



**UFSM**

**Dissertação de Mestrado**

**CRESCIMENTO DE PLANTAS JOVENS DE *Euterpe edulis* Martius  
EM RESPOSTA A DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO.**

---

**Letícia Schlichting Hostin Lima**

**PPGEF**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2005**

**CRESCIMENTO DE PLANTAS JOVENS DE *Euterpe edulis* Martius  
EM RESPOSTA A DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO**

---

**por**

**Letícia Schlichting Hostin Lima**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Silvicultura, da Universidade Federal de Santa Maria/UFSM, RS, como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Florestal.**

**PPGEF**

**Santa Maria, RS, Brasil**

2005

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

A Comissão examinadora abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**CRESCIMENTO DE PLANTAS JOVENS DE *Euterpe edulis***  
**Martius EM RESPOSTA A DIFERENTES DOSES DE**  
**FÓSFORO**

elaborada por  
Letícia Schlichting Hostin Lima

como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Florestal**

COMISSÃO EXAMINADORA:

---

Dr<sup>a</sup>. Elci T. Henz Franco – UFSM – Orientadora

---

Dr. Juarez Martins Hoppe – UFSM

---

Dr<sup>a</sup>. Nerinéia Dalfollo Ribeiro - UFSM

Santa Maria, fevereiro de 2005.

## DEDICAÇÃO

Este trabalho é dedicado, com muito carinho, a meus pais Ricardo (*in memoriam*) e Haydée, e a toda a minha família. Em especial ao meu esposo Paulo Renato da Silva e a minha irmã Christina, que sempre incentivaram e apoiaram as minhas escolhas.

## AGRADECIMENTOS

Quero manifestar aqui meus sinceros agradecimentos às pessoas abaixo relacionadas que, de uma forma ou outra, contribuíram para a realização deste trabalho.

À CAPES e ao CNPq, pelas bolsas concedidas

A minha orientadora, professora Dra. Elci Henz Franco, pela orientação e incentivo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal Mauro Valdir Schumacher, Sólon Jonas Longhi e Juarez Martins Hoppe pela ajuda na realização deste trabalho, apoio e amizade.

Ao Engenheiro Florestal Rudi Witschoreck, pelo fundamental auxílio nas análises estatísticas.

À Engenheira Agrônoma Dra. Laudete Maria Sartoretto, pelos ensinamentos, amizade e apoio nos momentos mais difíceis durante o desenvolvimento do Mestrado.

Às colegas e amigas Cristiane Pedrazzi, Francine Calil, Janize Augusta e Juliana Gomes pelo incentivo constante e carinho a mim dispensados.

A todas aquelas pessoas que, mesmo não-mencionadas, de uma forma ou outra, contribuíram ou colocaram empecilhos para a realização deste trabalho! Agradeço!

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE ANEXOS</b>	<b>x</b>
<b>RESUMO</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Descrição da espécie Euterpe edulis Martius (Palmitreiro)</b>	<b>5</b>
<b>3.2 Distribuição geográfica e aspectos econômicos do palmitreiro</b>	<b>6</b>
<b>3.3 Aspectos ecológicos</b>	<b>8</b>
<b>3.4. Aspectos nutricionais</b>	<b>9</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>18</b>
<b>4.1 Local de instalação</b>	<b>18</b>
<b>4.2 Solo</b>	<b>18</b>
<b>4.3 Material vegetal</b>	<b>18</b>
<b>4.4 Condução do experimento</b>	<b>19</b>
<b>4.5 Tratamentos e delineamento experimental</b>	<b>19</b>
<b>4.6 Avaliações</b>	<b>20</b>
<b>4.7 Análise de dados</b>	<b>21</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>22</b>
<b>5.1 O solo</b>	<b>22</b>
5.1.1 Características químicas	22
<b>5.2 Altura da parte aérea</b>	<b>24</b>
<b>5.3 Biomassa aérea</b>	<b>26</b>
<b>5.4 Biomassa radical</b>	<b>27</b>
<b>5.5 Biomassa total</b>	<b>29</b>

