

RICARDO RAZUK RUIZ FILHO

**CRESCIMENTO EM ALTURA E DIÂMETRO E ASPECTOS
NUTRICIONAIS DA PALMEIRA REAL AUSTRALIANA, EM
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS, NO LITORAL DO PARANÁ**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência do Solo, Curso de Pós - Graduação em Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Renato Marques
Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Bruno Reissmann

**CURITIBA
2004**

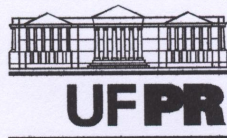
RICARDO RAZUK RUIZ FILHO

**CRESCIMENTO EM ALTURA E DIÂMETRO E ASPECTOS
NUTRICIONAIS DA PALMEIRA REAL AUSTRALIANA, EM
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS, NO LITORAL DO PARANÁ**

**Dissertação apresentada como
requisito parcial à obtenção do título
de Mestre em Ciência do Solo, Curso
de Pós - Graduação em Ciência do
Solo, Setor de Ciências Agrárias,
Universidade Federal do Paraná.**

**Orientador: Prof. Dr. Renato Marques
Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Bruno
Reissmann**

**CURITIBA
2004**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA: CIÊNCIA DO SOLO(MESTRADO)
Rua dos Funcionários, 1540-Curitiba/PR-80035-050-Fone/Fax 41-350-5648
Página: www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/
E-mail: pgcisolo@ufpr.br

PARECER

Os Membros da Comissão Examinadora, designados pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo" para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato **RICARDO RAZUK RUIZ FILHO**, sob o título "**Crescimento em altura e diâmetro e aspectos nutricionais da Palmeira Real Australiana, em diferentes espaçamentos, no litoral do Paraná**", requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo" do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, após haverem analisado o referido trabalho e argüido candidato, são de Parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação, completando assim, os requisitos necessários para receber o diploma de **Mestre em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo"**.

Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo", em Curitiba, 25 de fevereiro de 2005.

Prof. Dr. Renato Marques, Presidente.

Biólogo Dr. Ricardo Miranda de Britez, Iº. Examinador.

Profª. Drª. Celina Wisniewski, IIª. Examinadora.



DEDICATÓRIA

A minha querida mãe Elaine Pereira Terrassi, e a Paulo Roberto Pereira Terrassi (in memorian).

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de realizar este trabalho.

Ao Prof. Dr. Renato Marques, pela orientação, paciência, ensinamentos e grande ajuda em todos os sentidos.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo da UFPR, Carlos Bruno Reissmann, Celina Wisniewski e Luis A. C. Luchesi, pelas grandes aulas e ensinamentos transmitidos.

Aos laboratoristas e demais funcionários da UFPR do Setor de Ciências Agrárias. À Empresa Brasileira de Agropecuária (EMBRAPA), Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, pela implantação do projeto.

Aos pesquisadores da Embrapa Florestas, Dr. Edinelson J. M. Neves e Álvaro Figueredo dos Santos, pela amizade, confiança, ajuda na elaboração do projeto e oportunidade de conhecer o orientador da dissertação.

Ao Moreira, técnico da Embrapa Florestas, pela essencial ajuda nas coletas em campo. Aos amigos: Adriano Abdanur, pelas risadas, companheirismo e amizade sincera, Aline Alinéia Rocha, pela ajuda durante todo o curso, Juliano Schwarzbach, pela amizade e grande ajuda nas coletas, Juliano José da Silva Santos pelos momentos de reflexão, Igor Agapejev e Rafael Graziani, pelo empréstimo do computador e aos eternos amigos Aldo Gaiotto Jr., Amil Mauad, Fábio Bini, Tiago Matosinho, Fábio Biondo e Sandro Nunes.

Aos colegas do curso de Mestrado, pelos conselhos.

Ao pessoal da SPVS pelo futebol de segunda-feira.

Ao meu tio Paulinho, você sempre estará aqui comigo.

À Erika Caldas pelo amor e dedicação.

Aos meus pais Ricardo Razuk Ruiz e Elaine Pereira Terrassi (a melhor mãe do mundo), minha irmã Flávia Terrassi Ruiz e sobrinha Taís Ruiz, meu cunhado Denis Bianconcini, minhas avós Adair Pereira Terrassi e Helena Razuk Ruiz, minha tia Eliane Pereira e meu tio Leandro Razuk Ruiz, por todo carinho, incentivo, amor e compreensão.

A todas as pessoas que contribuíram de alguma forma e que tenha esquecido de agradecer.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1 INTRODUÇÃO	01
2 OBJETIVOS	05
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	06
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE ESTUDADA	06
3.1.1 Taxonomia e Características Morfológicas	06
3.1.2 Distribuição Geográfica	07
3.1.3 Condições Edafoclimáticas, Fertilização e Espaçamentos Utilizados	08
3.2 ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE PALMEIRAS	13
3.3 ASPECTOS NUTRICIONAIS EM PALMEIRAS	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	22
4.2 IMPLANTAÇÃO DA CULTURA	23
4.3 TRATOS CULTURAIS	24
4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	24
4.5 COLETA NO CAMPO	25
4.6 ANÁLISES LABORATORIAIS	27
4.6.1 Avaliações de Crescimento	27
4.6.2 Análises Químicas	28
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 CRESCIMENTO EM ALTURA E DIÂMETRO DO COLO DO ESTIPE	29
5.2 TEORES DE MACRONUTRIENTES NOS TECIDOS VEGETAIS	32
5.2.1 Teores foliares de N, P, K, Ca e Mg	38
5.2.2 Teores N, P, K, Ca e Mg no estipe	38
5.2.3 Teores N, P, K, Ca e Mg nas raízes	43
6 CONCLUSÕES	44
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 4.1 - VISÃO GERAL DE PLANTIO DE MUDAS DE PALMEIRA REAL (20/11/01) EM ESPAÇAMENTO 1,20 X 0,60m NO LITORAL DO PARANÁ.....	23
FIGURA 4.2 - TERÇO MÉDIO DE FOLHA BAIXEIRA E FOLHA ÍNDICE, E ESTIPE (BASE, MEIO E ÁPICE) DE PALMEIRA REAL (20/08/03).....	26
FIGURA 4.3 - RAÍZES DE PALMEIRA REAL ANTES DA SEPARAÇÃO EM RAÍZES FINAS E GROSSAS (01/04/04).....	27
FIGURA 5.1 - CRESCIMENTO EM ALTURA (cm) DO ESTIPE DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> COMO RESPOSTA A DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO.	29
FIGURA 5.2 - CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DO COLO DO ESTIPE DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> COMO RESPOSTA A DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO.	31
FIGURA 5.3 - CONCENTRAÇÃO DE N NA FOLHA ÍNDICE (FOLÍOLO-FI E RÁQUIS-Rq), DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO.....	33
FIGURA 5.4 - CONCENTRAÇÃO DE P NA FOLHA ÍNDICE (FOLÍOLO-FI E RÁQUIS-Rq), DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO.....	34
FIGURA 5.5 - CONCENTRAÇÃO DE K NA FOLHA ÍNDICE (FOLÍOLO-FI E RÁQUIS-Rq), DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO.....	35
FIGURA 5.6 - CONCENTRAÇÃO DE Ca NA FOLHA ÍNDICE (FOLÍOLO-FI E RÁQUIS-Rq), DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO.....	36
FIGURA 5.7 - CONCENTRAÇÃO DE Mg NA FOLHA ÍNDICE (FOLÍOLO-FL E RÁQUIS-RQ), DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO.....	37
FIGURA 5.8 - CONCENTRAÇÃO DE N NO ESTIPE DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO.....	39
FIGURA 5.9 - CONCENTRAÇÃO DE P NO ESTIPE DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO.....	40
FIGURA 5.10 - CONCENTRAÇÃO DE K NO ESTIPE DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO.....	40
FIGURA 5.11 - CONCENTRAÇÃO DE Ca NO ESTIPE DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO.....	41
FIGURA 5.12 - CONCENTRAÇÃO DE Mg NO ESTIPE DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO.....	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1 -	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA CAMADA DE 0 A 20 cm DE CAMBISSOLO SOB PLANTIO DE PALMEIRA REAL EM DIFERETES ESPAÇAMENTOS NO LITORAL DO PARANÁ.....	23
TABELA 4.2 -	CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DA CAMADA DE 0 A 20 cm DE CAMBISSOLO SOB PLANTIO DE PALMEIRA REAL EM DIFERETES ESPAÇAMENTOS NO LITORAL DO PARANÁ.....	23
TABELA 5.1 -	TAXAS DE CRESCIMENTO EM ALTURA E EM DIÂMETRO DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> PARA OS DIFERENTES TRATAMENTOS, EM DOIS INTERVALOS DE COLETA.	31
TABELA 5.2 -	TEORES MÉDIOS DE NUTRIENTES DOS TERÇOS MÉDIOS DAS FOLHAS ÍNDICE DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> PLANTADAS SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS.....	32
TABELA 5.3 -	TEORES MÉDIOS DE NUTRIENTES EM FOLHAS ÍNDICE (FI) E FOLHAS BAIXEIRAS (FB) DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> EM DUAS DATAS DE COLETA.....	37
TABELA 5.4 -	TEORES MÉDIOS DE NUTRIENTES NO ESTIPE DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> PLANTADAS SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS.....	38
TABELA 5.5 -	TEORES MÉDIOS DE NUTRIENTES NAS RAÍZES FINAS E GROSSAS DE <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> PLANTADAS EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS.....	43

RESUMO

Buscando informações sobre a dinâmica de crescimento e os aspectos nutricionais da palmeira real australiana (*Archontophoenix cunninghamiana*), foi conduzido um experimento em campo, em propriedade particular localizada no município de Paranaguá-PR, sobre Cambissolo, em que se avaliou a influência de quatro espaçamentos (T1-0,80x0,80 m; T2- 1,00x0,80 m; T3 -1,50x0,50 m e T4 -1,20x0,60 m) no desenvolvimento do estipe em altura e diâmetro do colo, além de quantificar a concentração de N, P, K, Ca e Mg nas diferentes partes das plantas (folhas, estipe e raízes), visando alcançar as condições necessárias para uma melhor qualidade de plantio e cultivo. Os resultados mostraram que o crescimento da palmeira real, sobretudo no tocante à altura do estipe, pode ser afetado por diferentes espaçamentos, sendo que este efeito deve estar ligado à competição das plantas por luz, água e/ou nutrientes, pois os espaçamentos mais amplos favoreceram o crescimento das palmeiras. Os diferentes espaçamentos praticamente não afetaram a concentração de nutrientes nas folhas. Mas afetaram os teores de alguns nutrientes nos estipes e nas raízes, sendo que os menores teores destes nutrientes estiveram sempre associados aos tratamentos que promoveram menor crescimento. Algumas variações em teores de nutrientes nas folhas e nos estipes foram observadas nas diferentes datas de coleta (épocas do ano), mas estudos complementares são necessários para corroborar alguns resultados observados.

Palavras-chaves: espaçamentos, altura, diâmetro, concentração de nutrientes, palmito.

ABSTRACT

Seeking information about the dynamic of growth and the nutritional aspects of the Australian King Palm Tree (*Archontophoenix cunninghamiana*), in a private property located in region of Paranaguá-PR, an experiment in field has been conducted on a Cambissolo, which the influence of four emplacements was evaluated (T1-0,80x0,80 m; T2- 1,00x0,80 m; T3 -1,50x0,50 m e T4 -1,20x0,60 m) in the development of the of the stipe in height and the diameter of the lap, and also quantifying the concentration of N, P, K, Ca and Mg in the different parts of the plants (sheets, stipe and roots), aiming the achievement of the necessary conditions for a better plantation and cultivation quality. The results showed that the growth of the King Palm Tree, especially when it comes to the height of the stipe, can be affected by the different emplacements, thus this effect should be connected to the competition of the plants for light, water and/or nutrients, therefore the broader emplacements favored the growth of the palm tree. The different emplacements practically haven't affected the concentration of nutrients in the sheets. But they affected the contents of some nutrients in the stipes and roots, although the smaller contents of these nutrients were always associated to the handlings that promoted a minor growth. Some variations in the contents of nutrients on the sheets and stipe were observed in the different dates of collection (time of the year), but complementary studies are necessary to corroborate some results observed.

Keywords: emplacements, height, diameter, concentration of nutrients, palm.

1 INTRODUÇÃO

Desde a descoberta do Brasil até os dias atuais, passaram-se vários ciclos econômicos: Ciclo do Pau - Brasil, do Açúcar, da Mineração, do Café e o ciclo Industrial. Durante esses ciclos, a preocupação em se obter o máximo de renda com suas atividades, sejam elas de extrativismo vegetal e mineral ou de utilização alternativa da terra para a agropecuária, fez com que os recursos naturais fossem se esgotando; entre eles, as florestas nativas brasileiras (SALES, 1992).

Um desses recursos naturais extensivamente explorado dentro de nossas florestas é o palmito. Denomina-se palmito o produto comestível, de formato cilíndrico, macio e tenro, extraído da extremidade superior do estipe de certas palmeiras. É constituído basicamente pelo meristema apical e um número variável de folhas internas, ainda não plenamente desenvolvidas e imbricadas, sendo envolto e protegido pela bainha das folhas adultas mais externas (BOVI, 1998).

O palmito é conhecido e usado como alimento desde a antiguidade, sendo atualmente utilizado não só na culinária brasileira, como também na internacional. É considerado uma iguaria fina, de grande aceitação no mercado interno e externo, muito apreciado em países como França, Japão, Itália, Estados Unidos, Argentina, entre outros (BOVI, 1998).

O palmito é basicamente uma iguaria do Brasil, que responde por cerca de 85% da produção mundial, não dominando, contudo, as exportações. A principal causa da perda desta liderança é a falta de qualidade do produto brasileiro. As exportações brasileiras já foram da ordem de US\$ 40 milhões, situando-se hoje em cerca de 7 a 8 milhões de dólares anuais. (GUERREIRO, 2002).

Até 1990, o Brasil era o maior produtor, exportador e consumidor de palmito do mundo, sendo responsável por 95% do consumo total do planeta e, apesar disso, ainda explorava e continua explorando o produto de forma extrativista, baseada quase que totalmente no aproveitamento e degradação das reservas naturais. Conseqüentemente, no ano de 1999, as exportações brasileiras representaram apenas 15,5% das exportações mundiais, ficando atrás da Costa Rica e Equador, os quais ocupam respectivamente a primeira e segunda colocação (GUERREIRO, 2002).

Cerca de 90% do palmito comercial brasileiro é de origem extrativista, oriunda das palmeiras *Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe edulis* Mart. (JÚNIOR, et al., 2000). Trata-se de uma extração desenfreada onde, em pouco tempo, a oferta será menor que a procura.

Há uma grande diversidade de palmeiras potencialmente importantes para a produção de palmito. Entretanto, cada uma delas apresenta características indesejáveis para a comercialização. Dentre elas, citam-se algumas como a palmeira juçara, também conhecida como palmito (*Euterpe edulis*), que apesar da alta qualidade do palmito, apresenta corte tardio, baixo rendimento e seu plantio é obrigatoriamente em áreas sombrias, principalmente em locais onde existe ou já existiu ocorrência natural da espécie; a açai (*Euterpe oleracea*) que possui palmito fibroso e corte tardio e a pupunha (*Bactris gasipaes*) que produz palmito fibroso.

Nos últimos anos, como resultado das crescentes pressões políticas internacionais, o extrativismo está gradualmente cedendo espaço para formas mais racionais de exploração dos recursos naturais, baseados principalmente no manejo sustentado (KULCHETSKI et al., 2001).

De um modo geral e, principalmente, no domínio da Floresta Atlântica, o uso racional de outras palmeiras para a produção de palmito vem se constituindo em alternativa para diminuir a intensidade de exploração existente sobre a espécie *Euterpe edulis* (BOVI, 1998).

A palmeira real australiana (*Archontophoenix* spp.) vem ganhando a atenção de engenheiros agrônomos e produtores para a produção de palmito. Embora apenas o gênero *Euterpe* predomine ainda hoje nessa atividade, rapidamente cresce a participação de outros gêneros, quer seja em extração ou cultivo tecnicamente realizado. Dessa forma, é expressiva, atualmente, a participação da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) no agronegócio palmito (BOVI, 2000), bem como tem aumentado o cultivo da palmeira real australiana para essa mesma atividade.

A pupunheira (*Bactris gasipaes*) surgiu como uma opção pra atender a demanda interna e externa, por apresentar características desejáveis quanto ao seu cultivo. Apesar da qualidade de seu palmito ser boa, não é comparável à qualidade do juçara, por isso tal exploração predatória não diminui.

