ($795,69 \text{ kg ha}^{-1}$) e de segunda ($1.045,83 \text{ kg ha}^{-1}$), respectivamente (Figuras 12 a, e 12 b). A partir das derivações das equações de regressão, a produção total de palmito na presença de NPK, atingiu valor máximo estimado de $1.949,00 \text{ kg ha}^{-1}$ na dose de $15,0 \text{ t ha}^{-1}$ de esterco bovino. Na ausência de NPK, a dose de $16,4 \text{ t ha}^{-1}$ de esterco bovino foi responsável pela produção máxima estimada de $1.838,19 \text{ kg ha}^{-1}$ de palmito (Figura 12 c).

As produções de palmito obtidas estão compatíveis com as médias nacionais que oscilam de $0,8$ a $1,8 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para o palmito de primeira e, de $1,0$ a $2,2 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, para o de segunda. Essa variação depende do material genético, idade e época

do ano da colheita, adubação, água disponível, manejo de perfilhos e modo de colheita do palmito (Bovi, 1998).

Tabela 9. Resumo das análises de variância e de regressão relativas à produção de palmito primeira (PP), de segunda (PS), produção total de palmito (PT), número de toletes por planta (NT), diâmetro de toletes (DT) e comprimento total de palmito (CP), em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK. Areia, CCA – UFPB, 2003.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio					
		PP	PS	PT	NT	DT	CP
Bloco	3	5494,2 ^{ns}	7440,37 ^{ns}	25720,58 ^{ns}	0,00003 ^{ns}	0,04645 ^{ns}	0,0004 ^{ns}
Est Bovino (EB)	3	90829,01**	158604,8**	489452,3**	0,4494**	0,1490**	36,43**
NPK	1	165539,7**	291101,7**	895690,7**	1,4323**	0,5050**	116,54**
EB x NPK	3	25229,3**	41935,79**	131650,4**	0,3843**	0,027	31,134**
Resíduo	21	2030,90	3307,024	10491,08	0,02305	0,01265	1,8784
EB / sNPK	(3)	315808,6	179044,9	558721	0,80502	0,1497	65,215
Lin.	1	20479,4**	42500,51**	121956**	0,3564**	0,1453**	29,524**
Quad.	1	223691,2**	384214**	1194234**	1,0506**	0,2997**	84,916**
Des. Reg.	1	71638,1**	110420,2**	359943,2**	1,008**	0,0041	49,505**
EB / cNPK	(3)	10788,8	21495,69	62381,7	0,0288	0,0259	2,3539
Lin.	1	148,46	239,605	10,8634	0,057	0,020	4,632
Quad.	1	27787,2**	51396,29**	154763,6**	0,022	0,0517**	1,736
Des. Reg.	1	4430,67	12851,18	32370,67	0,0078	0,0059	0,6938
C. V. (%)	--	6,28	6,11	6,17	5,15	4,20	5,16

*, Significativo ($P < 0,05$) e, **, Significativo ($P < 0,01$) pelo teste F; Fontes de variação: sNPK, sem NPK; cNPK, com NPK.

Os valores máximos do diâmetro médio de tolete foram de 2,89 e 2,72 cm, correspondentes às doses de 18,00 e 17,59 t ha⁻¹ de esterco bovino na presença e ausência de NPK, respectivamente (Figura 12 e). O número máximo de toletes por planta e comprimento total máximo de palmito, em função de doses de esterco bovino

na ausência de NPK, estimadas pelas derivações de suas equações (Figura 12 d, e 12 f) foram de 3,08 e 27,68 cm, referentes às doses de máxima eficiência física de 17,84 e 17,66 t ha⁻¹ de esterco bovino.

De maneira geral, ocorreu uma superioridade nos componentes de produção de palmito, em função do fornecimento de esterco bovino, na presença de NPK. Também, os mais elevados valores para os componentes de produção de palmito, em função do emprego de esterco bovino, foram com doses aproximadas de 15,0 e 17,0 t ha⁻¹, respectivamente na presença e na ausência de NPK. A menor dose esterco bovino requerida pela pupunheira, na presença de NPK, para a máxima produção de palmito, indica a importância da fertilização simultânea do solo com os referidos insumos à produção da pupunheira.

Pelo exposto, o uso de esterco bovino de forma isolada nas condições edafoclimáticas de Areia-PB, pode representar uma opção agrícola para se produzir palmito de pupunheira com viabilidade econômica, principalmente para os pequenos plantios. Essa situação está evidenciada pela pequena diferença entre os valores dos componentes da produção dos tratamentos com adubação orgânica isolada e associada à mineral. Segundo Yuyama (1997), o emprego de adubo mineral é uma prática importante no sucesso do cultivo da pupunheira, porém, o uso de adubação orgânica é fator primordial para o incremento da produção de palmito, em solos com baixa concentração desse elemento.

A elevação da produção de palmito em doses equilibradas de esterco bovino tanto na presença, quanto na ausência de NPK, pode ser resultante, não somente da maior disponibilidade de nutrientes do solo, mas também da melhoria de outros constituintes, como aumento da retenção de água, melhor arranjo da estrutura por meio da formação de complexos húmus-argilosos e, conseqüente aumento da capacidade de troca catiônica (Marchesini *et al.*, 1988; Yamada & Kamata, 1989;

Primavesi, 1990). Além disso, pela atuação da matéria orgânica no equilíbrio ecológico do solo, no desenvolvimento do sistema radicular e na absorção de nutrientes pela plantas (Herrera, 1989; Sieverding, 1991; Cantarella & Bovi, 1995; Bovi *et al.*, 1999) e, possivelmente, aliada ao efeito da micorrização nas raízes da pupunheira, favoreceram o estabelecimento e produção da cultura (Siqueira, 1994; Silva *et al.*, 1998) nas condições edafoclimáticas do experimento, revelando-se potencialmente viável à produção de palmito.