<b>5.6 Diâmetro do colo</b>	<b>30</b>
<b>5.7 Comprimento do sistema radical</b>	<b>31</b>
<b>5.8 Teor de Nutrientes</b>	<b>33</b>
5.8.1 Nutrientes na biomassa aérea	33
5.8.2 Nutrientes na biomassa radical	36
5.8.3 Teor de fósforo	39
<b>6.CONCLUSÕES</b>	<b>42</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>43</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>54</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –Valores da análise química do solo nos diferentes tratamentos testados. _____	23
Tabela 2 – Média dos valores de diâmetro do colo e coeficiente de variação (CV%) obtidos nas diferentes dosagens de fósforo, em plantas jovens de palmitero aos 12 meses de idade. _____	31
Tabela 3 – Média dos valores de comprimento de raiz e coeficiente de variação (CV%) obtidos nas diferentes dosagens de fósforo, em plantas jovens de palmitero aos 12 meses de idade. _____	32
Tabela 4 – Teores e teores médios de macronutrientes na biomassa aérea de plantas de <i>Euterpe edulis</i> aos 12 meses. _____	34
Tabela 5 – Teor e teores médios de micronutrientes na biomassa aérea de plantas de <i>Euterpe edulis</i> aos 12 meses. _____	35
Tabela 6 – Teores e teores médios de macronutrientes na biomassa radical de plantas de <i>Euterpe edulis</i> aos 12 meses. _____	37
Tabela 7 – Teores e teores médios de micronutrientes na biomassa radical de plantas de <i>Euterpe edulis</i> aos 12 meses. _____	39

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Efeito da aplicação de diferentes dosagens de fósforo na altura de plantas jovens de palmitreiro (*E.edulis* Martius ) aos 12 meses de idade. \_\_\_\_\_ 25
- Figura 2 – Efeito da aplicação de diferentes dosagens de fósforo na biomassa aérea de plantas jovens de palmitreiro (*E.edulis* Martius ) aos 12 meses de idade. \_\_\_\_\_ 27
- Figura 3 – Efeito da aplicação de diferentes dosagens de fósforo na biomassa radical de plantas jovens de palmitreiro (*E. edulis* Martius) aos 12 meses de idade \_\_\_\_\_ 28
- Figura 4 – Efeito da aplicação de diferentes dosagens de fósforo na biomassa total de plantas jovens de palmitreiro (*E.edulis* Martius) aos 12 meses de idade. \_\_\_\_\_ 30
- Figura 5 – Teor de fósforo na biomassa aérea e radical de plantas de *Euterpe edulis* aos 12 meses. \_\_\_\_\_ 40

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Aspecto geral do experimento. _____	55
Anexo 2 – Aspecto dos vasos onde foi realizada a semeadura. _____	55
Anexo 3 - Disposição dos vasos sobre bancada. _____	56
Anexo 4 – Medição da altura das plantas de palmitreiro. _____	56
Anexo 5 – Medição do diâmetro do colo das plantas jovens com o auxílio de um paquímetro _____	57
Anexo 6 – Separação em biomassa aérea e radical. _____	57
Anexo 7 – Biomassa aérea. _____	58
Anexo 8 – Aspecto após a retirada da biomassa aérea. _____	58
Anexo 9 – Lavagem das raízes com jatos d'água. _____	59
Anexo 10 – Raízes armazenadas em solução de álcool 10%. _____	59

## RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **CRESCIMENTO DE PLANTAS JOVENS DE *Euterpe edulis* Martius EM RESPOSTA A DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO**

Autora: Letícia Schlichting Hostin Lima

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Elci T. Henz Franco

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 28 de fevereiro de 2005.