Assim, no Paraná, dentre as várias palmeiras que podem ser cultivadas para essa finalidade, vem se destacando a palmeira-real (*Archontophoenix cunninghamiana*).

A Palmeira Real Australiana apresenta virtudes que nenhuma das palmeiras produtoras de palmito possuem. Podemos citar a sua resistência simultânea à forte insolação e ao frio, rápida produção, excelente paladar, adaptação a solos degradados, muito desejada para decoração e projetos paisagísticos, mudas resistentes, plantações a céu aberto, rápido crescimento e retorno financeiro. Custo de implantação e manutenção muito mais favoráveis em relação às palmeiras nativas, alta densidade de plantio, dentre outros. (BOVI, 1998).

Estudos recentes, efetuados por BOVI (1998), mostram a viabilidade desta espécie para a produção de palmito. Segundo este autor, seu palmito é do tipo nobre, com padrão de qualidade e sabor ainda superior ao das palmeiras do gênero *Euterpe*.

A colheita de palmito, nas espécies do gênero *Archontophoenix*, é feita em plantas com idade a partir de 30 meses de campo, desde que cultivadas em regiões aptas e com adubação apropriada, enquanto que as espécies tradicionais como as do gênero *Euterpe* levam de oito a doze anos para estarem prontas para corte (BOVI, 1998).

Nas décadas de 40 e 50, o Paraná foi o maior produtor nacional do palmito juçara (*Euterpe edulis*), contribuindo praticamente com 100% da produção nacional (KULCHETSCKI et al., 2001).

Atualmente, tem-se verificado uma drástica redução da área de matas naturais no litoral paranaense e o Estado passou a contribuir com apenas 0,1% da produção total de palmito consumido. Esse fato evidencia que, nas últimas décadas, o palmito paranaense oriundo da juçara vem sendo praticamente extinto (KULCHETSCKI et al., 2001).

A palmeira real australiana constitui-se a mais nova alternativa para a produção de palmito, tendo a vantagem de ser explorada em plantios organizados, por ser plantada a pleno sol como a maioria das culturas agrônômicas.

Historicamente e amplamente cultivada em trópicos e sub-trópicos como planta ornamental, a palmeira real, originária do leste da Austrália, recentemente começou a se transformar também em cultura comercial, pois foi observado que o

palmito originado é de ótima qualidade. Em Santa Catarina, a EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) vem estudando o cultivo da palmeira-real-da-Austrália desde 1995. Seu plantio vem se intensificando no Sul do País, devido à sua particular resistência ao frio. Para regiões quentes o ano todo, a cultura da pupunheira tem se sedimentado mais firmemente, e apesar da palmeira real apresentar um palmito de qualidade e sabor superior, do tipo nobre, comparado apenas com o palmito, a pupunha produz palmito de boa qualidade mesmo com sua textura fibrosa.

No Paraná, a cultura da palmeira-real (*Archontophoenix cunninghamiana*), desponta como potencial de diversificação para o produtor rural, devido a sua legalização no mercado e diminuição do tempo de colheita com relação ao palmito (*Euterpe edulis*). Além disso, resulta em palmitos de elevada qualidade. O seu cultivo poderia, assim, induzir a um decréscimo na exploração existente sobre as populações remanescentes de *Euterpe*, ainda intensamente explorado de forma predatória na Floresta Atlântica.

Como toda planta em via de se tornar um cultivo, ainda existe uma série de informações necessárias a serem fornecidas aos agricultores interessados em seu plantio. O material existente, embora bom, apresenta pouca homogeneidade, principalmente com relação ao desenvolvimento vegetativo, podendo ser melhorado (BOVI,1998).

Com relação ao manejo da cultura propriamente dito, informações precisam ser geradas com relação a espaçamento, adubação, manejo e colheita, entre outros, sendo que estas informações devem ser desenvolvidas para cada região de plantio, dadas as diferentes variantes edafoclimáticas.

Devido à falta de conhecimentos sobre a dinâmica de crescimento e os aspectos nutricionais dessa espécie, a palmeira-real pode ter seu potencial produtivo restringido pela falta de um manejo adequado da cultura.

2 OBJETIVOS

Esse trabalho teve como objetivos: avaliar o crescimento em altura e diâmetro do colo e também a concentração de N, P, K, Ca e Mg, em diferentes partes de plantas de palmeira real crescendo sob diferentes espaçamentos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE ESTUDADA

Archontophoenix cunninghamiana (Wendl.) Wendl. & Drude

3.1.1 Taxonomia e Características Morfológicas

Archontophoenix cunninghamiana (Wendl.) Wendl. & Drude é uma espécie pertencente à família das Palmae. A palavra cunninghamiana, usada na designação da espécie, é devido à homenagem feita a Alan Cunningham, um notável botânico australiano (BOVI, 1998).

No Brasil, é vulgarmente conhecida como seafórtia, palmeira-real-da-Austrália-de-cunningham, palmeira-real-da-Austrália ou simplesmente palmeira-real, sendo que em outros países é também conhecida por King Palm ou Alexandra (a outra espécie do gênero).

É espécie monocaule, com folhas pinadas, estipe de 20 – 25 m de altura, levemente entumecido na base, delgado, com 15 a 20 cm de diâmetro, cinza; capitel com 0,6 a 1 m, verde claro e marrom avermelhado e proeminente; folhas com 2 a 3 m de comprimento, arqueadas na copa; folíolos com 30 – 50 cm de comprimento e 2 a 4 cm de largura, numerosos, lineares, com longas pontas em formas de fio, verde em ambas as superfícies; espatas com 30 – 40 cm; semi-decídua, bastante ramificada; flores com cerca de 1 cm de diâmetro, de coloração rosa lilás; flores masculinas com cerca de 9 a 16 estames; fruto com 1 – 1,5 cm de comprimento, ovóides, cerosos, de cor vermelho brilhante, amadurecem de dezembro à março. Possui sistema radicular profuso (BOVI, 1998).

O florescimento dá-se no período primavera-verão. O fruto é do tipo drupa, globoso, unilocular, com mesocarpo carnoso, apresentando cor vermelha intensa quando maduro. Forma-se no período primavera—outono (LORENZI, 1996).

Distingue-se das demais espécie do gênero por possuir capitel bastante visível, folíolos bastante longos, com pontas em forma de linha, verdes na parte inferior e flores lilás. (BOVI, 1998).

A colheita das palmeiras ocorrerá entre três e seis anos após o plantio, dependendo das condições de fertilidade e disponibilidade de água do solo, além das condições de clima (EPAGRI, 1997)

Espécies com as quais podem ser confundidas: *A. alexandrae*, *Carpentaria acuminata*, *Pitychosperma elegans* (BOVI, 1998).

3.1.2 Distribuição Geográfica

As espécies do gênero *Archontophoenix* são endêmicas do leste da Austrália. A *Archontophoenix cunninghamiana* é endêmica de áreas litorâneas, se estendendo, em alguns casos, para ilhas distantes (EPAGRI, 1997).

Esta palmeira é comumente encontrada em abundantes colônias, ou seja, agrupamentos extensos e densos, quase excluindo outras espécies de planta. Crescem naturalmente em florestas tropicais, em locais com alta umidade, nas margens dos rios e vales em florestas úmidas, ocorrendo ainda em áreas pantanosas, em condições mais abertas. É palmeira reconhecida por sua resistência a ventos fortes e ciclones. Seu palmito é muito saboroso e freqüentemente consumido pela população local. Não há grande variabilidade dentro dessa espécie (BOVI, 1998).

3.1.3 Condições Edafoclimáticas, Fertilização e Espaçamentos Utilizados

A palmeira real é cultivada em áreas quentes, porém pode ser plantada com relativo sucesso em regiões temperadas, pois apresenta alguma tolerância ao frio. É muito usada em ornamentação e arborização; tolera exposição plena ao sol, mas precisa de proteção quando pequena. Apresenta rápido crescimento em condições ideais e responde à adubação e irrigação em épocas secas. É facilmente propagada por sementes produzidas em grandes quantidades. Leva de 1 a 3 meses para germinar. Não tolera muito bem o transplante (BOVI, 1998).

Segundo EPAGRI (1997) e BOVI (1998), embora o cultivo da palmeira real australiana possa ser implantado nas mais diferentes condições climáticas, o clima adequado é o quente e úmido, com temperatura média anual de 17º a 22°C e

precipitação pluviométrica de 1200 a 2000 mm por ano, bem distribuída. É relativamente tolerante à geada, mesmo no estágio de muda (20 a 50 cm de altura).

Áreas planas e levemente onduladas são preferenciais, pois facilitam o plantio, o manejo, a colheita e o transporte do palmito. Não é exigente em solos, desenvolvendo-se mesmo em solos pobres e ácidos com pH entre 3,6 e 4,5, desde que sejam de textura leve a média, tendo uma boa drenagem e sem deficiência hídrica prolongada. Em solos arenosos, devem ser tomados cuidados quanto à disponibilidade de água e nutrientes. Em solos argilosos deve-se dar atenção aos problemas decorrentes da compactação e excesso de umidade. Em áreas de fertilidade baixa deve-se basear na reposição de nutrientes através de adubações anuais parceladas (EPAGRI, 1997 e BOVI, 1998).

A demanda por nutrientes apresentada por palmeiras é elevada, tanto na fase de crescimento vegetativo quanto na fase reprodutiva (BOVI & CANTARELLA, 1996; SECRETARIA & MARAVILLA, 1997). No entanto, a magnitude das respostas à aplicação de fertilizantes depende de uma série de fatores relacionados à absorção, transporte e utilização dos nutrientes disponíveis e aplicados ao solo. Também merecem destaque os fatores genéticos e hídricos.

O uso de fertilizantes em cultivos com alta extração de nutrientes exige cautela. O suprimento inadequado de nutrientes, seja falta ou excesso, pode provocar restrições ao crescimento das plantas e alterar relações entre biomassa aérea e radicular, bem como promover alterações entre estádios vegetativos e reprodutivos (BALIGAR & FAGERIA, 1997; MARSCHNER, 1998).

A pesquisa nacional e internacional com adubação em palmeira real é bastante escassa. Na maioria das vezes, as doses são empiricamente recomendadas, com pouco ou nenhum suporte de resultados de experimentação (MORA-URPÍ et al., 1997; VILLACHICA, 1996). No entanto, pela experiência com outras palmeiras, reconhece-se que uma adubação desbalanceada, além de elevar os custos de produção, pode trazer reflexos negativos, tanto à produção quanto à qualidade do produto e mesmo à duração econômica do cultivo (SECRETARIA & MARAVILLA, 1997).

O suprimento adequado de fertilizantes às plantas perenes, especialmente palmeiras, promove maior crescimento inicial e antecipação do estágio reprodutivo (BONNEAU et al., 1993; BOVI, 1998; MORA-URPÍ et al., 1997). Dessa forma,

fatores que possam estimular o crescimento e posteriormente a produção de frutos, bem como de palmito, devem ser objeto de pesquisa.

BOVI (1998) observou, em plantações de palmeira-real em São Paulo, que na adubação antes do plantio, de acordo com a análise de solo, para a obtenção de altas produções de palmito, deve-se aplicar calcário dolomítico para elevar a saturação por bases a 50%, aplicar no sulco de plantio ou cova adubo orgânico (5 a 20t/ha de esterco de curral ou lixo curtidos) misturado com o adubo mineral fosfatado e potássico (50 a 120kg/ha de P_2O_5 e até 60kg/ha de K_2O). Segundo EPAGRI (1997), em plantações realizadas em Santa Catarina, observa que o fertilizante mineral deve ser da ordem de 100 a 200g/cova de superfosfato simples e o orgânico de 5 a 8 litros/cova de cama de aviário curtida, sendo que se não usar composto orgânico na cova ou sulco, aplica-se em cobertura, 30 dias após o transplante, ao redor da muda, 20kg/ha de nitrogênio. Na adubação de cobertura, onde os nutrientes mais importantes são o nitrogênio e o potássio, é recomendado o uso de fórmulas como 15-00-14, 20-05-15, ou similares, aplicando-se 40 a 50g/planta, na freqüência de três a quatro vezes ao ano.

Na maioria dos planejamentos agroflorestais, a escolha do espaçamento de plantio está fundamentada no simples uso final da colheita, negligenciando outros envoltimentos ecológico-silviculturais de suma importância. Do ponto de vista silvicultural, tecnológico e econômico, o espaçamento adotado no plantio de palmito tem uma série de implicações, porque ele influencia as taxas de crescimento da planta, a qualidade do palmito, a idade do corte, as práticas de exploração e manejo agrônômico e, conseqüentemente, os custos de produção. Sabe-se que os plantios extremamente densos apresentam o inconveniente de a produção declinar com o tempo, principalmente em razão do sombreamento, e também devido a fatores de competição intra-específica que aumentam a demanda por água e nutrientes. Entretanto, plantios com baixa densidade de plantas apresentam uma baixa produtividade, tendo em vista que todos os recursos potenciais produtivos concernentes ao solo e a iluminação não são utilizados plenamente (KULCHETSCKI et al., 2001).

O espaçamento ou adensamento de plantio depende de vários fatores, como sistema de manejo técnico da plantação, textura e fertilidade do solo, sistema de alinhamento ou arranjo geométrico da plantação, possibilidades de mecanização,

quantidade e distribuição de chuvas anuais na região, insolação e topografia do terreno. Além disso, deve ser considerado o objetivo final do projeto, ou seja, se ele tem como finalidade produzir e colher palmito ou frutos (KULCHETSCKI et al., 2001).

A definição do espaçamento para plantios florestais e agronômicos é de grande importância, considerando a sua influência na taxa de crescimento, no valor e na qualidade da matéria-prima, no manejo, na exploração e nos custos de produção (BALLONI, 1983). Sendo que a influência de diferentes espaçamentos sobre a produção de biomassa varia com a espécie, a idade das plantas e a qualidade de sítio (BERNARDO, 1995).

Conforme PATIÑO - VALERA (1986), o espaçamento ótimo é aquele capaz de produzir o maior volume de produto em tamanho, forma e qualidade desejáveis, sendo função da espécie do sítio e do potencial genético do material reprodutivo que for utilizado.

Um fator importante que deve ser considerado nas questões relativas ao espaçamento é a qualidade do solo. Após algum tempo de crescimento da cultura, as plantas entram em competição por água, luz e nutrientes, situação que se vê agravada em espaçamentos menores. Locais mais secos e/ou com solos de baixa fertilidade tendem a suportar menor número de plantas por área. Em solos férteis, os espaçamentos mais adotados são 2,00x1,00m(5000pl/ha) e 1,50x1,50m (4444 pl/ha). Em solos pobres ou não adubados, é recomendado o espaçamento 2,00x1,50m quando o plantio é manual e os espaçamentos 3,00x1,00m, 3,00x1,50m ou 2,70x1,00m quando o plantio é mecanizado (MORA-URPÍ, 1984). No plantio mecanizado, a largura mínima do espaçamento entre as linhas é ditada pela largura do trator, e os espaçamentos nas linhas se situam entre 1,50 e 1,00m.

Com relação a essas questões técnicas de espaçamento, pode se iniciar os plantios de pupunheira de forma bem adensada e proceder desbastes posteriores para reduzir o número de plantas/ha, de modo que o talhão seja manejado à medida que ele se desenvolve. Por outro lado, esse sistema ainda carece de maiores pesquisas para se determinar o seu real custo/benefício. Embora seja tradicionalmente bem aceito na Costa Rica (MORA-URPÍ et al., 1997), o sistema de manejo através de sucessivos desbastes encontra resistência por parte de agricultores de outras regiões da Bacia Amazônica peruana, que preferem manejar o povoamento em um sistema de espaçamento já definitivo (BRODIE et al., 1997).

Ainda não existem medidas de espaçamento definitivas que apontem, com precisão, as densidades ótimas em termos de custo/benefício. Tem sido observado que densidades mais altas produzem, nos primeiros anos, maiores rendimentos por unidade de superfície, e também que esta produtividade decresce nos anos subseqüentes quando a plantação não é manejada adequadamente. CHALÁ (1993), citado por KULCHETSCKI et al. (2001), avaliou níveis de produtividade em oito espaçamentos para a pupunha: 2,00x2,00m (2500plantas /ha, 1 planta/cova) - ; 1,50x1,50m (4444 plantas/ha, 1 planta/cova) ; 1,50x1,00m (6666pl/ha, 1pl/cova) ; 1,25x1,00m (8000pl/ha, 1pl/cova) ; 1,50x1,50m (8888pl/ha, 2pl/cova) ; 2,00x1,00m (10000pl/ha, 2pl/cova); 1,50x1,50m (14183pl/ha, 3-4pl/cova) e 2,00x1,00m (16666pl/ha, 3-4pl/cova), durante um período de 5 anos. No segundo ano, os três espaçamentos de maior densidade apresentaram os melhores índices de produtividade, e no quinto ano, os restantes cinco espaçamentos, de menor densidade apresentaram melhor desempenho. Observou-se também, que as plantas localizadas nos tratamentos mais densos produziram palmitos bastante finos, sendo necessário, nas operações de manejo de plantas, aplicar desbastes para atender os mercados que exigem palmito com maior diâmetro.