A estabilização e queda das produções de palmito nas doses mais elevadas de esterco bovino na presença e na ausência de NPK, podem ser devidas ao excesso de nutrientes disponíveis à pupunheira, principalmente à de fósforo (Novaes & Smith, 1997), decorrente da adubação mineral, aliada à concentração de NPK presente no esterco bovino (Tabela 1). Também, o excesso de esterco bovino pode afetar o sistema radicular, reduzindo a absorção de nutrientes por essa espécie. Dessa forma, o suprimento inadequado de nutrientes, tanto pela falta, quanto pelo excesso, pode provocar restrições ao seu crescimento e alterar as relações entre biomassa aérea e radicular (Bovi, *et al.*, 1999), uma vez que, na pupunheira, a máxima produção de palmito, bem como, a duração econômica do seu cultivo estão mais diretamente associados à biomassa da parte aérea (Mora-Urpí *et al.*, 1997).

Em palmeiras cultivadas em Latossolo, em Manaus, Moreira Gomes & Arkcoll (1988) obtiveram uma produção de 1,2 t ha⁻¹ de palmito com qualidade tipo exportação no primeiro corte, aos dois anos depois do plantio. Nos cortes subseqüentes, a produção reduziu para 600 a 900 kg ha⁻¹. Zamorra (1985) colheu uma produção de 3,0 t ha⁻¹ ano⁻¹ de palmito em pupunheira cultivada na Costa Rica, sendo que apenas de 20 a 30 % desse total foi de palmito tipo exportação.

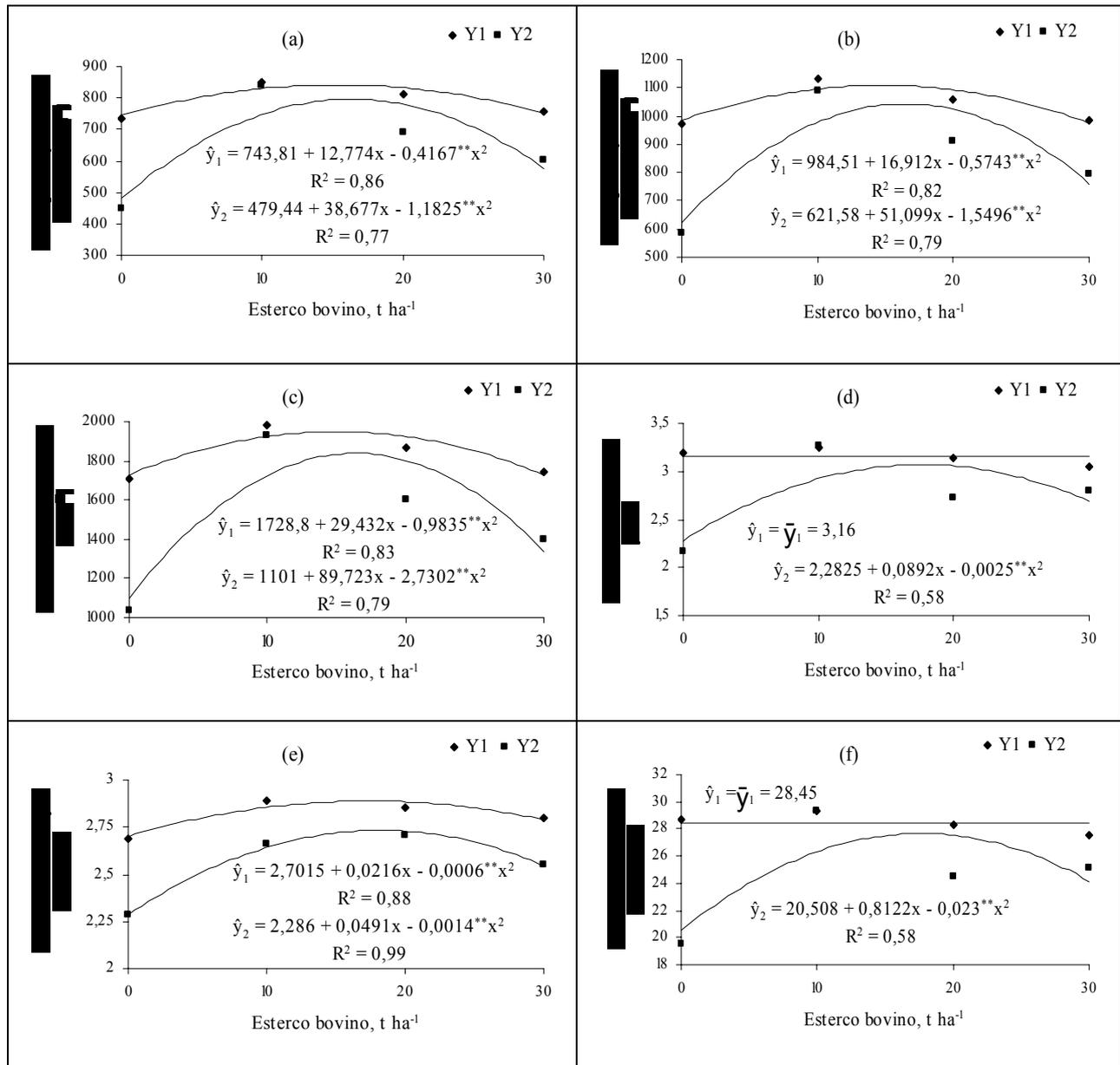


Figura 12. Componentes da produção de palmito em pupunheira, em função de doses de esterco bovino na presença (y_1) e ausência (y_2) de NPK: (a) Produção de palmito de primeira; (b) Produção de palmito de segunda; (c) Produção total de palmito; (d) Número de toletes; (e) Diâmetro de toletes; e (f) Comprimento de palmito. Areia, CCA – UFPB, 2003.

As maiores taxas médias de crescimento absoluto e relativo registradas nas variáveis de crescimento vegetativo (altura de plantas, número de folhas, comprimento e diâmetro de estipe e número de perfilhos por planta), em função da interação esterco bovino e NPK, também podem ter sido responsáveis pelos mais elevados valores para a produção de palmito. Essas taxas de crescimento estão diretamente relacionadas à velocidade de crescimento e ao vigor da planta, permitindo que a pupunheira permaneça em constante estágio de crescimento (Clement, 1995).