Segundo a EPAGRI (1997) o espaçamento entre linhas ideal é na ordem de 1,5 a 2,5m (dependendo do método e do tipo de equipamento a ser utilizado nas roçadas entre linhas), que o espaçamento entre plantas fica na ordem de 0,5 a 1,0m. Alternativas recomendadas para densidade são: plantio de três a cinco plantas por cova, espaçamento de 1,5 a 2,5m entre linhas e 1,0m entre covas; plantio de três a cinco plantas por metro na linha, espaçamento de 1,5 a 2,5m entre linhas; e plantio nas entrelinhas, após dois ou três anos do plantio principal.

CEMBRANELLI et al. (2001) com a finalidade de avaliar a adaptação da pupunha no Vale do Paraíba, estudaram os espaçamento de 2,00x 0,75m; 2,00x 1,00m e 2,00x1,50m. A análise de variância revelou significância entre as médias dos tratamentos, sendo que o espaçamento 2,00x 0,75m foi o que atingiu a maior produtividade, e o espaçamento 2,00x 1,00m, foi a que obteve a menor produtividade, não apresentando diferenças significativas entre si, em relação à kg/ha de palmito.

BOVI et al. (1992), em estudos com pupunha, verificou que o espaçamento entre as plantas no campo varia ao redor de 2 m x 1 m. Mas outros espaçamentos

também podem ser utilizados. Por exemplo: 2 m x 1,25 m, o que corresponde a 4.000 plantas/ha. Com esse espaçamento, embora haja uma menor produção de palmito, o retorno do investimento do plantio é mais rápido e o lucro líquido é, praticamente, equivalente ao que se consegue com 5.000 plantas/ha (uma diferença inferior a 5%).

Em estudos com o açai (*Euterpe oleracea*) efetuados por BOVI et al. (1990) foi recomendado para o cultivo solteiro o espaçamento de 2,5 x 1,5 m. No cultivo consorciado, plantar duas a três linhas de açazeiros na faixa central da entrelinha do cultivo principal, com o espaçamento entre as plantas de 2,5 ou 1,5 m. É comum consórcio com seringueiras (*Hevea brasiliensis*).

MORO et al. (1999), em estudos com palmiteiros (*Euterpe edulis*) observaram que o espaçamento médio utilizado entre eles é de 2m x 1m. Os maiores rendimentos por planta foram obtidos nos maiores espaçamentos e os maiores rendimentos por área, nos menores espaçamentos, lembrando que, devido às características ecológicas do palmito juçara, é inviável plantá-lo como uma cultura agrícola convencional. As formas de cultivo indicadas são o sombreamento definitivo (mata nativa), o sombreamento temporário e o consórcio com outras plantas. Já em estudos com a palmeira real australiana, foi analisado que é bem viável o espaçamento de 1,20m x 0,40m, sendo bem recomendado a alta densidade do plantio desta palmeira.

Entretanto, a maioria desses plantios necessita de um monitoramento mais específico em relação a espaçamento e a sua dinâmica de crescimento.

O sistema de produção de palmito adensado está se tornando uma prática comum de cultivo na Costa Rica (MORA-URPÍ et al., 1997), em função do solo fértil e da boa adaptabilidade das variedades existentes. Naquele país, o espaçamento tradicional de 5000 plantas/ha (2,00x1,00m) está cedendo lugar para cultivos mais adensados, principalmente de 10000 plantas/ha (2,00x0,50m), com uma planta por cova.

No Brasil, FLORI et al. (2001) verificaram que não ocorreu diferença significativa para o rendimento quando as palmeiras foram plantadas nos espaçamentos tradicionais de 5000 plantas/ha (2,00x1,00m) e 3000 plantas/ha (2,00x1,50m), ocorrendo o mesmo quando a colheita foi realizada com diâmetros de 9,7 a 11,3 cm e 11,4 a 13,4 cm.

Existem também aqueles que procuram intercalar a produção de palmito com outras culturas como arroz, amendoim, mandioca, o que não é recomendado por grande parte dos autores que estudam este assunto, pois as capinas podem prejudicar o sistema radicular das palmeiras. As culturas consorciadas competem com as palmeiras pela luz, fazendo com que cresçam em altura e não em diâmetro, sendo que o desenvolvimento em diâmetro é mais importante do ponto de vista da extração de palmito (KULCHETSCKI et al., 2001).

O espaçamento utilizado para palmito de palmeira real, usando mudas, é 2,0 x 0,5 m, 2,0 x 1,0m, 1,5 x 1,0m ou 2,0 x 1,0 x 1,0m(linhas duplas), podendo-se utilizar o de 2,0 x 0,30m quando da prática de semeadura direta. É recomendado o espaçamento de 3 x 2 m para campos de produção de sementes (BOVI, 1998).

A orientação das linhas de plantio deve ser de leste a oeste, para que as palmeiras possam otimizar o aproveitamento de energia solar (BOVI, 1998).

3.2 ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE PALMEIRAS

O crescimento de plantas pode ser mensurado de diversas maneiras: medidas lineares, superficiais, peso e número de unidades estruturais. Nas dimensões lineares, pode-se citar: a altura da planta, diâmetro de caules, comprimento de ramificações, entre outras, podendo também ser acompanhado a partir de unidades estruturais anatômicas e morfológicas, como folhas, frutos, flores e raízes, são medidas que podem fornecer informações importantes quanto à fenologia, e, em sua maioria, utilizadas para detectar diferenciais entre tratamentos (BENINCASA, 1988).

A análise de crescimento permite conhecer as diferenças funcionais e estruturais entre plantas e estimar o acúmulo de fitomassa, de forma a identificar respostas à aplicação de diferentes tratamentos, assim como prever a produção. Em plantas anuais, a análise de crescimento é feita, geralmente, por meio do método direto, usando-se amostras destrutivas, colhidas ao longo do ciclo da planta (BENINCASA, 1988).

Por meio da obtenção da massa total da planta, ou de seus diversos componentes, estima-se o acúmulo de fitomassa ao longo do tempo. Já em plantas perenes, principalmente em plantios comerciais ou em estudos com plantas de

grande valor econômico, o método indireto, ou não destrutivo, é o mais indicado, devido principalmente às dificuldades logísticas da obtenção de dados (BENINCASA, 1988; ARES et al., 2002). Esse método consiste na aplicação de análise dimensional, também conhecida como alometria. A base do método é o estabelecimento de parâmetros que indiquem ou expressem, em forma alométrica, o estado atual de uma planta. Para isso alguns autores propõem um número variado de equações baseado em medidas diretas como altura, diâmetro, comprimento e número de estruturas (perfilhos, ramificações, entre outros) que possam estimar, com suficiente precisão, a massa ou o desenvolvimento da planta como um todo. Não obstante, deve ser ressaltado que para o estabelecimento dessas relações alométricas há necessidade de serem efetuadas análises destrutivas. No entanto, essas são feitas em amostragem, de preferência em algumas plantas do próprio experimento, ou pelo menos em plantas da mesma origem genética, em estádios ontogenéticos semelhantes, e cultivadas nas mesmas condições agrobioclimáticas (BENINCASA, 1988).

A análise de crescimento de planta consiste no método que descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, para se quantificar o seu desenvolvimento (MAGALHÃES, 1979).

A análise de crescimento em palmeiras para palmito é altamente recomendada, pois por meio dela pode-se identificar e quantificar, com precisão adequada, respostas das plantas aos tratamentos adotados (CLEMENT e BOVI, 2000).

Ao discutirem métodos para análise de crescimento e produção em pupunheira, CLEMENT & BOVI (2000) observaram que uma das medidas vegetais mais essenciais é a altura, sendo muito importante por ser uma medida de natureza não destrutiva e facilmente obtida nos estádios iniciais de crescimento.

Segundo CLEMENT e BOVI (2000), correlações positivas significativas foram encontradas entre algumas características vegetais como, diâmetro do colo, altura, número de folhas e diâmetro do palmito.

Estudando as influências dos parâmetros climáticos sobre a taxa de crescimento em altura e diâmetro de pupunhas, DIOTTO et. al. (2001) observaram que a época do ano exerceu influência na taxa de crescimento calculada em função da altura.

O diâmetro da haste principal reflete bem o crescimento da planta, estando diretamente correlacionado com a posterior produção de palmito e/ou de frutos. Pela simplicidade de mensuração, o diâmetro ou o perímetro da planta vem sendo usado freqüentemente para avaliar desenvolvimento vegetativo em palmeiras, sendo um bom indicador de crescimento (CLEMENT, 1995; CLEMENT & BOVI, 2000).

BOVI (1998) observa que um desenvolvimento foliar adequado é a condição principal para obter resultado satisfatório na produção de palmito.

Pelas características próprias do cultivo, com colheitas freqüentes e escalonadas em função do desenvolvimento das hastes, as plantas apresentam-se em permanente estágio vegetativo (CLEMENT, 1995) e a velocidade com que a fitomassa inicial se acumula e é repostada novamente após cada colheita, torna-se um indicador da produtividade e da vida econômica da cultura (CLEMENT e BOVI, 2000). Por esse motivo, a pupunheira vem sendo alvo de vários estudos na área de fisiologia do crescimento e da produção, bem como de suas inter-relações com as condições climáticas e, principalmente, com a nutrição mineral e orgânica. Já a palmeira real australiana é objeto de escassos estudos nesta área.

Equações que visam estimar a fitomassa da planta inteira ou de seus componentes foram desenvolvidas por alguns autores para a pupunheira, mas, invariavelmente, se referem ao estado adulto da planta, visto que anteriormente essa espécie era apenas usada para a produção de frutos (CLEMENT et al., 1990; SZOTT et al., 1993). Estimativas envolvendo plantas mais jovens foram publicadas por CLEMENT (1995), representando o período de formação de mudas e a fase inicial de implantação a campo. Apenas recentemente foi desenvolvido estudo com plantas destinadas a palmito, mas, mesmo assim, o genótipo utilizado foi da raça Utilis-Tucurrique, material com espinhos, bastante diferente do que vem sendo cultivado no Brasil desde 1990 (BOVI, 1998).

Embora os trabalhos anteriores forneçam informações valiosas sobre as relações alométricas em pupunheira, reconhece-se também que são de aplicação limitada. De acordo com CLEMENT e BOVI (2000), relações alométricas precisam ser validadas para cada germoplasma e ambiente (latitude, altitude, solo, adubação, irrigação, densidade, etc), pois a fitomassa possui plasticidade e baixa herdabilidade (CLEMENT, 1995).

Foi observado para a pupunheira que quanto maior o diâmetro da planta, maior é o número de folhas internas do palmito, portanto maior o seu diâmetro (BOVI et al., 1992). Depois da altura, essa foi a variável que maior contribuição forneceu às estimativas de produção. Resultados semelhantes, referentes à importância principalmente da altura e do diâmetro da planta para a estimativa da produção futura de palmito foram obtidos para *Euterpe edulis* Mart. por outros autores e são atualmente a base do manejo sustentado para essa espécie (FANTINI et al., 1997; REIS et al., 1999).

Medições envolvendo diferentes caracteres da planta e do palmito foram feitas por BOVI et al. (1992) dentro de uma população de palmeira real australiana, sendo que o espaçamento adotado na cultura foi de 2 x 0,75 m. A população em estudo tinha, aos 30 meses após plantio no campo, diâmetro médio a 10 cm de altura do solo de 15,04 cm e altura média de 148,72 cm.

Segundo (KULCHETSCKI et al., 2001), o desenvolvimento em diâmetro é o mais importante do ponto de vista da extração de palmito. Em trabalhos avaliando diferentes densidades de plantios de palmeira real australiana (BOVI, 1998 e EPAGRI, 1997), foi relatado que o espaçamento entre linhas ideal é na ordem de 1,5 a 2,5m (dependendo do método e do tipo de equipamento a ser utilizado nas roçadas entre linhas) e que o espaçamento entre plantas fica na ordem de 0,5 a 1,0m.

3.3 ASPECTOS NUTRICIONAIS EM PALMEIRAS

De maneira geral, poucas são as informações existentes sobre a composição química de espécies nativas ou mesmo espécies exóticas, pois até pouco tempo eram usadas somente como ornamentais, como é o caso da palmeira-real. Entretanto, o conhecimento da concentração de nutrientes existentes nos diferentes compartimentos da biomassa arbórea é de fundamental importância para a manutenção a médio e longo prazo da produtividade dos plantios florestais e agrônômicos. Vários fatores podem afetar a concentração de nutrientes nos tecidos vegetais. NEVES (1999), em estudos conduzidos na Amazônia observou que as variações existentes nas concentrações de nutrientes nas plantas ocorreram em

função do elemento, do tecido da planta, do tipo de solo, da vegetação e da família das espécies monitoradas.

O conhecimento sobre a nutrição e fertilização de qualquer cultivo é fundamental, não somente para obtenção de rendimentos ótimos como também para manter um sistema de produção ecológica e economicamente sustentável (CHAIMSOHN, 2001).

Se as condições do sítio e do povoamento são similares, a determinação do teor de nutrientes nos tecidos das plantas, juntamente com a determinação da biomassa, pode ser usado para entendimento da absorção de nutrientes do sítio (MONTAGNINI e SANCHO, 1994).

A análise nutricional de plantas baseia-se no princípio de que a concentração de um nutriente dentro da planta é uma integração de todos os fatores atuantes sobre ela, determinando seu crescimento e produtividade (BATAGLIA et al., 1983).

Sendo as folhas o principal compartimento de metabolismo dos vegetais, é o compartimento arbóreo que melhor expressa o estado nutricional das plantas, através da análise química foliar (RAIJ, 1991).

Entende-se por análise foliar a técnica de diagnóstico da situação nutricional de plantas através da análise química das folhas. Por se tratar de um método diagnóstico, é também conhecida por diagnose foliar. Em algumas culturas utiliza-se a expressão diagnose foliar até mesmo quando se utilizam outras partes das plantas, que não as folhas. A diagnose foliar tem algumas aplicações bem definidas, tais como: levantamento do estado nutricional; confirmação de sintomas de distúrbios nutricionais; diagnóstico de áreas de deficiência incipientes; identificação de interações e antagonismos; avaliação de resultados experimentais; recomendação de adubação, entre outros (BATAGLIA et al., 1983).

Os fatores que afetam os resultados da análise foliar são, principalmente, a época do ano, tipo de solo e espécie, idade da planta, estágio fisiológico da folha e mobilidade apresentada pelo nutriente na planta (MARSCHNER, 1998).

Nas plantas e órgãos com maior idade, com exceção do Ca, freqüentemente ocorre diminuição nas concentrações dos elementos, devido ao aumento relativo na produção de material estrutural (parede celular e lignina) e de compostos de reserva na matéria seca. Por isso, concentrações de nutrientes

adequadas ou no limite para deficiência são mais freqüentes em folhas velhas do que em novas (MARSCHNER, 1998).

HERRERA (1989) observa que é importante conhecer detalhadamente o ciclo de nutrientes de palmeiras para palmito, para poder determinar a quantidade de elementos removidos no desenvolvimento vegetativo de todos seus componentes (raízes, colo, estipe e folhagem).

A identificação das principais causas de perda e remoção de nutrientes na colheita do palmito é importante para que se possa minimizá-las, bem como para direcionar a reciclagem de elementos nutritivos da biomassa não exportada e determinar exigências nutricionais nas diferentes etapas de desenvolvimento da planta. As perdas de nutrientes nos sistemas de cultivo de palmeiras para palmito podem se dar por lixiviação, erosão e manejo inadequado dos restos de colheita. Portanto, deve-se evitar retirar os restos de colheita da área de cultivo, para minimizar as perdas de biomassa e promover a reciclagem de nutrientes (CHAIMSOHN, 2001).

No Brasil, a pesquisa com nutrição florestal é recente e relacionada principalmente com a cultura do *Eucalyptus* (FERREIRA, 1993). Poucos são os trabalhos sobre avaliação nutricional ou concentração de nutrientes na biomassa de palmeiras. Os poucos realizados referem-se principalmente ao gênero *Bactris*.

CRAVO et al. (1996), com o objetivo de avaliar as quantidades de nutrientes exportadas por palmito da palmeira pupunha, observaram que os teores de macronutrientes foram relativamente altos, especialmente de K. Entre os micronutrientes, os teores de B e Zn foram elevados, o que indica uma exigência maior dessa cultura por esses elementos. Os macronutrientes exportados em maior quantidade foram K e N, sendo que para os micronutrientes a ordem decrescente de exportação foi: Fe>Zn>Mn>B>Cu. Esses dados sugerem que, embora as quantidades exportadas pareçam pequenas, devido à exploração intensiva dessa cultura, deve-se fazer a reposição desses nutrientes ao final de cada corte para manter constante a produtividade de palmito.

SALISBURY e ROSS (1991) observam que nitrogênio é vital para o crescimento vegetativo das palmeiras, uma vez que é largamente utilizado na síntese de proteína e faz parte da estrutura da molécula de clorofila. Na ausência de

adubação nitrogenada, a deficiência em nitrogênio é pronunciada. Com aplicações de N, seus efeitos são significativos sobre o crescimento vegetativo das palmeiras.

ZAMORA (1984) estudou a nutrição mineral e fertilidade do solo no cultivo da pupunha, na Estação Experimental "La Rita" da Asbana (Costa Rica). Os níveis pesquisados foram: a) nitrogênio – 0kg, 166kg, 333kg e 500kg de N/ha; b) fósforo – 0kg e 200kg de P_2O_5 /ha; e c) potássio – 0kg, 125kg e 250kg de K_2O /ha. Foram avaliados, em cada coleta, os parâmetros: peso bruto, peso fresco, diâmetro bruto, diâmetro fresco, comprimento bruto e comprimento seco. A análise dos parâmetros de produção indicou que houve resposta clara ao fertilizante nitrogenado e que as aplicações de fósforo e potássio não tiveram efeito sobre a produção. A quantidade de palmito, os pesos bruto e seco, e comprimento bruto foram os parâmetros que evidenciaram melhor resposta ao nitrogênio. A resposta negativa ao fósforo corrobora com os resultados obtidos por ZAMORA & FLORES (1985), a resposta negativa ao potássio pode ter sido em virtude de as plantas, neste estudo, não terem atingido o estágio de produção de frutos. A análise foliar, referente à terceira folha, apresentou os seguintes valores: 3,18% de N, 0,20% de P, 1,33% de K, 0,60% de Ca, e 0,24% de Mg.

PEREZ et al. (1993), utilizando a técnica do elemento ausente para avaliar a resposta de crescimento em altura e diâmetro da pupunha e produção de fruto à aplicação de N, P, K e Mg, na Amazônia peruana, constatou que o crescimento em altura e diâmetro esteve altamente correlacionado durante o período anterior à obtenção do diâmetro máximo (três anos após o transplante). Houve uma resposta quadrática no crescimento da planta ao nitrogênio aplicado nesse período. A quantidade ótima observada foi de 180kg de N/ha/ano. O crescimento em altura, depois do terceiro ano, também respondeu a N. A maior resposta foi quando da adição de 50kg N/ha/ano, especialmente no decorrer do quarto ano. A alta variabilidade de crescimento e produção de fruto obscureceu as relações entre crescimento em altura ou produção de frutos e solo e níveis foliares de nutrientes.

GUZMAN & ZAMORA (1984) estudou o efeito dos principais macro e micronutrientes no rendimento industrial de palmito de pupunha, dentre os quais nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, potássio, cobre, manganês e zinco. Não se observou resposta da planta quanto à aplicação dos elementos potássio e fósforo, mas uma boa resposta quanto à adubação nitrogenada.

HERRERA (1989) obteve Informações sobre adubação da pupunha, baseadas em um estudo básico sobre a remoção e reciclagem de nutrientes dos solos da zona atlântica da Costa Rica. Com base nos resultados, a fórmula ideal encontrada para adubação (em kg/ha/ano) foi: 200-250 de N; 20 de P₂O₅, 160-200 de K₂O, 50 a 100 de MgO, e 500-400 de CaO. Não sendo mais recomendada, para essa região, a adubação nitrogenada de 400-500kg/ha/ano.

GOMES & ALVIM (1995) estudaram as exigências nutricionais da pupunheira em atenção especial aos elementos N, P, K, Ca, e Mg e a sua tolerância à acidez dos solos da Bahia. Os autores observaram que as plantas não responderam à calagem em nenhum dos solos, são pouco exigentes em fósforo e a suspensão de N e K acarretou o aparecimento de deficiências.

Com a finalidade de se obter o quadro sintomatológico das carências nutricionais em P, K, N, Mg, S e B, assim como os níveis analíticos correspondentes, LA TORRACA et al. (1984) cultivaram plântulas de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.) em estágio de pré-viveiro em sílica e irrigadas com as soluções nutricionais apropriadas. Foram obtidos os seguintes valores analíticos em folhas sadias e deficientes: N% 2,76-1,44; P% 0,23-0,03; K% 3,02-0,52; Ca% 0,68-0,13; Mg% 0,46-0,20; S% 0,23-0,07.

TEIXEIRA et al. (1995) fizeram estudo sobre a extração de nutrientes de mudas de pupunha. Mensalmente, foram coletados dados de altura da planta, sistema radicular, peso da matéria seca e fresca e análise química de N, P, K, S e B da parte aérea e do sistema radicular. O maior desenvolvimento das plantas foi entre 60 e 90 dias de idade. O maior crescimento foi nos primeiros 30 dias da instalação. A maior absorção de nutrientes foi entre 60 e 90 dias. Aos 210 dias uma planta foi capaz de extrair em média: 19mg de N; 2,32mg de P; 16mg de K; 6,7mg de Ca; 6,10mg de Mg; 2,94mg de S e 0,22mg de B.

LA TORRACA et al. (1984) determinaram valores analíticos dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S e B em folhas sadias e deficientes de plântulas de *B. gasipaes*. Observaram que os nutrientes de maior concentração em folhas novas e velhas foram K > N > Ca > Mg. Nas raízes, a relação da concentração de nutrientes geralmente foi N > K > Ca > Mg.

Os estudos de TEIXEIRA et al. (1995) e de LA TORRACA et al. (1984) mostraram resultados semelhantes, ou seja, maior concentração dos nutrientes N e

K ($N > K$), seguidos por Ca, Mg, S, P, B, observando-se também extração crescente de N, K, Ca e Mg até 210 dias após repicagem, sendo que HERRERA (1989) também apresenta dados de extração de nutrientes de palmito onde constata que há maior exportação de N e K, seguidos por P, Ca e Mg.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O estudo foi conduzido em propriedade rural particular localizada na Estrada Alexandra-Matinhos, km 6, Ramal Quintilha km 4,5, Paranaguá-PR, situado entre os paralelos 25°30' e 25°41' de latitude sul e os meridianos 48°24' e 48°37' de longitude oeste de Greenwich.

De acordo com a Comissão da Carta Geológica do Paraná, a área do presente estudo é constituída por aluviões indiferenciados recentes do Quaternário e sedimentos areno-siltico-argilosos de baía indiferenciados de origem marinha do Quaternário, de fase mais antiga (RIVERAU et al., 1969).

Quanto ao aspecto geomorfológico, a área de estudo está inserida, segundo MAACK (1968), na sub-região geográfica natural da planície litorânea.

Predomina na área o tipo climático Af, da classificação de Koeppen, isto é, tropical, superúmido, com o mês mais frio possuindo temperatura média superior a 18°C, sem estação seca e isento de geadas. A umidade relativa média do ar é superior a 85%, enquanto que o índice pluviométrico gira em torno de 2000 mm anuais (IAPAR,1994)

O relevo é plano e de acordo com HENKLAIN (1994), a classe de solo predominante na área de estudo é atualmente denominada CAMBISSOLO Háplico distrófico. Trata-se de um solo moderadamente ácido, com teores de Ca e K baixos, mas com Mg relativamente alto, com drenagem moderada, relevo quase plano e saturação de bases variando de 20 a 40%.

As principais características químicas e físicas da camada superficial do solo da área de estudo (0-20 cm), na ocasião da terceira coleta de material vegetal, são apresentados nas Tabelas 4.1 e 4.2.

A área de estudo era originalmente coberta pela Floresta Ombrófila Densa. Após o corte da floresta foi utilizada até antes da implantação das palmeiras como pasto, com variedades de gramíneas.

TABELA 4.1 - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA CAMADA DE 0 A 20 cm DE CAMBISSOLO SOB PLANTIO DE PALMEIRA REAL EM DIFERETES ESPAÇAMENTOS NO LITORAL DO PARANÁ.

TR.	pH CaCl ₂	Al ³⁺	H + Al	Ca ⁺² +Mg ⁺²	Ca ⁺²	K ⁺	T ⁺	P mg.dm ⁻³	C g.dm ⁻³	pH SMP	V%
		cmolc.dm ⁻³									
T1	4,20	1,50	6,70	3,40	1,80	0,19	10,29	41,9	18,4	5,60	34,89
T2	4,20	1,10	6,70	3,00	2,00	0,11	9,81	59,1	20,8	5,60	31,70
T3	4,20	1,20	6,70	3,40	2,60	0,13	10,23	25,1	13,6	5,60	34,51
T4	4,00	1,80	7,80	1,80	0,90	0,15	9,75	38,8	13,0	5,40	20,00

TABELA 4.2 - CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DA CAMADA DE 0 A 20 cm DE CAMBISSOLO SOB PLANTIO DE PALMEIRA REAL EM DIFERETES ESPAÇAMENTOS NO LITORAL DO PARANÁ.

TRATAMENTO	Areia	Silte	Argila
	%		
T1 (0,8x0,8m)	44	34	22
T2 (1,0x0,8m)	52	34	14
T3 (1,5x0,5m)	48	40	12
T4 (1,2x0,6m)	48	36	16

4.2 IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

O preparo da área constou de roçagem mecanizada, aração e gradagem para incorporação do material roçado. Três dias antes do plantio foi realizada nova gradagem.

As mudas de palmeira real foram adquiridas de produtores localizados no estado de São Paulo. O plantio foi realizado em novembro de 2001 (Figura 4.1).

FIGURA 4.1 - VISÃO GERAL DE PLANTIO DE MUDAS DE PALMEIRA REAL (20/11/01) EM ESPAÇAMENTO 1,20 X 0,60m NO LITORAL DO PARANÁ.



4.3 TRATOS CULTURAIS

Devido ao ataque de lagartas, tanto as áreas de plantio quanto da vegetação envolta destas, foi aplicado o inseticida Decis (8 mL em 20 L de água).

Após um mês do plantio, as plantas receberam adubação em cobertura de 125 g de N,P,K, constituída por 50 g de sulfato de amônia, mais 50 g de superfosfato triplo e mais 25 g de cloreto de potássio. Aos quatro meses de idade, o plantio recebeu a segunda adubação de cobertura que constou de 50 g de N e P, assim distribuídos: 25 g de sulfato de amônia mais 25 g de superfosfato triplo. E aos 11 meses de idade, o experimento foi adubado com 25 g/planta de N, na forma de sulfato de amônia.

4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para a realização desse estudo foi utilizado um bloco pertencente a um experimento conduzido pela EMBRAPA Florestas.

O experimento implantado pela EMBRAPA seguiu um delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e sete repetições (blocos). Os quatro tratamentos constituíram-se em diferentes espaçamentos conforme descrito abaixo. As parcelas experimentais foram constituídas por 150 (10 x 15) plantas. A distribuição dos tratamentos dentro dos blocos no campo ficou conforme o esquema a seguir:

- T1 = 0,80 m x 0,80 m (96,0 m²);
- T2 = 1,00 m x 0,80 m (120,0 m²);
- T3 = 1,50 m x 0,50 m (112,5 m²);
- T4 = 1,20 m x 0,60 m (108,0 m²).

Bloco	TRATAMENTOS			
I	1	3	2	4
II	3	2	4	1
III	4	1	3	2
IV	2	3	1	4
V	1	4	3	2
VI	3	1	4	2
VII	1	2	3	4

Portanto, cada bloco ocupou uma área de aproximadamente 437 m², sendo a área total do experimento de 3060m², aproximadamente. Foram necessárias 4200 mudas para a implantação do experimento, ou seja, 600 plantas por bloco.

Os blocos de I a VI serviram para estudo conduzido pela EMBRAPA – Florestas, sob coordenação dos pesquisadores Álvaro Figueredo dos Santos e Edinéilson J. M. Neves, com intuito de definir a melhor densidade de planta de palmeira real por unidade de área, visando a produção de palmito no litoral do Paraná.

Para a avaliação do crescimento e análise nutricional realizada no presente estudo foi selecionado o bloco sete. Desta forma cada planta constituiu uma repetição, tendo-se então um total de 150 repetições por tratamento. Considerou-se o delineamento como inteiramente casualizado.

4.5 COLETA NO CAMPO

Para medição do crescimento das plantas e coleta do material para a caracterização nutricional, foram realizadas cinco campanhas de amostragem.

Em cada coleta foi amostrada uma linha inteira de palmeiras (10 plantas) por tratamento (anexo 1). Foram desconsideradas as plantas da bordadura (2 plantas). Dessa forma considerou-se para medição e coleta 8 (oito) plantas de cada tratamento.

Alguns tratamentos apresentavam plantas mortas nas linhas de coletas, as quais não foram consideradas. Assim, foram medidas e retiradas para análise 24 plantas inteiras na primeira coleta (20/12/02), 28 plantas na terceira coleta (20/08/03) e 30 plantas na quinta coleta (01/04/04), totalizando 82 palmeiras.

Na primeira coleta, devido ao pequeno porte das plantas, estas foram colhidas inteiras e separadas nos componentes: folha (F), estipe (E) e raiz (R). O peso fresco das folhas e do estipe foi avaliado diretamente após separação dos compartimentos, com auxílio de balança de pêndulo (anexo 4). As raízes foram retiradas após escavação de um volume de solo com cerca de 80 cm³ (20 x 20 x 20 cm) (anexo 3) e não foram pesadas, mas apenas coletadas para determinação dos teores de nutrientes em seus tecidos.

Na terceira e quinta coletas, para tomada do peso fresco, as plantas foram separadas nos mesmos compartimentos considerados na primeira coleta (F, E e R). Devido ao grande volume de material, diferentemente da primeira coleta, as amostras para a determinação dos teores de nutrientes e para avaliação da umidade nos tecidos vegetais foram constituídas dos seguintes componentes:

- a) terço médio de folhas índice, separados em folíolo e ráquis;
- b) terço médio de folhas baixas, separados em folíolos e ráquis (Figura 4.2);
- c) estipes, retirados três cilindros (base, meio e ponteira) para a formação de amostras compostas;
- d) raízes, separadas em raízes finas ($RF \leq 2 \text{ mm}$) e raízes grossas ($RG > 2 \text{ mm}$) (figura 3).

Foram consideradas folhas índices como a primeira folha completamente aberta antes da flecha (REISSMANN et al., 1987) e como folhas baixas as mais velhas, já entrando em processo de senescência.

Na segunda (20/03/03) e quarta (17/12/03) coletas, foram coletadas apenas as folhas índice, sendo retiradas 5 por tratamento, totalizando 20 folhas em cada coleta.

FIGURA 4.2 - TERÇO MÉDIO DE FOLHA BAIXA E FOLHA ÍNDICE, E ESTIPE (BASE, MEIO E ÁPICE) DE PALMEIRA REAL (20/08/03).



FIGURA 4.3 - RAÍZES DE PALMEIRA REAL ANTES DA SEPARAÇÃO EM RAÍZES FINAS E GROSSAS (01/04/04).



4.6 ANÁLISES LABORATORIAIS

4.6.1 Avaliações de Crescimento

As respostas da palmeira-real aos tratamentos foram avaliadas para as plantas medidas aos 12 meses (20/12/02), 20 meses (20/08/03) e 28 meses (01/04/04), considerando as seguintes características:

- a) diâmetro da planta: medido na região do colo do estipe;
- b) altura da planta: medido da base até o fim do estipe, sem considerar as folhas, ou seja, altura do estipe.

Os caracteres a e b foram escolhidos pela facilidade de mensuração e por poderem ser usados para estimar a produção do palmito em palmeiras de outros gêneros botânicos (BOVI et al., 1992). Os parâmetros de altura e diâmetro do estipe foram avaliados recorrendo-se à determinação da taxa de crescimento (T_c), que corresponde ao incremento obtido entre as três avaliações, sendo calculada de acordo com a equação (1), (BENINCASA, 1988).

$$T_c = \frac{A_2 - A_1}{T_2 - T_1} \quad (1)$$

Sendo A2-A1 a diferença entre os valores reais mensurados em duas avaliações consecutivas e T2-T1 o intervalo de tempo entre as duas avaliações consecutivas.