4.6 Análise econômica

As doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK, capazes de proporcionarem maiores retornos econômicos para a produção total de palmito, determinadas pelas fórmulas $(29,4732 - 0,011)/(2 \times 0,9835)$ e $(89,723 - 0,011)/(2 \times 2,7302)$, foram 15 e 16 t ha⁻¹, respectivamente. As receitas previstas devido à aplicação do esterco bovino puderam ser calculadas pelo aumento de produção de palmito na presença (220 kg) e na ausência de NPK (736 kg). Substituindo a dose mais econômica pelo "x" da derivada segunda da equação de regressão (Figura 12 c), e deduzido do custo do esterco bovino, 171 e 182 kg de palmito, na presença e ausência de NPK, resultou numa receita de 48 e 564 kg de palmito, respectivamente.

As doses mais econômicas de esterco bovino foram semelhantes aquelas responsáveis pelas máximas produções, indicando a viabilidade econômica do seu emprego na produção de palmito de pupunheira. Contudo, observa-se que na presença de NPK foi obtido menor receita em função da aplicação do esterco bovino. Este fato, demonstra que aplicação de NPK foi responsável pelo maior incremento na produção de palmito, o que pode indicar que em solo quimicamente equilibrado, mesmo apresentando baixo teor de matéria orgânica, a exemplo do solo empregado na presente pesquisa, acredita-se que o emprego de adubação mineral, dispensa o uso de esterco bovino.

Também pela receita proporcionada pelo uso exclusivo de esterco bovino, em solo com característica química semelhante ao empregado nessa pesquisa, para obtenção de maior retorno econômico na produção de palmito de pupunheira, pode ser dispensado o emprego de adubos minerais, o que fortalece a importância do uso de fontes de matéria orgânica no cultivo da pupunheira e demonstra a habilidade dessa palmeira responder de forma positiva à aplicação de esterco bovino.

4.7 Correlação entre características de crescimento vegetativo e produção de palmito

Na Tabela 10, verifica-se que todas as características de produção de palmito se correlacionaram de forma positiva e significativa entre si, com coeficientes igual e superiores a 0,76. Segundo Clement (1995) e Clament & Bovi (2000) estes resultados são esperados, devido ao fato de que, entre essas características, ocorrem uma relação aditiva entre a produção total de palmito e suas diferentes partes (palmito de primeira e de segunda), e uma relação multiplicativa entre o número e o comprimento de toletes. Os resultados foram semelhantes aos apresentados por Clement *et al.* (1988) e Bovi *et al.* (1992), em estudo com a pupunheira, e por Uzzo *et al.* (2002), em palmeira real australiana, nas condições edafoclimáticas da região Sudeste, e Padilha (2001), em estudo com a pupunheira nas condições edafoclimáticas da região Norte do Brasil.

Tabela 10. Valores dos coeficientes de correlação linear simples entre as características de produção de palmito de pupunheira. Areia, CCA – UFPB, 2003.

Características	PS	PT	NT	DT	CP
Palmito de primeira (PP)	0,99**	0,99**	0,93**	0,85**	0,93**
Palmito de segunda (PS)	--	0,99**	0,93**	0,86**	0,94**
Produção total de palmito (PT)	--	--	0,93**	0,86**	0,93**
Número de toletes por planta (NT)	--	--	--	0,76**	1,00**
Diâmetro de toletes (DT)	--	--	--	--	0,76**

** Significativo ($P < 0,01$); CP, comprimento de palmito de primeira por planta.

As avaliações entre as características de crescimento vegetativo com as de produção de palmito revelaram correlações significativas e positivas (Tabela 11). As características de crescimento vegetativo, expressos pelo comprimento e diâmetro do

estipe com as de produção de palmito, apresentaram os maiores valores de coeficientes de correlação, enquanto que as características referentes à altura de plantas, número de folhas e número de perfilhos, os mais baixos coeficientes. Essa situação demonstra que, a exemplo dos resultados obtidos por Bovi *et al.* (1992) e Clement (1995) para outras regiões do Brasil, nas condições de Areia-PB, a produção de palmito correlaciona-se mais confiavelmente com o comprimento e diâmetro do estipe, do que com outras características de crescimento.

Tabela 11. Valores dos coeficientes de correlação linear simples entre características de crescimento e de produção de palmito em pupunheira. Areia, CCA – UFPB, 2003.

Características de produção de palmito	Características de crescimento vegetativo				
	AP	CE	NF	NP	DE
Palmito de primeira (PP)	0,54**	0,85**	0,61**	0,65**	0,85**
Palmito de segunda (PS)	0,55**	0,86**	0,60**	0,65**	0,86**
Número de toletes por planta (NT)	0,63**	0,87**	0,62**	0,63**	0,85**
Diâmetro de tolete (DT)	0,55**	0,77**	0,48**	0,59**	0,76**
Comprimento de palmito de primeira (CP)	0,62**	0,87**	0,62**	0,63**	0,85**

** Significativo ($P < 0,01$); AP, altura de plantas; CE, comprimento do estipe; NF, número de folhas; NP, número de perfilhos por planta; e DE, diâmetro do estipe.

4. 8 Qualidade do palmito

Conforme indicado na Tabela 12, o resumo das análises de variância revelou efeitos significativos das doses de esterco bovino (EB), NPK, da interação EB x NPK, tipos de palmito (TP), de suas interações EB x TP, NPK x TP e EB x NPK x TP sobre umidade, proteínas totais, vitamina C e fósforo. Sobre o teor de cinzas, efeito significativo apenas do NPK, dos tipos de palmito e das interações EB x TP, NPK x TP, e EB x NPK x TP, enquanto que, sobre o teor ferro, efeito significativo das doses de esterco bovino (EB) e das interações EB x NPK e EB x NPK x TP.