4.6.2 Análises Químicas

O material coletado foi seco em estufa a $65^{\circ} \pm 5^{\circ}$ C até peso constante. Após tomar o peso da biomassa seca, as amostras foram encaminhadas para moagem e em seguida para análises no Laboratório de Biogeoquímica e Nutrição de Plantas da UFPR, onde foram determinados os teores de N, P, K, Ca, e Mg das amostras obtidas nas cinco campanhas de amostragem.

Os teores de N-total foram determinados pelo método de Kjeldahl conforme BREMNER e MULVANEY (1982), e os teores de P por colorimetria, segundo JACKSON (1958). Os teores de K foram determinados por emissão de chama e os teores de Ca e Mg por absorção atômica, conforme descrito em PERKIN e ELMER (1973).

Convém salientar que para as duas primeiras coletas, o que será apresentado como resultado de teor de nutrientes no folíolo trata-se, na verdade, de teor em amostra composta de folíolo mais ráquis. Isto ocorreu pelo fato das folhas apresentarem-se bem pequenas na ocasião da coleta. Algo semelhante foi feito para as raízes, ou seja, os teores de nutrientes na primeira coleta foram determinados em amostras compostas de uma maioria de raízes finas e algumas raízes mais grossas.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

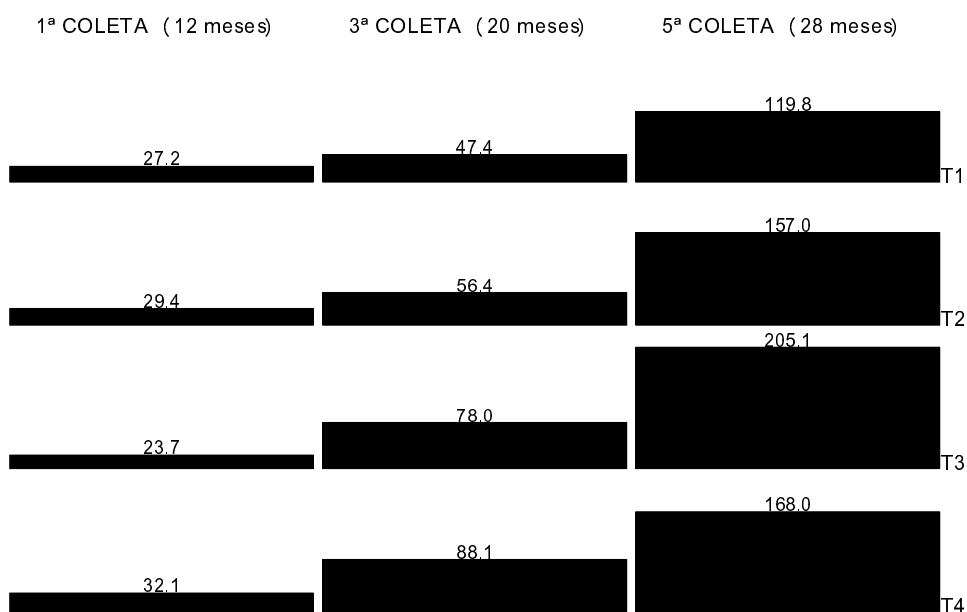
O efeito dos tratamentos nas variáveis avaliadas foi analisado estatisticamente por análise de variância (ANOVA) e pelo teste de comparação de médias de Fischer, ao nível de 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CRESCIMENTO EM ALTURA E DIÂMETRO DO COLO DO ESTIPE

A resposta das plantas de palmeira real aos diferentes espaçamentos, no que concerne o crescimento em altura e diâmetro do colo do estipe, pode ser observada, respectivamente, nas Figuras 5.1 e 5.2.

FIGURA 5.1 - CRESCIMENTO EM ALTURA (cm) DO ESTIPE DE *Archontophoenix cunninghamiana* COMO RESPOSTA A DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO



* T1 = 0,8 x 0,8m; T2 = 1,0 x 0,8m; T3 = 1,5 x 0,5m; T4 = 1,2 x 0,6m

Com relação à resposta em altura, na avaliação efetuada da primeira coleta, não foram observadas diferenças entre os tratamentos, certamente devido ao pequeno tamanho das plantas, inexistindo ainda competição por luz, água e/ou nutrientes. A partir da avaliação da terceira coleta, os tratamentos com espaçamentos mais amplos na entre-linha permitiram um maior crescimento em altura das plantas, sendo que na quinta e última medição efetuada, observou-se a seguinte ordem de resposta decrescente: T3 > T4 > T2 > T1. Assim o espaçamento de 1,50 x 0,50 m foi o que possibilitou a produção de um estipe com maior altura. Entretanto a comparação das médias pelo teste de Fischer, na última data de avaliação, não indicou diferenças significativas entre os tratamentos. A segunda e

quarta coletas não participam do gráfico, pois só foram analisados os nutrientes das folhas índices.

Como, nesta fase inicial da cultura, a maior parte das plantas ainda não havia desenvolvido material lenhoso de caule, este resultado reflete diretamente no produto comercial que é o palmito retirado do interior do estipe.

Ou seja, o espaçamento do tratamento T3 pode ser considerado aquele que permitiria uma maior produção de palmito, confirmando, assim, os estudos feitos por (BOVI et al., 1992) com a palmeira pupunha, em que a altura foi a variável de maior contribuição às estimativas de produção.

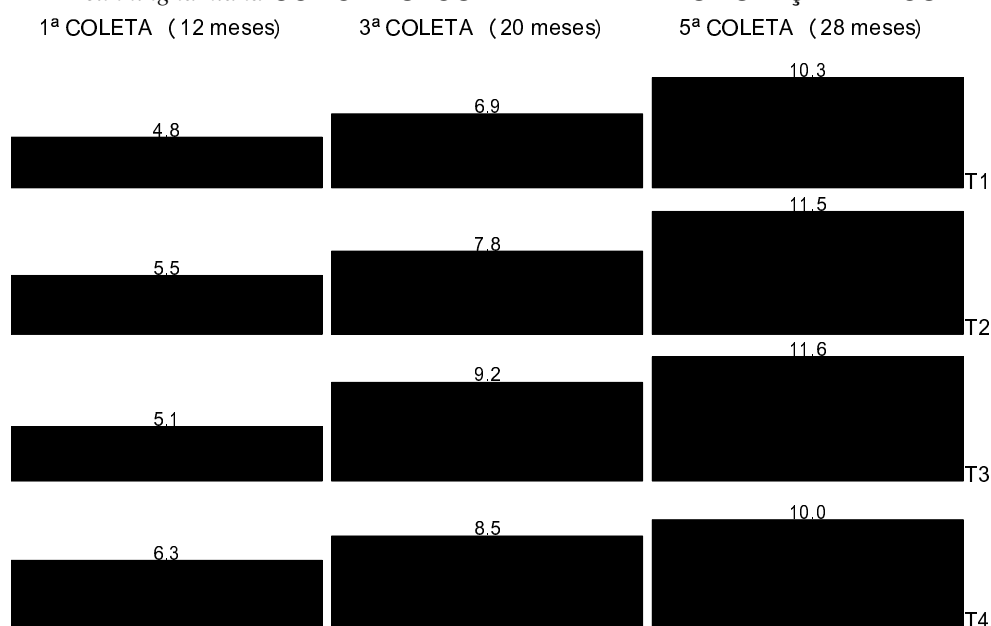
Mas esta hipótese precisa ser confirmada por avaliação posterior, na colheita definitiva da cultura, a qual deve ocorrer com as plantas aos 48 meses de idade.

Em relação à resposta das plantas em diâmetro, pode-se observar na figura 5.2 que as diferenças entre tratamentos, ao longo do tempo, não são semelhantes às observadas para altura do estipe. As diferenças existentes entre tratamentos na primeira medição são pequenas e não se mantêm na terceira e quinta medições. Na quinta e última medição os tratamentos T3 e T2 se destacam em relação aos demais. O T3 (1,50 x 0,50m), por apresentar uma ampla entre-linha, apesar do pequeno espaço entre plantas na linha, e o T2 (1,0 x 0,8m), provavelmente por apresentar uma boa relação linha-entrelinha, permitiram às plantas um maior crescimento no sentido radial. Mas a análise estatística não acusou estas diferenças.

Como o diâmetro do caule tem sido usado como bom indicador de crescimento (BONNEAU et al., 1993; CLEMENT, 1995; CLEMENT & BOVI, 2000), uma avaliação deste parâmetro aos 48 meses de idade, na época de colheita das plantas para retirada do palmito, será importante para checar se as relações entre tratamentos mantêm-se a mesma e se o diâmetro do colo pode ser usado como indicador da produtividade de palmito, como observado por BOVI et al. (1992) em trabalho com a pupunheira, dizendo que quanto maior o diâmetro da planta, maior é o número de folhas internas do palmito, portanto maior o seu diâmetro.

Resultados semelhantes, referentes à importância principalmente da altura e do diâmetro da planta para a estimativa da produção futura de palmito foram obtidos para *Euterpe edulis* Mart. e são, atualmente, a base do manejo sustentado para essa espécie (FANTINI et al., 1997; REIS et al., 1999).

FIGURA 5.2 - CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DO COLO DO ESTIPE DE *Archontophoenix cunninghamiana* COMO RESPOSTA A DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO



* T1 = 0,8 x 0,8m; T2 = 1,0 x 0,8m; T3 = 1,5 x 0,5m; T4 = 1,2 x 0,6m

Na Tabela 5.1 são apresentadas as taxas de crescimento em altura e diâmetro, para as duas fases de avaliação. Os resultados mostram que os maiores incrementos em crescimento, principalmente em altura, aconteceram na segunda fase avaliada, indicando um arranque da cultura aos 20 meses após o plantio. As taxas de crescimento em diâmetro variaram menos entre as duas fases, caracterizando um crescimento mais linear desde o plantio até a última avaliação.

TABELA 5.1 - TAXAS DE CRESCIMENTO EM ALTURA E EM DIÂMETRO DE *Archontophoenix cunninghamiana* PARA OS DIFERENTES TRATAMENTOS, EM DOIS INTERVALOS DE COLETA.

TRATAMENTOS	TC EM ALTURA (cm/ 8 meses)		TC EM DIÂMETRO (cm/ 8 meses)	
	1ª fase	2ª fase	1ª fase	2ª fase
T1 (0,8x0,8m)	2,52	9,05	0,27	0,42
T2 (1,0x0,8m)	3,38	12,57	0,29	0,46
T3 (1,5x0,5m)	6,79	15,89	0,52	0,30
T4 (1,2x0,6m)	7,00	9,98	0,28	0,19

5.2 TEORES DE MACRONUTRIENTES NOS TECIDOS VEGETAIS

5.2.1 Teores foliares de N, P, K, Ca e Mg

Os teores médios de N, P, K, Ca e Mg no terço médio das folhas índice das palmeiras reais submetidas aos diferentes espaçamentos no campo são mostrados na Tabela 5.2.

Independentemente dos tratamentos considerados, a ordem decrescente de concentração de nutrientes nos tecidos foliares foi a seguinte: N > K > Ca > P > Mg. Esta ordem de concentração é típica para uma grande variedade de plantas.

TABELA 5.2 - TEORES MÉDIOS DE NUTRIENTES DOS TERÇOS MÉDIOS DAS FOLHAS ÍNDICE DE *Archontophoenix cunninghamiana* PLANTADAS SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS.

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg
Folíolo					
T1*	24,87 a ⁺	1,81 a	12,55 a	3,92 a b	1,40 a
T2	21,66 a	1,75 a	12,53 a	4,43 a b	1,18 a
T3	20,81 a	1,85 a	12,41 a	4,78 a	1,40 a
T4	22,89 a	1,78 a	13,00 a	5,27 a	1,27 a
Ráquis					
T1	6,63 a	1,09 a	11,85 b	2,65 a	0,54 a
T2	5,44 a	1,38 a	16,70 a	3,01 a	0,78 a
T3	5,02 a	1,31 a	12,88 a b	3,17 a	0,65 a
T4	6,15 a	1,06 a	14,24 a b	2,78 a	0,57 a

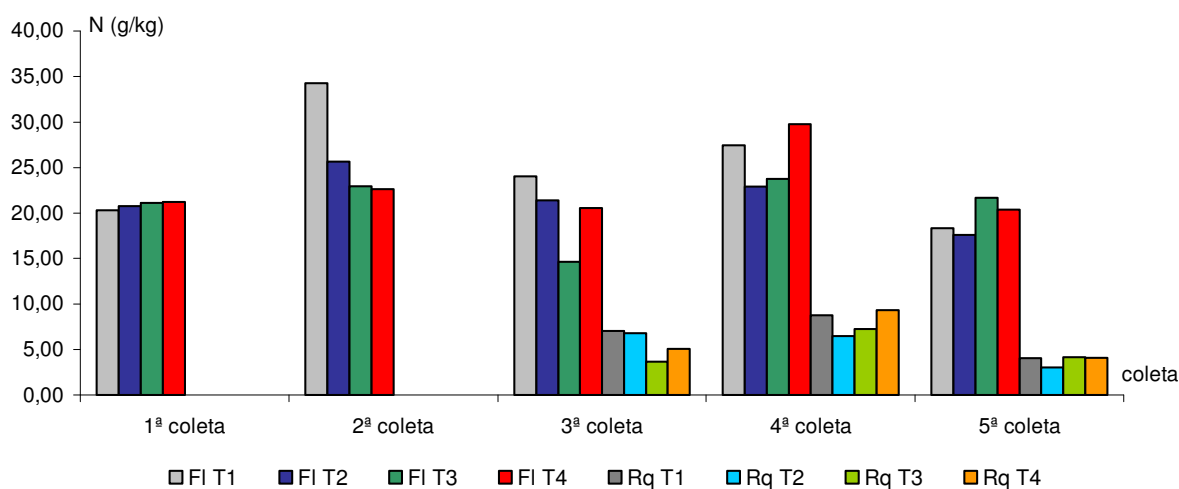
* T1 = 0,8 x 0,8m; T2 = 1,0 x 0,8m; T3 = 1,5 x 0,5m; T4 = 1,2 x 0,6m

+ Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem entre si pelo Teste de Fischer (5%)

Na Figura 5.3 são mostrados os teores de nitrogênio nos folíolos, em todas as coletas, e nas ráquis, nas três últimas coletas, das folhas índice das plantas submetidas aos diferentes tratamentos.

De uma maneira geral, observa-se que os teores de N no folíolo são bem superiores àqueles encontrados nas ráquis, independentemente da época de coleta e dos tratamentos. Sua máxima concentração nos folíolos ocorreu na coleta de 20/03/03 (2ª coleta) com o Tratamento T1 chegando à 34,24 g/kg e o teor mínimo alcançando 14,61g/kg pelo Tratamento T3, na coleta de 20/08/03 (3ª coleta).

FIGURA 5.3 - CONCENTRAÇÃO DE N NA FOLHA ÍNDICE (FOLÍOLO-FI E RÁQUIS-Rq), DE *Archontophoenix cunninghamiana* EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO



Nas ráquis das folhas índices, o teor máximo de concentração foi observado no tratamento T4 com 9,32 g/kg na coleta de 17/12/03 (4ª coleta), sendo a mínima concentração ocorrida na coleta de 20/08/03 (3ª coleta) pelo tratamento T3, com 3,66 g/kg de N.

O efeito estacional sobre os teores de N, tanto nos folíolos como na ráquis, não ficou muito claro, mas observa-se uma tendência de teores mais baixos no inverno e outono. No entanto, mais medições seriam necessárias para uma boa avaliação deste comportamento.

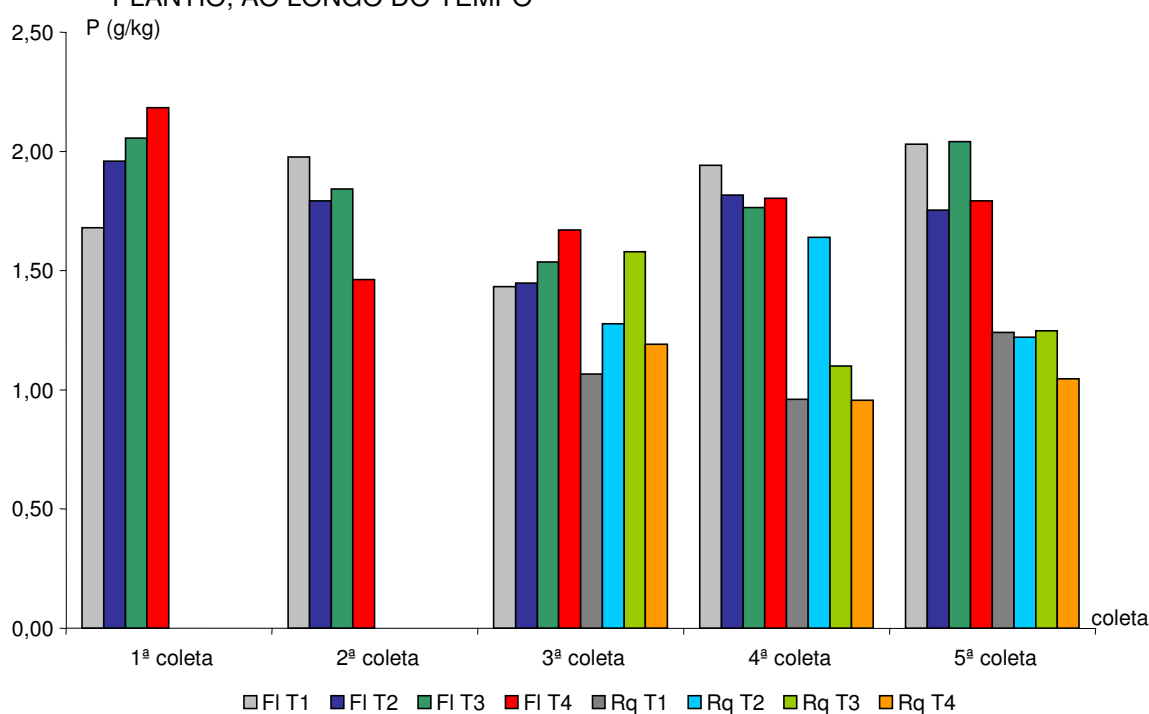
Com relação aos efeitos dos tratamentos sobre os teores de N nas folhas, observa-se que o tratamento T1, justamente o que proporcionou menor crescimento de plantas, tanto em diâmetro quanto em altura, foi o que mostrou os maiores teores. Podem ser observadas diferenças entre os tratamentos para algumas datas de coleta, mas estas diferenças não são significativas, conforme mostrado pelo teste de comparação de médias (Tabela 5.2). Nas ráquis, o mesmo comportamento foi observado, ou seja, ausência de efeito dos tratamentos sobre os teores de N nos tecidos.

Na Figura 5.4, é possível visualizar a variação nas concentrações de P no folíolo e na ráquis da folha índice, para os diferentes tratamentos, ao longo do tempo.

Da mesma forma que para o N, os teores de P nos folíolos mostraram-se sempre superiores àqueles observados nas ráquis mas não tão distantes como no caso do nitrogênio.

As diferenças entre tratamentos variaram bastante de uma coleta para outra, sem apresentar um padrão de comportamento constante. Os maiores teores de fósforo no folíolo da folha índice foram observados nos tratamentos T1 e T3, no final do período de avaliação, sendo que o tratamento T1 foi o que apresentou uma menor concentração na primeira data de avaliação próxima de 1,70 g/kg de P, e o T4 a concentração máxima na primeira data de avaliação, ou seja, no primeiro ano das palmeiras no campo, próximo de 2,25 g/kg de P.

FIGURA 5.4 - CONCENTRAÇÃO DE P NA FOLHA ÍNDICE (FOLÍOLO-FI E RÁQUIS-Rq), DE *Archontophoenix cunninghamiana* EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO



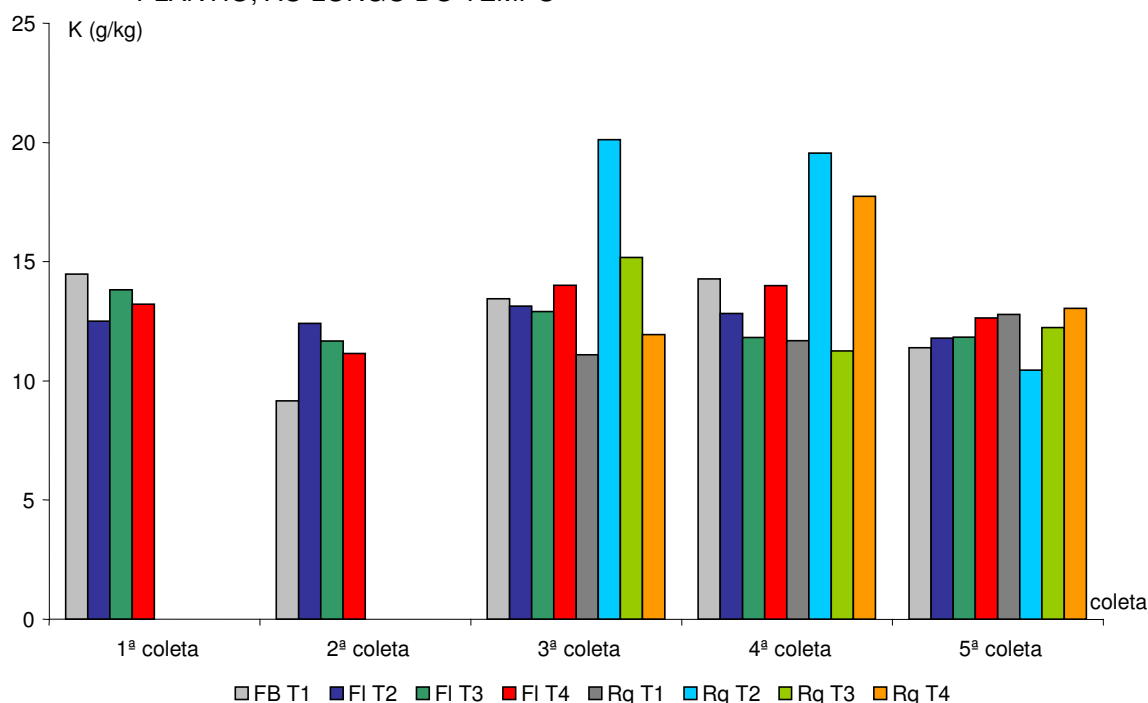
Não foi observado efeito estacional sobre os teores deste nutriente, nem mesmo uma tendência como observado para N. Apesar de uma queda de concentração entre a primeira e segunda coleta, ela se manteve praticamente constante em todos os tratamentos, a partir da 3ª data de coleta, entre 1,50 e 2,0 g/kg. Com relação à ráquis, observou-se um comportamento de queda na quarta coleta, com exceção do T2, que teve um pico de concentração da quarta coleta de

aproximadamente 1,60 g/kg, mas, no final da avaliação, na quinta coleta, esse tratamento se juntou aos demais ficando entre 1,0 e 1,50 g/kg de P.

O efeito dos tratamentos também não foi significativo, tanto para o folíolo quanto para a ráquis e isto foi identificado pela análise estatística (Tabela 5.2).

O potássio apresentou um comportamento interessante. De uma maneira geral, poucas diferenças foram observadas entre os valores de K no folíolo e na ráquis; e foi na ráquis que os maiores teores ocorreram (Figura 5.5).

FIGURA 5.5 - CONCENTRAÇÃO DE K NA FOLHA ÍNDICE (FOLÍOLO-FI E RÁQUIS-Rq), DE *Archontophoenix cunninghamiana* EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO



As pequenas diferenças entre os teores de K no folíolo e na ráquis devem encontrar uma explicação no fato do K ser um elemento que não faz parte da estrutura dos tecidos, encontrando-se assim distribuído mais uniformemente nas diferentes partes da folha. Os valores deste elemento variaram normalmente entre 10 e 15 g/kg, mas alguns picos com valores próximos a 20 g/kg foram observados.

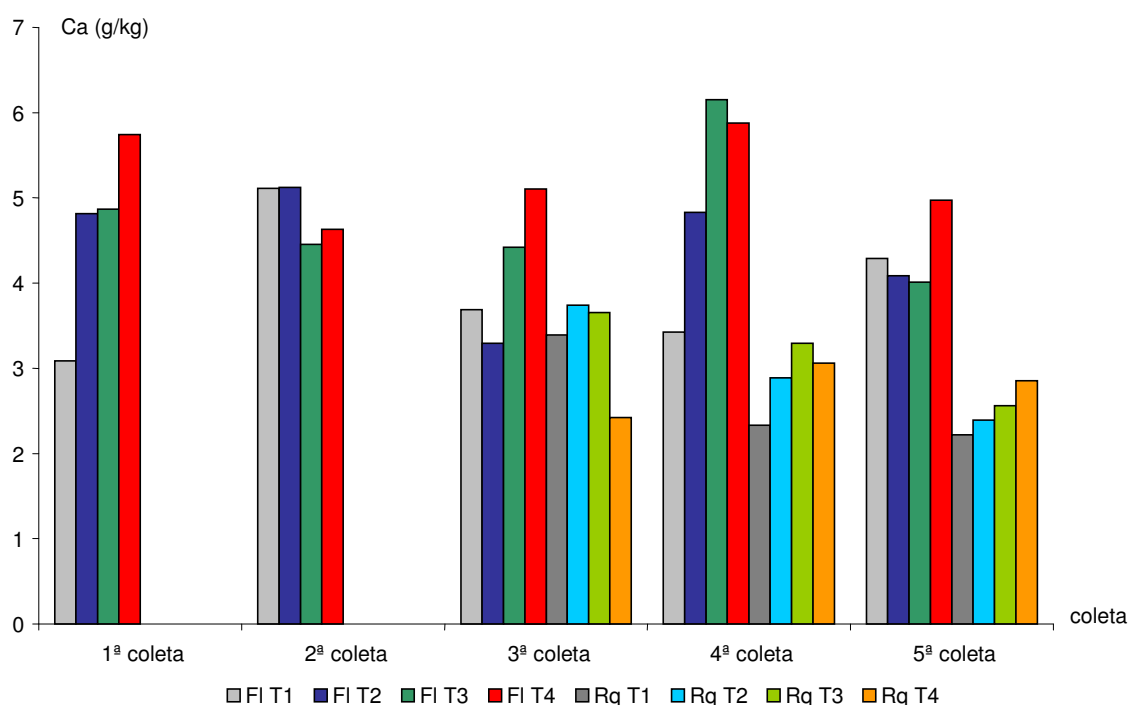
Os tratamentos não mostraram diferenças estatisticamente significativas do efeito sobre os teores deste elemento nas folhas, conforme visto na Tabela 5.2.

A Figura 5.6 mostra que a concentração de Ca nos folíolos de palmeira real, semelhante ao observado para N e P, são superiores àquelas do mesmo elemento

nas ráquis. Os valores no folíolo variaram entre 3,0 e 6,0 g/kg, enquanto que nas ráquis esta variação ficou entre 2,0 e 4,0 aproximadamente.

Nesta Figura pode ser observado que tanto as variações em concentração de Ca relacionadas com as datas de coleta, quanto relacionadas com os tratamentos, não ficaram nítidas. A análise estatística não acusou diferenças, para a concentração de cálcio no folíolo e na ráquis, entre os tratamentos testados (Tabela 5.2).

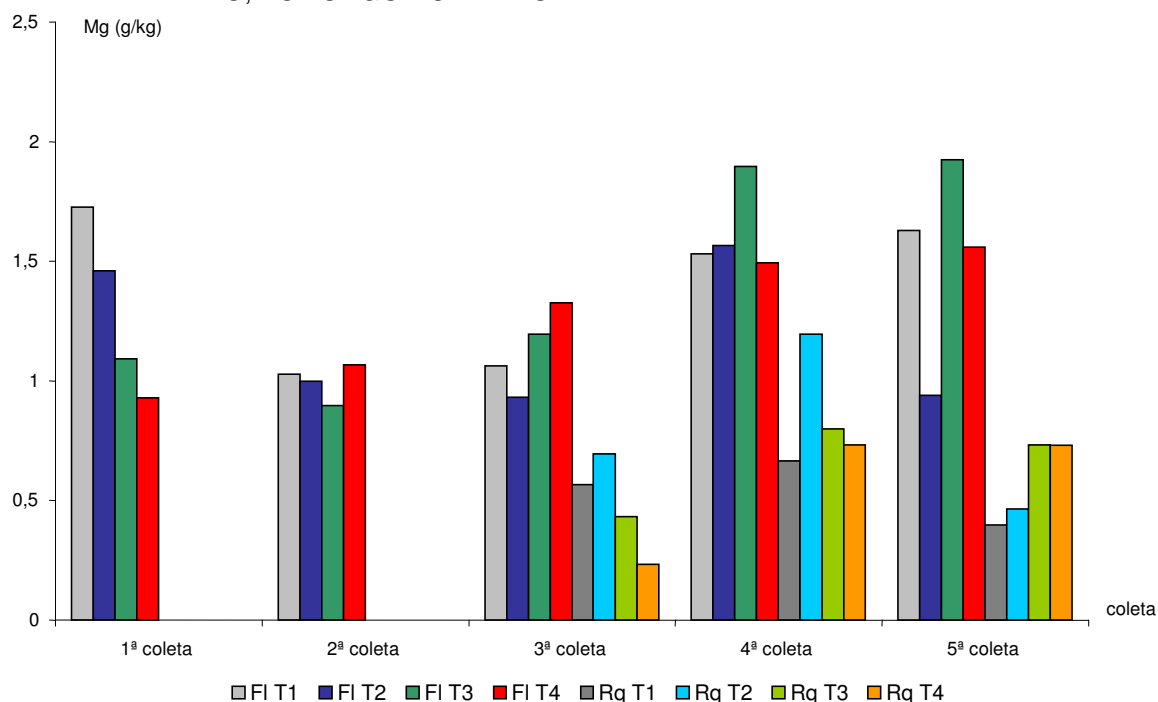
FIGURA 5.6 - CONCENTRAÇÃO DE Ca NA FOLHA ÍNDICE (FOLÍOLO-FI E RÁQUIS-Rq), DE *Archontophoenix cunninghamiana* EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO



No caso do Mg, o mesmo comportamento observado para N, P e Ca se repetiu. Assim, os teores deste elemento nos folíolos, mostraram-se também superiores aos teores nas ráquis. E os valores variaram entre 1,0 e 2,0 g/kg nos folíolos e entre 0,25 e 1,20 g/kg nas ráquis (Figura 5.7).

Diferenças entre tratamentos não foram identificadas (Tabela 5.2), mas quanto ao efeito estacional, uma tendência de maiores concentrações de Mg nos meses mais quentes pode ser observada, tanto no folíolo quanto nas ráquis.

FIGURA 5.7 - CONCENTRAÇÃO DE Mg NA FOLHA ÍNDICE (FOLÍOLO-FL E RÁQUIS-RQ), DE *Archontophoenix cunninghamiana* EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO



A Tabela 5.3 mostra a concentração dos macronutrientes em folhas índice (recém maduras) e folhas baixeras (mais velhas), em duas datas de coleta, independentemente dos tratamentos testados.

TABELA 5.3 - TEORES MÉDIOS DE NUTRIENTES EM FOLHAS ÍNDICE (FI) E FOLHAS BAIXERAS (FB) DE *Archontophoenix cunninghamiana* EM DUAS DATAS DE COLETA.

NUTRIENTE (g/kg)	FOLÍOLO				RÁQUIS			
	20.08.03		01.04.04		20.08.03		01.04.04	
	FI	FB	FI	FB	FI	FB	FI	FB
N	20,13	15,65	19,49	13,86	5,64	5,30	3,84	4,00
P	1,77	1,57	1,90	1,30	1,28	1,18	1,19	1,45
K	11,10	8,30	11,92	8,24	14,58	10,55	12,12	9,36
Ca	4,83	5,84	4,34	7,10	3,30	3,92	2,51	4,73
Mg	1,00	0,56	1,51	0,55	0,48	0,66	0,58	0,50

Para a concentração de nutrientes no folíolo, pode-se observar que os valores de N, P, K e Mg tendem a ser mais elevados nas folhas índice, o inverso ocorrendo para Ca. Este comportamento também é típico para diversas plantas, pois é função, principalmente, das características dos elementos, sugerindo a folha índice

como parte da planta a ser usada no diagnóstico nutricional da cultura, entretanto, outros estudos complementares devem ser efetuados para corroborar esta hipótese. Na mesma tabela, observa-se pouca variação nos teores de diversos nutrientes entre ráquis de folha índice e ráquis de folha baixa, indicando que esta parte da folha deve ser desconsiderada para o diagnóstico nutricional.

5.2.2 Teores N, P, K, Ca e Mg no estipe

Na tabela 5.4 são mostrados os valores médios de concentração dos nutrientes no estipe, em todo o período de avaliação, em função dos tratamentos. Observa-se que no estipe das palmeiras a ordem de concentração dos nutrientes mudou um pouco em relação àquela observada nas folhas, ficando como se segue: $K > N > Ca > P > Mg$, para todos os tratamentos.

TABELA 5.4 - TEORES MÉDIOS DE NUTRIENTES NO ESTIPE DE *Archontophoenix cunninghamiana* PLANTADAS SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS.