Nos desdobramentos das interações verificou-se efeito quadrático, em função das doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK para o teor de umidade, proteínas totais, vitamina C e P nos palmitos de primeira e de segunda, enquanto que no teor de Fe, ocorreu efeito quadrático na presença de NPK para os dois tipos de palmito e, linear na ausência de NPK para o palmito de primeira (Tabela 12).

Os teores máximos estimados pelo processo de derivação para umidade, proteínas totais, vitamina C, e P, em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK, no palmito de primeira, foram 88,2 e 88,0%; 1,66 e 1,88%; 7,47 e 6,55 mg 100 g⁻¹; 92,94 e 98,80 mg 100 g⁻¹, obtidos com as doses de 7,4 e 19,1; 25,2 e 25,3; 9,1 e 8,5 e 13,0 e 24,7 t ha⁻¹ de esterco bovino, respectivamente. O teor máximo de Fe foi de 4,14 mg 100 g⁻¹ correspondente à dose de 8,6 t ha⁻¹ do esterco bovino na presença de NPK, enquanto que na sua ausência, o comportamento foi linear, apresentando 4,10 mg 100 g⁻¹ na maior dose de esterco bovino aplicado (30 t ha⁻¹).

Tabela 12. Resumo das análises de variância e de regressão das variáveis indicativas da qualidade do palmito de primeira e segunda de pupunheira, em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK. Areia, CCA – UFPB, 2003.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio					
		Um	Cz	Pt	VC	P	Fe
Bloco	2	0,0025 ^{ns}	0,031 [*]	0,0006 ^{ns}	0,121 [*]	2,941 [*]	0,017 ^{ns}
Est.bovino (EB)	3	54,07 ^{**}	0,006 ^{ns}	0,277 ^{**}	15,02 ^{**}	1524,6 ^{**}	0,179 ^{**}
NPK	1	5,467 ^{**}	0,047 [*]	0,187 ^{**}	0,949 ^{**}	14,39 ^{**}	0,009 ^{ns}
EB x NPK	3	50,16 ^{**}	0,013 ^{ns}	0,012 ^{**}	1,807 ^{**}	1408,1 ^{**}	0,134 ^{**}
Resíduo (a)	14	0,1207	0,0049	0,0045	0,0203	0,3614	0,0314
Tipo palmit(TP)	1	0,542 ^{**}	0,607 ^{**}	0,187 ^{**}	0,135 [*]	4797,6 ^{**}	0,139 ^{ns}
EB x TP	3	4,546 ^{**}	0,026 [*]	0,022 ^{**}	4,755 ^{**}	117,74 ^{**}	0,009 ^{ns}
NPK x TP	1	47,40 ^{**}	0,030 [*]	0,047 ^{**}	7,092 ^{**}	1228,9 ^{**}	0,0001 ^{ns}
EB x NPK x TP	3	5,046 ^{**}	0,021 [*]	0,017 ^{**}	1,549 ^{**}	277,99 ^{**}	0,081 [*]
Resíduo (b)	16	0,0216	0,0056	0,0022	0,0242	0,5364	0,0247
EB/sNPK/TP1	(3)	41,192	0,0075	0,125	12,087	933,75	0,0476
Lin.	1	53,29 ^{**}	0,0012 ^{ns}	0,253 ^{**}	12,83 ^{**}	1804 ^{**}	0,140 [*]
Quad.	1	62,79 ^{**}	0,007 ^{ns}	0,067 ^{**}	6,092 ^{**}	383,4 ^{**}	0,0021 ^{ns}
Desv. Reg.	1	7,45 ^{**}	0,013 ^{ns}	0,054 ^{**}	17,33 ^{**}	613,1 ^{**}	0,0004 ^{ns}
EB/cNPK/TP1	(3)	2,5325	0,0019	0,0919	4,8519	1069,40	0,2149
Lin.	1	5,58 ^{**}	0,0004 ^{ns}	0,198 ^{**}	9,243 ^{**}	428,5 ^{**}	0,431 ^{**}
Quad.	1	1,92 ^{**}	0,0019 ^{ns}	0,047 ^{**}	5,267 ^{**}	2281 ^{**}	0,207 [*]
Desv. Reg.	1	0,096 ^{ns}	0,0034 ^{ns}	0,030 ^{**}	0,045 ^{ns}	498,5 ^{**}	0,007 ^{ns}
EB/sNPK/TP2	(3)	66,967	0,045	0,0469	3,6869	72,782	0,0456
Lin.	1	97,15 ^{**}	0,073 ^{**}	0,045 ^{**}	4,788 ^{**}	159,9 ^{**}	0,05 ^{ns}
Quad.	1	88,29 ^{**}	0,007 ^{ns}	0,092 ^{**}	4,877 ^{**}	35,19 ^{**}	0,072 ^{ns}
Desv. Reg.	1	15,45 ^{**}	0,054 ^{**}	0,003 ^{ns}	1,395 ^{**}	23,25 ^{**}	0,014 ^{ns}
EB/cNPK/TP2	(3)	3,1425	0,0119	0,065	2,51	1252,4	0,0949
Lin.	1	1,26 ^{**}	0,0003 ^{ns}	0,073 ^{**}	5,766 ^{**}	4,455 ^{**}	0,107 ^{ns}
Quad.	1	7,68 ^{**}	0,017 ^{ns}	0,12 ^{**}	0,030 ^{ns}	2972 ^{**}	0,176 [*]
Desv. Reg.	1	0,48 [*]	0,018 ^{ns}	0,0015 ^{ns}	1,734 ^{**}	780,8 ^{**}	0,0011 ^{ns}
C. V. (%)		0,20	6,15	3,03	2,62	1,03	4,01

* significativo ($P < 0,05$), ** significativo ($P < 0,01$), ns, não significativo pelo teste F. Um, umidade; Cz, cinzas; Pt, proteínas totais; VC, vitamina C; P, fósforo; e Fe, ferro; sNPK, sem NPK; cNPK, com NPK; TP1, palmito de primeira; TP2, palmito de segunda.