TRATAMENTO	N	P	K	Ca	Mg
T1*	6,42 b ⁺	1,51 b	11,48 b	3,44 b	1,38 a
T2	12,02 a	1,82 a b	13,83 a b	4,60 a	1,35 a
T3	9,89 a b	1,90 a b	14,23 a b	4,50 a	1,00 a
T4	12,00 a	2,18 a	14,83 a	5,03 a	1,32 a

* T1 = 0,8 x 0,8m; T2 = 1,0 x 0,8m; T3 = 1,5 x 0,5m; T4 = 1,2 x 0,6m

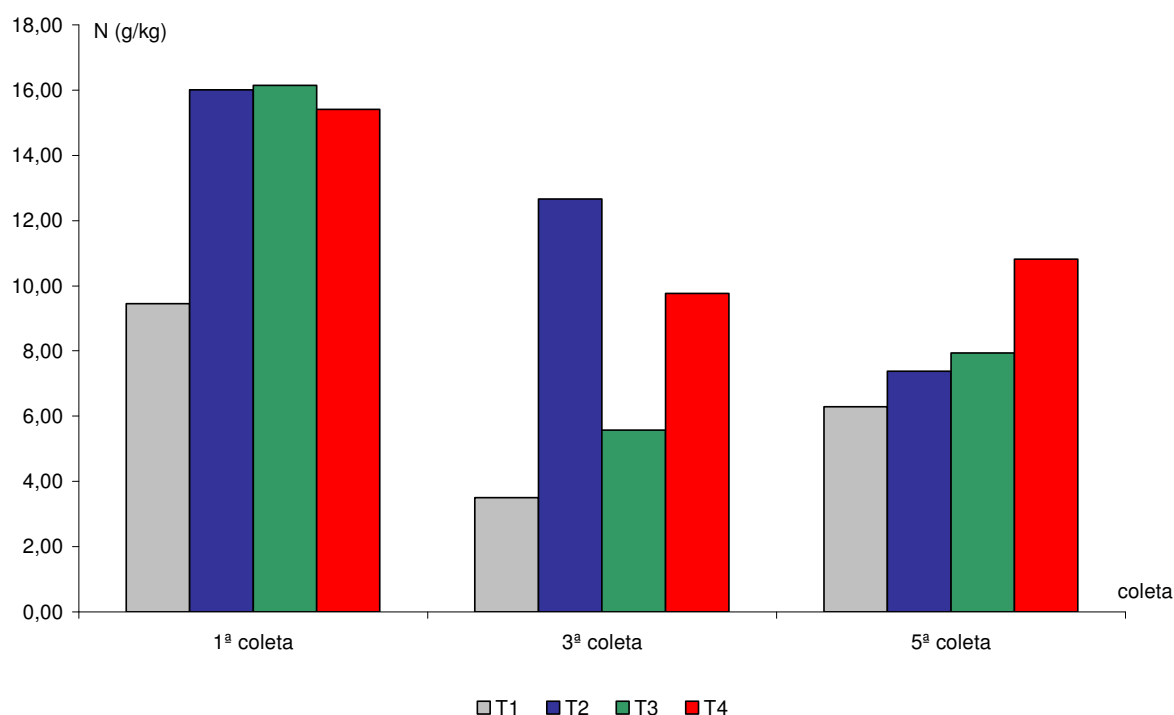
+ Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem entre si pelo Teste de Fischer (5%)

Algumas diferenças estatísticas entre tratamentos também foram observadas, como será descrito a seguir com apoio dos gráficos.

Na Figura 5.8 pode-se visualizar a variação na concentração de N no estipe, nos diferentes tratamentos utilizados e nas diferentes datas de coleta. Os valores variaram bastante, tanto em função dos tratamentos, quanto em função da data de coleta. Os valores mais baixos foram da ordem de 4,0 g/kg, enquanto os mais altos ficaram em torno de 16,0 g/kg.

Na primeira coleta, guardadas as devidas proporções, todos os tratamentos mostraram uma concentração de N mais alta que nas demais coletas. Isto coincide com a fase da lavoura onde as plantas estavam ainda jovens e os estipes pequenos, o que favoreceu a concentração de N nos tecidos vegetais.

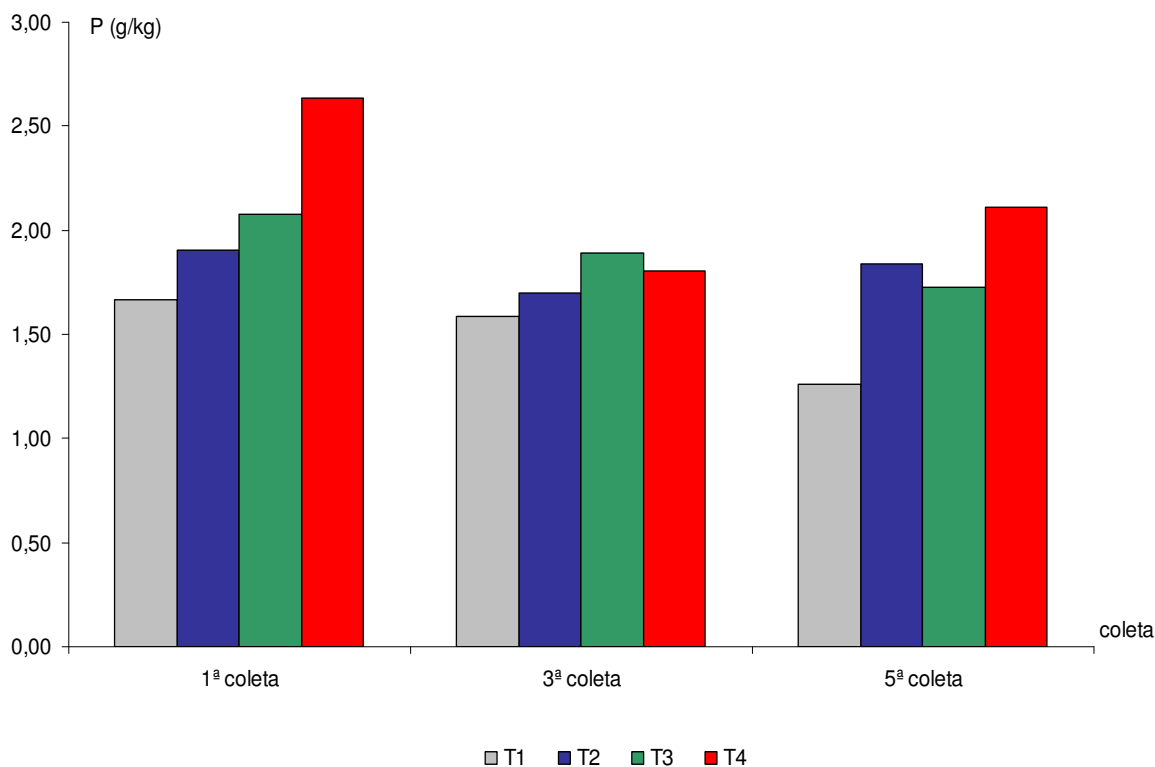
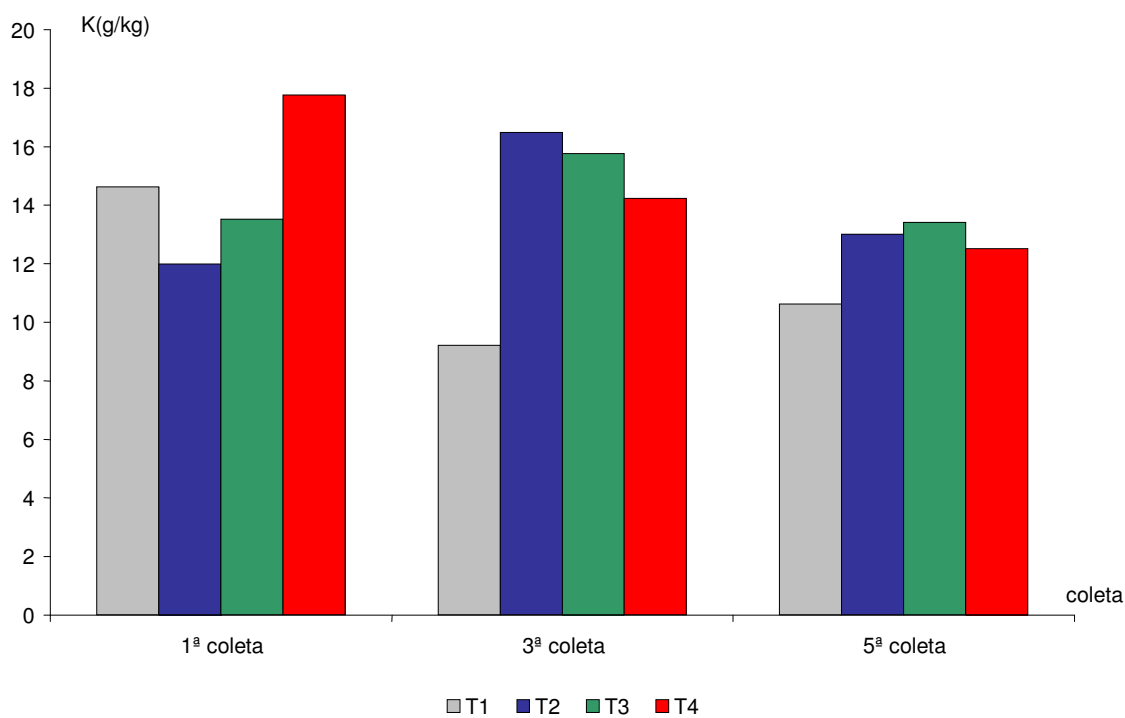
FIGURA 5.8 - CONCENTRAÇÃO DE N NO ESTIPE DE *Archontophoenix cunninghamiana* EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO



Como já mostrado na Tabela 5.4, observa-se também uma menor concentração de N nos estipes do tratamento T1, onde o espaçamento foi menor e as plantas cresceram menos em altura (Figura 5.1). Este comportamento poderia indicar o estipe como órgão da planta com potencial para ser usado em diagnóstico nutricional associado o crescimento das plantas. Entretanto, estudos mais detalhados seriam necessários para confirmar esta hipótese.

O fósforo seguiu a tendência do nitrogênio, e manteve-se com o Tratamento T4 superior aos demais, com uma concentração maior no começo e no final da avaliação, 2,60 g/kg e 2,10 g/kg, respectivamente. E também o T1, seguindo o comportamento do N, foi o tratamento menos expressivo em todas as datas de coleta, tendo uma concentração mínima de 1,25 g/kg, na última data de avaliação (Figura 5.9).

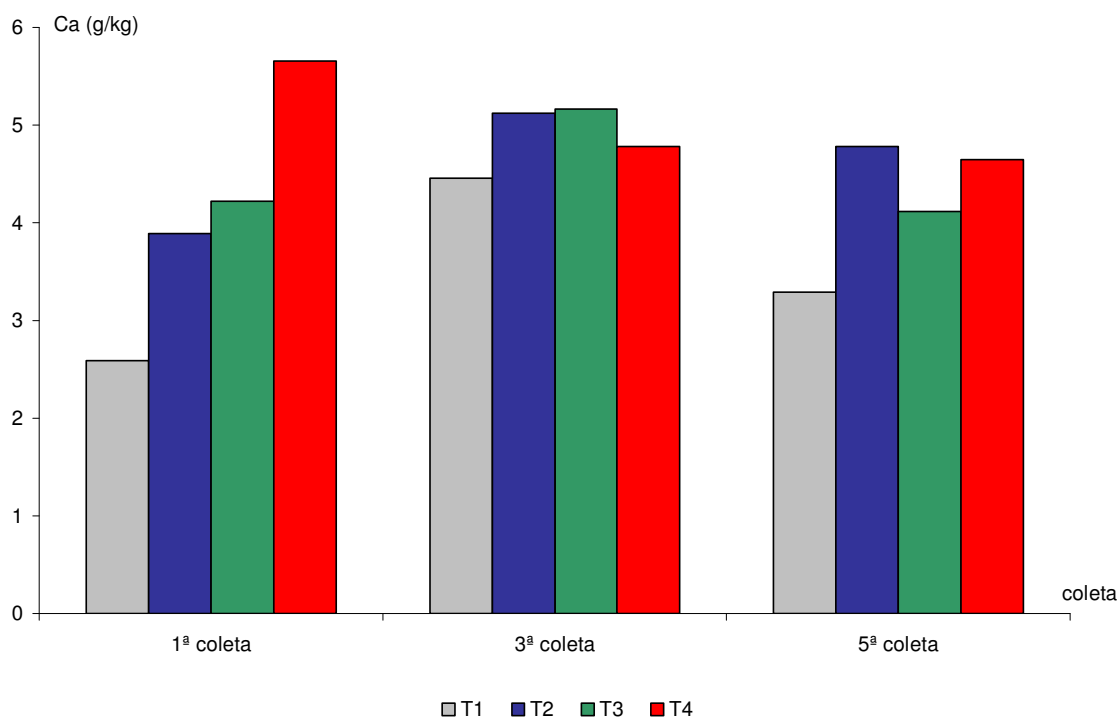
A Figura 5.10 permite visualizar as diferenças na concentração de K no estipe da palmeira real, nos diferentes tratamentos utilizados e nas diferentes datas de coleta.

FIGURA 5.9 - CONCENTRAÇÃO DE P NO ESTIPE DE *Archontophoenix cunninghamiana* EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPOFIGURA 5.10 - CONCENTRAÇÃO DE K NO ESTIPE DE *Archontophoenix cunninghamiana* EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO

Para a concentração de K no estipe das plantas, as variações entre datas de coleta e entre tratamentos foram bem menores que aquelas observadas para N e P, não ficando claro nem o efeito estacional nem o efeito dos tratamentos sobre os teores deste elemento no estipe. O maior teor médio de K no estipe foi observado no tratamento T4, com pico no início do período de avaliação (18 g/kg) e, da mesma forma para N e P, o menor teor de K ocorreu para o tratamento T1, na coleta de inverno(Figura 5.10), com valor em torno de 10 g/kg.

O comportamento dos tratamentos com relação à concentração de Ca no estipe foi parecido aos resultados obtidos para N e P, mas com diferenças bem menos expressivas (Figura 5.11)

FIGURA 5.11 - CONCENTRAÇÃO DE Ca NO ESTIPE DE *Archontophoenix cunninghamiana* EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO

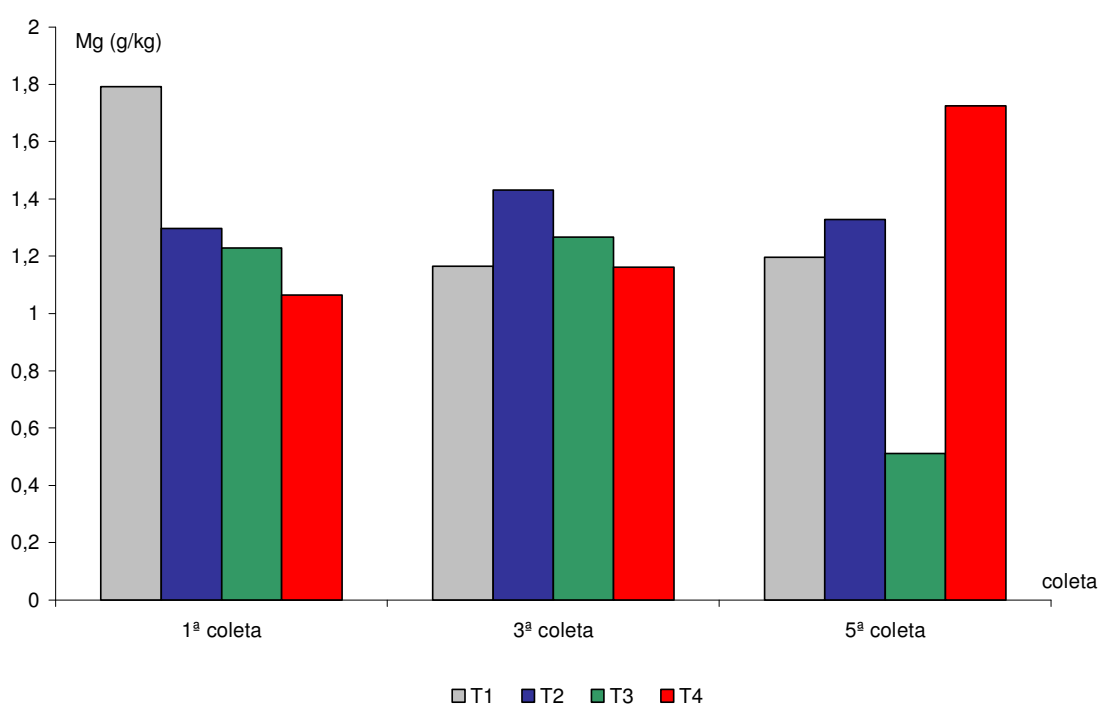


O tratamento T4 começou com um nível de concentração superior aos demais mas, no final da avaliação se juntou aos tratamentos T2 e T3, ficando com a concentração entre 4 e 5 g/kg de Ca. Já o tratamento T1, com a mínima concentração em todas as datas de coleta, no início da avaliação, permaneceu

abaixo dos outros nas três datas, ficando com média de concentração em torno de 3 g/kg (Tabela 5.4).