No palmito de segunda, os teores máximos estimados para umidade, proteínas totais, vitamina C e concentração de P, em função das doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK, foram de 86,25 e 90,53%; 1,59 e 1,62%; 6,63 e 7,16 mg 100 g⁻¹; e de 84,98 e 60,00 mg 100 g⁻¹, respectivamente, alcançados com 13,2 e 19,7; 18,5 e 17,6; 0,50 e 10,5; 14,8 e 24,6 t ha⁻¹ de esterco bovino, respectivamente. Quanto ao teor de Fe, obteve-se valor de 4,0 mg 100 g⁻¹, na dose de 11,6 t ha⁻¹ de esterco bovino na presença de NPK, sendo que na sua ausência, as doses de esterco bovino não propiciaram alterações significativas sobre o teor desse elemento, com média de 3,90 mg 100 g⁻¹.

Tabela 13. Equações de regressão para os teores de umidade, proteínas totais, ferro, fósforo e vitamina C, em palmito de primeira, em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.

Características	Adubação mineral	
	Presença	Ausência
Umidade	$87,94+0,059x-0,004^{**}x^2$; R ² = 0,99	$79,648+0,8747x-0,0229^{**}x^2$; R ² = 0,94
Proteínas totais	$1,2775+0,0302x-0,0006^{**}x^2$; R ² = 0,89	$1,43+0,0355x-0,0007^{**}x^2$; R ² = 0,86
Ferro	$4,0443+0,0224x-0,0013^{*}x^2$; R ² = 0,99	$3,8005+0,0097^{*}x$; R ² = 0,98
Fósforo	$69,418+3,6018x-0,1379^{**}x^2$; R ² = 0,84	$64,297+2,7926x-0,0565^{**}x^2$; R ² = 0,78
Vitamina C	$6,9275+0,1202x-0,0066^{**}x^2$; R ² = 1	$6,0375+0,1212x-0,0071^{**}x^2$; R ² = 0,52

Tabela 14. Equações de regressão para os teores de umidade, proteínas totais, ferro, fósforo e vitamina C, em palmito de segunda, em função de doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK. Areia, CCA-UFPB, 2003.

Características	Adubação mineral	
	Presença	Ausência
Umidade	$84,86+0,211x-0,008^{**}x^2$; R ² = 0,95	$80,008+1,0682x-0,0271^{**}x^2$; R ² = 0,92
Proteínas totais	$1,245+0,037x-0,001^{**}x^2$; R ² = 0,99	$1,3425+0,0317x-0,0009^{**}x^2$; R ² = 0,98
Ferro	$3,8893+0,0279x-0,0012^{*}x^2$; R ² = 1	-----
Fósforo	$50,393+4,6667x-0,1574^{**}x^2$; R ² = 0,79	$49,678+0,8402x-0,0171^{**}x^2$; R ² = 0,89
Vitamina C	$6,63-0,00047x-0,0005^{**}x^2$; R ² = 0,77	$6,4475+0,1347x-0,0064^{**}x^2$; R ² = 0,87

Os teores de umidade situam-se próximos daqueles verificados por Ferreira *et al.* (1982), Villachica *et al.* (1994) e por Yuyama *et al.* (1999), em valores de 88,4 %, 91,4%, e 91,0%, respectivamente. Essa característica é importante para o palmito, por manter este produto com suas características iniciais por maior tempo adequadas ao consumo, principalmente, quando se destina ao mercado de forma *in natura*. Nesse sentido, verifica-se que os teores máximos de umidade constatado no presente estudo se enquadram dentro da faixa de umidade tolerada para o palmito de pupunheira.

Quanto aos teores de proteínas totais, nos dois tipos de palmito, os resultados foram semelhantes, com tendência de superioridade no palmito de primeira, em função das doses de esterco bovino na ausência de NPK, porém, considerados inferiores aos apresentados por Ferreira *et al.* (1982), com 2,32%, e Villachica *et al.* (1994), com 2,94%, para o palmito de primeira, em pupunheira com idade acima de 3 anos. Possivelmente, essa superioridade esteja relacionada à idade das plantas, uma vez que, utilizou-se palmito de plantas com 24 meses após o plantio. Entretanto, foram maiores que as obtidas por Yuyama *et al.* (1999), em plantas com dois anos, com valor de 1,5% de proteínas totais.

Os teores máximos de Fe e de vitamina C nos palmitos de primeira e de segunda, foram superiores aos verificados por Yuyama *et al.* (1999), em palmito de primeira com dois anos de idade. Os de P foram semelhantes aos obtidos por Ferreira *et al.* (1982). Pela comparação dos resultados, verifica-se a importância do esterco bovino em elevar os teores desses elementos no palmito, principalmente quando fornecido juntamente com adubos minerais.

O pH e os teores de cinzas e lipídios, nos palmitos, em função das doses de esterco bovino apresentaram média de 6,26 e 6,31, de 1,39 e 1,27% e de 0,67 e 0,62%, na presença e ausência de NPK, respectivamente, no palmito de primeira. No

palmito de segunda, os valores de pH, cinzas, e de lipídios foram respectivamente, 6,04 e 6,0, e 1,11 e 1,10%, e 0,70 e 0,65% (Tabela 15).

Os valores de pH e de cinzas, em função das doses de esterco bovino na presença e ausência de NPK, foram mais elevados no palmito de primeira. No entanto, nos dois tipos de palmito foram superiores aqueles determinados por Ferreira *et al.* (1982), Villachica *et al.* (1994) e Yuyama *et al.* (1999), enquanto que os teores de lipídios foram mais elevados, em função do emprego do esterco bovino, na presença de NPK, com superioridade no palmito de segunda, e de forma geral, superiores aos apresentados por Yuyama *et al.* (1999).

Tabela 15. Valores médios de pH, cinzas e lipídios em palmito de pupunheira, em função da presença e ausência de NPK. Areia, CCA – UFPB, 2003.

Tipos de palmito	pH		Cinzas		Lipídios	
	com NPK	sem NPK	com NPK	Sem NPK	com NPK	sem NPK
Primeira	6,26	6,31	1,39	1,27	0,67	0,62
Segunda	6,04	6,06	1,11	1,10	0,70	0,65

Na avaliação da composição centesimal e de elementos minerais em palmito de pupunheira, alguns aspectos devem ser considerados, como os tratos culturais, espécie, local de cultivo e idade das plantas (Yuyama *et al.*, 1999). Pelos resultados do presente estudo, a fertilização orgânica e mineral, também se constitui de importância para incrementos da produtividade e melhoria da qualidade do palmito da pupunheira.

A maioria das características de qualidade, em função das doses de esterco bovino na presença de NPK, requereu menores quantidades de esterco para expressar seu valor máximo estimado, tanto no palmito de primeira como no de segunda. Esse fato, pode estar relacionado com maiores quantidades de nutrientes disponibilizadas

pelo adubo mineral e à eficiência do esterco bovino pela sua composição qualitativa, possivelmente, favorecendo a absorção de água e nutrientes em níveis adequados aos processos bioquímicos vitais às plantas, e assim, influenciar qualitativamente sobre a composição do palmito (Larcher, 2000). Santos (1993) atribui aos vegetais produzidos com adubos orgânicos maiores valores nutricionais, por conterem maiores teores de vitaminas, proteínas e elementos minerais.

Quanto aos tipos de palmito, observou-se pouca variação entre a qualidade de palmito de primeira e de segunda, demonstrando que a inferioridade em qualidade em palmito de segunda está mais relacionada com sua origem em relação ao estipe, sua aparência e formato quando processado, constituição mais fibrosa e pouca maciez, comparado ao tipo de primeira.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, em função das condições edafoclimáticas de Areia-PB, concluiu-se que:

1. O cultivo da pupunheira para a produção de palmito apresentou viabilidade agronômica, desde que supridas suas necessidades hídricas nos períodos de ausência de precipitação;
2. O emprego de apenas 10 t ha^{-1} de esterco bovino na presença e ausência de NPK foi suficiente para proporcionar crescimento vegetativo adequado da pupunheira;
3. Aos doze meses após o transplântio, os teores foliares de N, P, K, Ca e Mg, na presença e ausência da adubação mineral, foram considerados adequados para pupunheira, enquanto que aos dezoito meses, os teores de N, na ausência, e de K, na presença e ausência de adubação mineral, foram insuficientes;
4. As folhas medianas, em relação à copa da pupunheira são as mais recomendadas para a realização da diagnose foliar, e aos 12 meses do transplântio, a idade da planta mais indicada para a realização da diagnose foliar;
5. A produção de palmito foi aumentada com o emprego do esterco bovino. Porém, sua interação com NPK foram responsáveis pelos mais elevados valores;
6. As maiores produções de palmito da pupunheira e o maior retorno econômico foram obtidas com emprego de aproximadamente 15 e 16 t ha^{-1} de esterco bovino, na presença e ausência de NPK, respectivamente;

7. O comprimento e diâmetro do estipe são as variáveis de crescimento vegetativo que oferecem maior confiabilidade para a avaliação da produção de palmito na pupunheira;
8. As variáveis de qualidade do palmito foram influenciadas pela interação esterco bovino e NPK, porém, o palmito de primeira e de segunda apresentaram composição química e mineral semelhantes.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARADO, M.C.G. Determinación de la joja mas indicativa para el análisis foliar del pijiayo (*Bactris gasipaes*, H. B. K.). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina – Facultad de Agronomia, 1986. 69p. (Trabalho de Graduação)

BOVI, M.L.A. Expansão do cultivo da pupunheira para palmito no Brasil. *Horticultura Brasileira*. Brasília, v.15, p.183-185, 1997. (Suplemento)

BOVI, M.L.A.; GODOY JUNIOR, G.; SPIERING, S.H. Respostas de crescimento da pupunheira à adubação NPK. *Scientia Agrícola*, v.59, n.1, p.161-166, 2002.

BOVI, M.L.A. O agronegócio palmito de pupunha. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 1, Capa, 2003.

BOVI, M.L.A. *Palmito pupunha: informações básicas para cultivo*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1998. 50 p. (Boletim técnico, 173)

BOVI, M.L.A.; SPIERING, S.H.; BARBOSA, A.M.M. Densidade radicular de progênies de pupunheira em função de adubação NPK. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.17, n.3, p.186-193, 1999.

BOVI, M.L.A.; CANTARELLA, H. Pupunha para extração de palmito. In; RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; GUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. eds. *Recomendações para algumas culturas do Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. p.240-242. (Boletim técnico, 100)

BOVI, M.L.A. Palmito pupunha: informações básicas para o cultivo. In: FURIA, L.R.R. *Encontro sobre produção de palmito*. Piracicaba.1993. *Anais...* Piracicaba: CALQ, 1993. p.12-23.

BOVI, M.L.A.; SAES. L.A.; GODOY JUNIOR, G. Correlações fenotípicas entre caracteres não destrutivos e palmito em pupunheira. *Turrialba*, v.42, n.3, p.382-390, 1992.

BOVI, M.L.A.; GODOY JUNIOR, G.; SAES. L.A. Pesquisas com os gêneros *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agronômico de Campinas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES DE PALMITO, 1. Curitiba, 1988. *Anais...* Curitiba: EMBRAPA-CNPF, 1988. p.1-43.

BRASIL, Ministério da Agricultura. I. Levantamento Exploratório – Reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II. Interpretação para uso Agrícola dos solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro: MA/CONTAP/USAID/SUDENE. 1972. 637 p. il. (BRASIL-MA. Boletim Técnico, 8. Série Pedologia, 8).

CALBO, A.G.; SILVA, W.L.C.; TORRES, A.C. comparação de modelos e estratégias para análise de crescimento. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*. v.1, n.1, p.1-7, 1989.

CANTARELLA, J; BOVI, M.L.A. Extração e reciclagem de nutrientes em plantas de pupunha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. *anais...* Viçosa: SBCS, 1995. p. 788-789.