Para o Mg, os valores de concentração no estipe variaram entre 1,0 e 1,8 g/kg, os maiores valores sendo observados para o T1, na primeira coleta, diferentemente do que vinha acontecendo com este tratamento para os demais nutrientes (Figura 5.12).

FIGURA 5.12 - CONCENTRAÇÃO DE Mg NO ESTIPE DE *Archontophoenix cunninghamiana* EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO, AO LONGO DO TEMPO



Nas demais coletas, a concentração de Mg para o tratamento T1 reduziu-se, ficando igual ou inferior aos demais tratamentos. Na última coleta, a concentração de Mg para o tratamento T4 se destacou ficando um pouco superior aos demais tratamentos. Na média das três coletas, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 5.4).

5.2.3 Teores N, P, K, Ca e Mg nas raízes

Nas raízes, a relação da concentração de nutrientes foi N>K>Ca>P>Mg, para raízes finas e K>N>Ca>P>Mg, para raízes grossas. Resultados semelhantes foram encontrados por LA TORRACA et al. (1984) em estudos com raízes de pupunha.

De uma maneira geral, com exceção do Potássio, os teores dos nutrientes, em ambas coletas, mostraram-se ligeiramente superiores nas raízes finas que nas raízes grossas (Tabela 5.5). Com relação ao efeito dos tratamentos sobre a concentração de nutrientes nas raízes coletadas, observou-se apenas sobre o teor de P (raízes finas e grossas) e sobre o teor de K (raízes grossas). No caso do P, este foi ligeiramente superior nos tratamentos T3 e T4. A disponibilidade de P no solo sob estes tratamentos, na terceira coleta, estava mais baixa (Figura 4.1). Estes foram também os tratamentos que cresceram mais (Figura 5.1). A análise destes dois resultados sugere que a menor disponibilidade de P no solo sob estes tratamentos pode estar associada à extração do nutriente pelas plantas. As diferenças para os resultados do potássio, por outro lado, não ficaram muito claras.

Como as amostras de raízes correspondem a apenas uma parte de todo o volume radicular, os resultados apresentados servem apenas como indicadores dos teores de nutrientes nestes tecidos.

TABELA 5.5 - TEORES MÉDIOS DE NUTRIENTES NAS RAÍZES FINAS E GROSSAS DE *Archontophoenix cunninghamiana* PLANTADAS EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS.

TRATAMENTO	N	P	K	Ca	Mg
Raiz fina					
T1*	8,02a	1,34 a	5,99a	1,91a	0,89a
T2	8,69a	1,64ab	7,09a	1,90a	0,93a
T3	9,60a	2,13 c	5,97a	2,18a	1,07a
T4	8,80a	1,98bc	7,14a	2,06a	0,92a
Raiz grossa					
T1	5,43a	0,78a	9,64 a	1,92a	0,58a
T2	6,31a	1,18b	14,13 b	1,64a	0,81a
T3	5,97a	1,10b	10,60ab	1,73a	0,83a
T4	4,88a	1,09b	11,94ab	1,78a	0,78a

* T1 = 0,8 x 0,8m; T2 = 1,0 x 0,8m; T3 = 1,5 x 0,5m; T4 = 1,2 x 0,6m

+ Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem entre si pelo Teste de Fischer (5%)

6 CONCLUSÕES

Em função dos objetivos propostos e com base nos resultados apresentados neste trabalho chegou-se às seguintes conclusões:

- O crescimento da palmeira real, em diâmetro do colo e altura do estipe, pode ser afetado por diferentes espaçamentos, sendo que este efeito está ligado à competição das plantas por luz, água e/ ou nutrientes, pois, foi observado durante todo o período de avaliação que os espaçamentos mais amplos favoreceram o crescimento das palmeiras;
- Os diferentes espaçamentos não afetaram a concentração de nutrientes nas folhas. Mas afetaram os teores de alguns nutrientes nos estipes e nas raízes, sendo que os teores desses nutrientes no estipe das plantas, nesta fase do desenvolvimento da cultura, podem potencialmente ser usados para caracterizar o estado nutricional das plantas associado ao seu crescimento;

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho pode ser considerado pioneiro no estudo dos aspectos nutricionais da palmeira real no Estado do Paraná, senão no Brasil. Como um estudo pioneiro, ele está longe de responder a todas as questões relativas à nutrição desta cultura que desponta como grande potencial comercial na região sul do Brasil.

Estudos mais empíricos desenvolvidos em Santa Catarina têm mostrado resposta dessa cultura à aplicação de fertilizantes. O presente estudo mostrou que o espaçamento é aspecto importante a ser considerado e se não afetou os teores foliares de nutrientes, teve influências sobre o teor destes nutrientes nos estipes, órgão onde se localiza o palmito que é o produto explorado. Desta forma deve afetar a exportação de nutrientes do sistema.

Neste sentido, estudos de marcha de absorção/exportação de nutrientes, que faziam parte da proposta inicial deste trabalho, devem ainda ser conduzidos sob diferentes condições de campo como solo, clima, dentre outros. E até a fase de produção de palmito, de forma a subsidiar com maior amplitude o manejo sustentável, nas diferentes áreas com potencial para a implantação dessa cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARES, A.; QUESADA, J.P.; BONICHE, J.; YOST, R.S.; MOLINA, E.; SMYTH, J. Allometric relationships in *Bactris gasipaes* for heart-of-palm production agroecosystems in Costa Rica. **Journal of Agricultural Science**, v.138, n.3, p.285-292, 2002.

BALIGAR, V.C.; FAGERIA, N.K. Nutrient use efficiency in acid soils: nutrient management and plant use efficiency. In: MONIZ, A.C. (Ed.) **Plant-soil interactions at low pH**. Campinas: SBCS, p.75-95. 1997.

BALLONI, E. A. Influência do espaçamento de plantio na produtividade florestal. **Silvicultura**, v. 8, n. 31, p. 558-592, 1983.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, (Boletim Técnico, 78). 1983. 48p.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**, Jaboticabal, FUNEP, 1988, 42 p.

BERNARDO, A. L. **Crescimento e Eficiência nutricional de *Eucalyptus* spp. Sob Diferentes espaçamentos na região de cerrado de Minas Gerais**. Viçosa-MG: 1995. 102f. Dissertação (Mestrado em ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa.

BONNEAU, X.; OCHS, R.; QUSAIRI, L.; LUBIS, L.N. Nutrition minérale des cocotiers hybrides sur tourbe de la pépinière à l'entrée en production. **Oléagineux**, v.48, p.9-26, 1993.

BOVI, M. L. A. **Cultivo da palmeira real australiana visando à produção de palmito**. Campinas: Instituto Agronômico, (Boletim Técnico, 172). 1998. 26p

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

BOVI, M. L. A. O Agronegócio palmito de pupunha. **O Agrônômico**. v. 52, p.10-12, 2000.

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

BOVI, M. L. A.; GODOY JR., G.; SPIERING, S.H.; CAMARGO, S.B. Relação entre caracteres da planta e do palmito de açazeiros. **Bragantia**, Campinas, v.49, n.1, p. 69-81, 1990.

BOVI, M. L. A.; SÁES, L.A.; GODOY JR., G. Correlações fenotípicas entre caracteres não destrutíveis e palmito em pupunheiras. **Turrialba**, v.42, n.3, p.382-390, 1992.

BREMNER, J.M.;MULVANEY,C.S. Nitrogen-total. In: **Methods of soil analysis**. parte 2 Madison: SSSA/ASA, 1982. p. 595-624.

CEMBRANELLI, M.A.R.;ALMEIDA. J.C.R.; ALMEIDA A. A. S. Efeito da adubação e densidade de plantio na produtividade de palmito pupunha (*Bactris gasipaes*) ao primeiro corte. In: Encontro de iniciação científica. I mostra de pós-graduação. Universidade de Taubaté, 5. 2001, Taubaté. **Anais...** Taubaté: Universidade de Taubaté, p 76, 2001.

CHAIMSOHN, F. P. Introdução ao cultivo da palmeira real australiana no Paraná. In: **Curso sobre cultivo, processamento e comercialização de palmito de pupunha**. (Circular do Instituto Agrônômico do Paraná, n.117). 2001, 150 p.

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

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

CLEMENT, C.R.; CAMPOS, J.K.P.; PLÁCIDO NETO, J.J. Estimación de la biomasa de la hoja del pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). **Revista de Biología Tropical**, v.38, n.2, p.395-400, 1990.

CRAVO, M.S.; MORAES, C.R.; CRUZ, L.A. 1996. Extração de nutrientes por palmito de pupunha. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22, 1996, Manaus. **Anais...** Manaus: UA. p. 624.

DIOTTO, A V; RAMOS, A;FOLEGATTI M.V. Taxa de crescimento da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) submetidas a diferentes lâminas de irrigação e sua correlação com a variação climática anual. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP , 8.,Piracicaba, 2000. **Anais...** Piracicaba: EDUSP; v.1; p. 76, 2001.

EPAGRI. **Normas técnicas do cultivo da palmeira-real-da austrália para produção de palmito.** Florianópolis, (Epagri. Sistemas de Produção, 26). 1997. 16p

FANTINI, A.C.; NODARI, R. O.; REIS, M. S.; REIS, A.; RIBEIRO, R. J. Estimativa da produtividade de palmito em plantas de palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) a partir de características fenotípicas. **Revista Árvore**, v.21, p.49-57, 1997.

FERREIRA, C. A. Nutrição mineral de florestas plantadas: o estado atual e tendências da pesquisa e da pratica. In: Congresso Florestal Panamericano (1993:Curitiba). **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura, v.3 , 157-162, 1993.

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

GOMES, F. P.; ALVIM, P. T. 1995. Exigências nutricionais da pupunheira (*Bactris gasipaes*) em solos representativos do sudeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV/SBCS. p.918-999, 1995.

GUERREIRO, L. F. **Estudo de mercado – Palmito Pupunha** – Agência de fomento do estado da Bahia – Desenhahia – Diretoria de desenvolvimento de negócios, Gerência de estudos e Assessoria . 01/02. 2002.

GUZMAN, L.P.; ZAMORA F., C. 1984. Respostas del pejibaye para palmito a la aplicación de N.P.K. In: **ASBANA** (San José, Costa Rica). Sexto Informe de Labores 1983-1984. San José. p.72-74

HENKLAIN, J. Efeito do preparo sobre as características do solo. In: PEIXOTO, R. T. G.; AHRENS, D.C. & SAMAHA, M. J., eds. **Plantio direto: o caminho para a agricultura sustentável**. Ponta Grossa, IAPAR/PRP-9-PG, 1994.

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

IAPAR. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina, 1994. 45 p.

JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis**. New York : Prentice Hall, 1958. 498 p.

JÚNIOR, C. C.; MIKAMI, E.; BELLETTINI, S. **Palmitos cultivados: pupunha e palmeira real**. (Série Produtor, 58). Curitiba, 2000. 44p

KULCHETSCKI, L.; CHAIMSOHN, F. P.; GARDINGO, J. **Palmito pupunha (*Bactris gasipae* Kuth.) a espécie, cultura, manejo agrônômico, usos e processamentos.** Ponta Grossa: Editora UEPG, 2001. 148p.

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

LORENZI, H . **Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas.** Harri Lorenzi . Nova Odessa, SP .Editora Plantarum, 1996. 303p.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná.** Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, 1968. 350 p.

MAGALHÃES A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: **Fisiologia Vegetal.** São Paulo EPV/EDUSP, 1979 v.1 p. 331-350.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** London: Academic Press, 1998. 889p.

MONTAGNINI, F.; SANCHO, F. Aboveground biomass and nutrients in young plantations of indigenous trees: implications for site nutrient conservation. **Journal of Sustainable Forestry**, New York, v. 1, n.4, p. 115-139, 1994.

MORA-URPÍ, J. El pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.): origen, biología floral y manejo agrônômico. In: MORA-URPÍ, J. (Ed.) **Palmeras poco utilizadas de América Tropical.** Turrialba: FAO; CATIE, 1984. p.118-160.

MORA-URPÍ, 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. 83p.

MORO, F.V.; TAVEIRA, L.R.; BIERAS, A.C.; MARCON, V.M.; SILVA, M.A.S.; DAMIÓO, C.F.; MORO, J.R. Effect of different plot coverings on emergence and early development of seven palm species (Arecaeae). **Acta Horticultural**, 486, p 219-224. 1999.

NEVES, E. J. M. **Biomassa e acúmulo de nutrientes nos diferentes compartimentos de *Ceiba petandra*(L.) Gaertn e *Virola surinamensis* (ROL.)Warb plantadas na Amazônia Ocidental Brasileira.** Curitiba, 1999. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

PATIÑO-VALERA, F. **Variação genética em progênes de *Eucalyptus saligna* Smith e sua interação com espaçamento.** Piracicaba: 1986. 192 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

PEREZ, J.; SZOTT, L.T.; McCOLLUM, R.E.; AREVALO, L. 1993. Effect of fertilization on early growth of pijuayo (*Bactris gasipaes* HBK) on Amazon basin ultisol. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE BIOLOGIA, AGRONOMIA, E INDUSTRIALIZACION DEL PIJUAYO, 4., 1991, Iquitos, **Anais...** San José: Universidad de Costa Rica. p. 209-223, 1991.

PERKIN e ELMER. **Analytical methods for atomic. Absorption spectrophotometry: analysis of feeds.** Norwalk, 1973. AY-11.

RAIJ, B. V. Avaliação do estado nutricional das plantas. In: **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba – SP; Ed. Ceres; Potafos, 1991, p. 117-136.

REIS, M.S.; CONTE, R.; FANTINI, A.C.; NODARI, R.O. Caracterização do incremento em diâmetro de *Euterpe edulis* Mart. e implicações para o seu manejo em formações florestais secundárias. **Revista Árvore**, v.23, p.413-422, 1999.

REISSMANN, C. B.; SANTOS FILHO, A.; ROCHA, H. O. Sistematização da palma de palmito (*Euterpe edulis*, Mart.) para fins de avaliação nutricional. In: Encontro Nacional de Pesquisadores em Palmito, 1. 1987, Curitiba, **Anais...** Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, p. , 1988.

RIVERAU, J. C.; FUCK, R. A.; MURATORI, A. et al. **Paranaguá, folha geológica**. Curitiba: Comissão da Carta Geológica do Paraná, 1969. 1 mapa; color.; 64 x 46 cm. Escala 1:70.000

SALES, N. L. P. **Efeito da população fúngica e do tratamento químico no desempenho de sementes de ipê-amarelo, ipê-roxo e barbatimão**. Lavras-MG: ESAL, 1992. 82p.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4.ed. Belmont: Wadsworth Publishing, 1991. 682p.

SECRETARIA, M.I.; MARAVILLA, J.N. Response of hybrid coconut palms to application of manures and fertilizers from field-planting to full-bearing stage. Plantations, **Recherche Développement**, v.4, p.126-138, 1997.

SZOTT L.T.; AREVALO L.; PEREZ J., Allometric relationships in pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.). In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE BIOLOGIA, AGRONOMIA E INDUSTRIALIZACION DEL PIJUAYO, 4., 1991, Iquitos. **Anais...** San José: UFCR, p.91-114, 1993.

TEIXEIRA, N.T.; STEPHANO, R.; LA TORRACA, J.; MACIEL, C.A.C.; BOVI, M. I. L.; SERAFINI, I.F. 1995. Extração de nutrientes no período de formação de mudas de pupunha (*Guilielma speciosa*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa/SBCS/UFV. p.1245-1246, 1995.

VILLACHICA, H. **Cultivo del pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunth) para palmito en la Amazonia**. Lima: SPT/TCA, 1996. 153p.

ZAMORA, C. 1984. Efecto de dosis crecientes de nitrógeno, fósforo y potasio en la producción de palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes*). In CONGRESO AGRONOMICO NACIONAL, 6., 1984, San José. **Anais...** San José. v.1, p.46-47, 1984.

ZAMORA, F.D.; FLORES, S. Ensayo sobre niveles de fósforo en pejibaye para palmito. **ASBANA**, v.6, p.62-65, 1985.