CAUSTON, D.R.; VÊNUS, J.C. *The biometry of plant growth*. Edward Arnold, London. 1981. 307p.

CLEMENT, C.R.; BOVI, M.L.A. Padronização de medidas de crescimento e produção em experimentos com pupunheira para palmito. *Acta Amazônica*. v. 30, n. 3, p. 349-362, 2000.

CLEMENT, C.R.; CHAVEZ FLORES, W.B; MOREIRA GOMES, J.B. Considerações sobre a pupunha (*Bactris gasipaes* H. B. K.) como produtora de palmito, 1. Curitiba, 1988. *Anais...* Curitiba: EMBRAPA–CNPFF, 1988. p.225-247. (EMBRAPA–CNPFF, Documentos, 19)

CLEMENT, C.R. Growth and genetic analysis of pejibaye (*Bactris gasipaes*, Kunth, Palmae) in Hawaii, Honolulu. Hawaii: University of Hawaii, 1995. 95p. (Thesis Ph.D.)

CLEMENT, C.; HABTE, M. Genotypic variation in vesicular-arbuscular micorrhizal dependence of the pejibaye palm. *Journal Plant Nutrition*, v.18, p.907-1916, 1995.

CLEMENT, C.R. Introdução à pupunha. Disponível em <<http://www.inpa.gov.br/pupunha/revista/crc1.html>>. Acesso em 19 de junho de 2001. 15p.

CLEMENT, C.R.; MANSHARDT, R.M.; DEFRANK, J. CAVALETTO, C.G.; NAGAI, N.Y. Introduction of pejibaye for heart-of-palm in Hawaii. *Hort. Science*, v.31, n.5, p.765-768, 1996.

CLEMENT, C.R. Pejibaye. In: NAGY, S.; SHAW, P.E.; WARDOWSKI, W.F. (eds.) Fruits of tropical and subtropical origin. Florida Science Source, Inc: Lake Alfred, p.302-321, 1990.

CUNNIFF, P. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16 ed. Gaithersburg: AOAC – International, v.II , 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Manual de análises de químicas de solo, plantas e fertilizantes*. Embrapa, Brasília. 1999a. 370p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Produções de Informações, 1999b. 412p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1997. 212p.

FALCÃO, N.P.S.; RIBEIRO, G.A.; FERRAZ, J. Teores de nutrientes em folhas de pupunheira em diferentes estádios fisiológicos. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA*, 13., 1994, Salvador. *Resumos...* Salvador: SBF. v.3, p.1143-1144. 1994.

FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227p.

FERNANDES, A.R. Nutrição mineral e crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* H. B. K.), em solução nutritiva, em função do balanço de nutrientes e níveis de salinidade. Lavras: UFLA, 2000. 145p. (Tese de Doutorado)

FERREIRA, S.A.N.; CLEMENT, C.R.; RANZANI, G.; COSTA, S.S. Contribuição ao conhecimento do sistema radicular da pupunheira (*Bactris gasipaes*, Kunth, Palmae). II. Solo Latossolo Amarelo, Textura Argilosa. *Acta Amazônica*, v.25, n.3/4, p.161-170, 1995.

FERREIRA, V.L.P.; GRANER, M.; BOVI, M.L.A.; DRAETTA, I.S.; PASCHOALINO, J.E. & SHIROSE, I. Comparação entre os palmitos de *Guilielma gasipaes* Bailey (pupunha) e *Euterpe edulis* Mart (juçara). I. Avaliações físicas, organolépticas e bioquímicas. Campinas: Coletânea do ITAL. v.12, p.255-272, 1982.

FLORI, J.E.; RESENDE, G.M.; DRUMOND, M.A. Rendimento de palmito de pupunha em função da densidade de plantio, diâmetro de corte e manejo de perfilhos, no Vale do São Francisco. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.19, n.2, p.140-143, 2001.

HASS, F.J.; BOVI, M.L.A.;TUCCI, S.A.;MACHADO, E.C. Variação nos teores de macro e micronutrientes em pupunheira em função do estágio ontogenético das folhas. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO*, 28., Londrina, 2001. *Anais...* Londrina: CBCS, 2001. p.177.

HERRERA, B.W. Fertilizacion del pejibaye para palmito. *Boletim Informativo Pejibaye*. v.1, n.2, p. 4-10, 1989.

HUNT, R. Basic growth analysis: plant growth analysis for beginners. London: E. Arnold, 1990. 124p.

IAL. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 533p.

KIEHL, E. J. *Fertilizantes orgânicos*. Piracicaba: Ceres, 1985. 492p.

KIEHL, E. J. *Manual de edafologia: relações solo-planta*. São Paulo: Ceres, 1979. 376p.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RIMA, 2000. 531p.

LA TORRACA , S.M.; HAAG, H.P.; DECHEN, A.R. Nutrição mineral de frutíferas tropicais, sintomas de carência nutricionais em pupunha. Piracicaba, *O Solo*, v.76, n.1, p.53-56, 1984.

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

MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: Adubos e adubação. São Paulo: Ceres, 1981. 596p.

MARCHESINI, A.; ALLIEVI, L.; COMOTTI, E.; FERRARI, A. Long-term effects of quality compost treatment on soil. *Plant and Soil*, v.106, p.253 -261, 1988.

MARSCHNER, H.; DELL, B. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. *Plant and Soil*, v.159, n.1, p.89-102, 1994.

MENGEL, K. Responses of various crop species and cultivars fertilizer application. *Plant and Soil*, v. 72, n. 2-3, p. 305-319, 1983.

MOLINA, E.A. Manual de suelos y nutrición de pejibaye para palmito. Asociación Costarricense da Ciência del Suelo, São José. Costa Rica, 2000. 42p.

MOLINA, E. Fertilización y nutrición de pejibaye para palmito. Research report, Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica, San José, 1997. 26p.

MORA-URPI, J.; WEBER, J.C.; CLEMENT, C.R. *Peach palm. Bactris gasipaes, Kunth. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. 20. Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gaterleben and International Plant Genetic Resources Institute, 1997. 83 p.

MOREIRA GOMES, J.B.; ARKCOLL, D.B. Estudos iniciais sobre a produção de pupunha (*Bactris gasipaes*) em plantações. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES DE PALMITO. 1., *Anais...* Curitiba: EMBRAPA-CNPQ/IAPAR/IAC, 1988. p. 271 -277.

MORO, J.R. *Produção de palmito de pupunha*. Viçosa: Centro de Produções Técnicas - CPT, 1996, 28 p.

MORSBACH, N.; RODRIGUES, A. dos S.; CHAIMSOHN, F.P.; TREITNY, M.R. Pupunha para palmito: cultivo no Paraná. Londrina: IAPAR, 1998. 56 p. (IAPAR, Circular, 103).

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.; PEREIRA, F.M. Dose mais econômica de adubo nitrogenado para a goiabeira em formação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.14, n.2, p.196-199, 1996.

NOVAES, R.F.; SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: UFV, DPS, 1999. 399p.

PADILHA, N.C.C. Estimativas dos coeficientes de correlações fenotípicas e de repetibilidades entre caracteres morfológicos e de produção de palmito em pupunheira (*Bactris gasipaes*, Kunth). Belém: FCAP, 2001. 87p. (Dissertação de Mestrado)

PRIMAVESI, A. *Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais*. São Paulo: Nobel, 1990. 549p.

RAIJ, B. VAN. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Ceres/Potafos, 1991. 343 p.

RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H. Outras culturas industriais. *In: Recomendações para adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2 ed. Instituto Agrônomo & Fundação IAC, Campinas, p.97-101, 1996. (Boletim Técnico, 100)

RAMOS, A. Análise do desenvolvimento vegetativo e produtividade da palmeira pupunheira (*Bactris gasipaes*, Kunth) sob níveis de irrigação e adubação nitrogenada. Piracicaba: ESALQ/USP, 2002. 113p. (Tese de Doutorado)

SAEG. Sistema para Análises Estatística e Genética (Versão 5.0), Viçosa: Fundação Arthur Bernardes. 1994.

SANTOS, A.L.S.; MONNERAT, P.H.; ALVES, E.A.B.; MARTINS, A.O. PINTO, J.L.A. Amostragem foliar em coqueiro anão verde. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17.*, Belém, 2002. *Resumos expandidos*. Belém: SBF, 2002. CD-ROM.

SANTOS, R.H.S. Crescimento, produção e qualidade da alface (*Lactuce sativa*, L.) cultivado com composto orgânico. Viçosa: UFV, 1993. 114p. (Dissertação de Mestrado)

SIEVERDING, E. Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems. Eschborn: Technical cooperation, 1991, 317 p.

SILVA, E.M.R.; SUDO, A.; ALMEIDA, D.L.; MATOS, R.M.B.; PEREIRA, M.G.; BOVI, M.L.A.; MACHADO, C.T.T. *Ocorrência e Efetividade de Fungos Micorrízicos em Plantas Cultivadas*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 25p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 83).

SILVA, J.R.A.; FALCÃO, N.P.S. Caracterização de sintomas de carências nutricionais em mudas de pupunheira cultivadas em solução nutritiva. *Acta Amazônica*, v.32, n.4, p.529-539, 2002.

SIQUEIRA, O. Micorrizas arbusculares. *In: ARAÚJO, R.S.; HUNGRIA, M. ed.*, Microrganismos de importância agrícola. CNPAF/CNPS – Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p.151-194. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 44)

SUDO, A.; SILVA, E.M.R.; BOVI, M.L.A.; ALMEIDA, D.L.; COZZOLINO, K. Produção de mudas de pupunheira colonizadas por fungos micorrízicos arbusculares. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.20, p.529-532, 1996.

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985. 188p. (Boletim Técnico, 5)

TIBAU, A.O. Matéria orgânica e fertilidade do solo. 3 ed., São Paulo: Nobel, 1984. 218p.

TOMLINSON, P.B. *The structural biology of palms*. Oxford: Clarendon Press, 1990. 463 p.

TSOULARIS, A.; WALLACE, J. Analysis of logistic growth models. *Mathematical Biosciences*, Auckland, v.179, p.21-55, 2002.

UZZO, R.P.; BOVI, M.L.A.; SPIERNG, S.H.; SAES, L.A. Correlações fenotípicas entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira real australiana. *Scientia Agrícola*, v.59, n.3, p.505-511, 2002.

VILLACHICA, H. Pijuayo. *Bactris gasipaes*, H.B.K. In: *Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia*. Tratado de Cooperación Amazonica: Lima, p.216-226, 1996.

VILLACHICA, H.; CHAVEZ, E.; SÁNCHEZ, J. Manejo e post cosecha e industrialización del pijuayo (*Bactris gasipaes*, Kunth). Programa de investigación en cultivos tropicales. INIA, Lima, 1994. 55p. (Informe Técnico, 30)

YAMADA, H.; KAMATA, H. Agricultural technological evaluation of organic farming and gardening I. Effects of organic farming on yields of vegetables and soil physical and chemical properties. *Bulletin of the Agricultural Research Institute of Kanagawa Prefecture*. v. 130, p. 1-13, 1989.

YUYAMA, K. Sistema de cultivo para produção de palmito da pupunheira. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.15, p.191-198, 1997 (Suplemento)

YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; YUYAMA, K.; MACEDO, S.H.M.; FAVARO, D.I.T.; AFONSO, C.; VASCONCELOS, M.B.A. Determinação de elementos essenciais e não essenciais em palmito de pupunheira. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.17, n.2, p.91-95, 1999.

ZAMORA, C. Densidades de siembra de pejibaye para palmito con tallo simple. *In: INFORME DE LABORES DE DIVERSIFICACIÓN AGRÍCOLA*, 6., 1983-1984, Costa Rica. *Anais...* Costa Rica: ABN, 1985. p.75-78.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)