Os conhecimentos de nutrição mineral de palmitero (*Euterpe edulis* Mart.) são importantes na produção em escala comercial desta espécie, no entanto faltam dados sobre sua demanda nutricional desde a fase de viveiro até a fase de produção. O fósforo encontra-se em baixa concentração nos solos tropicais, afetando o crescimento e a produção das espécies vegetais. Assim, os objetivos deste trabalho foram avaliar o efeito de dosagens de fósforo no crescimento de plantas jovens de palmitero, bem como, determinar o teor de macro e micronutrientes do sistema radical e aéreo destas plantas pela análise de tecidos. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação. As sementes de *Euterpe edulis* Martius foram coletadas no município de Venâncio Aires, RS. O substrato utilizado foi solo do tipo argiloso-vermelho-amarelo coletado na camada superficial (0-20 cm). Como adubação complementar, foram adicionados 10mg Kg<sup>-1</sup> de N e 12,5mg Kg<sup>-1</sup> de K. As fontes utilizadas foram (NH<sub>4</sub>)SO<sub>4</sub> e KCL, respectivamente. Foram utilizados vasos de polipropileno, com capacidade de 2,0 dm<sup>3</sup>, os quais foram vedados, visando minimizar a perda de água e nutrientes. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 8 tratamentos e 8 repetições, totalizando 64 parcelas contendo uma planta cada. Os tratamentos foram quantitativos e equidistantes, constituídos por: T1-testemunha (solo sem adição de P); T2-90mg Kg<sup>-1</sup>; T3-180mg Kg<sup>-1</sup>; T4-270mg Kg<sup>-1</sup>; T5-360mg Kg<sup>-1</sup>; T6-450mg Kg<sup>-1</sup>; T7-540mg Kg<sup>-1</sup>; T8-630mg Kg<sup>-1</sup> de P, respectivamente, utilizando CaHPO<sub>4</sub> como sal. O fósforo foi misturado ao solo antes de ser feita a semeadura. Decorridos 12 meses da semeadura, foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da parte aérea, diâmetro do colo, biomassa aérea, biomassa radical, biomassa total e comprimento de raízes. A análise nutricional da biomassa aérea e radical foi realizada visando a

obtenção dos teores de macro e micronutrientes. Os resultados indicam que o crescimento de plantas jovens de palmiteiro (*E. edulis*) foi alcançado para os parâmetros avaliados, exceto diâmetro do colo e comprimento do sistema radicular, ocorrendo entre as dosagens 450 e 540 mg de P Kg<sup>-1</sup>, para altura da parte aérea, biomassa aérea e biomassa total, e entre 360 e 450 mg de P Kg<sup>-1</sup> para biomassa radical. Em relação aos teores de macro e micronutrientes na biomassa aérea e radical estabeleceu-se a seguinte seqüência respectivamente: N > Ca > K > Mg > P > S; Fe > Mn > Zn > B > Cu ; N > Ca > Mg > S > K > P; Fe > Mn > Zn > B > Cu.

## **ABSTRACT**

Master's Dissertation

Post-graduation Program in Forest Engineering

Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

### **GROWTH OF *Euterpe edulis* Martius YOUNG PLANTS DUE TO DIFFERENT PHOSPHORUS DOSES**

Author: Letícia Schlichting Hostin Lima

Adviser: Dr<sup>a</sup> Elci T. Henz Franco

Date and Place of the Defense: Santa Maria, February 28, 2005.

The knowledge about palm (*Euterpe edulis* Mart.) mineral nutrition are important in the commercial scale of biomass of this specie, but there is a lack about nutritional necessities from the nursery to the production phase. The phosphorus is found in small concentrations in forest soils, affecting the vegetal species growth and production. So, the objective of this study was to evaluate the effect of phosphorus doses in the growth of young palm plants, as well as, determine the content of macro and micronutrients from the below and above ground biomass through a tissue analysis. The assay was conducted in a greenhouse. The seeds of *Euterpe edulis* Mart. were collected in the county of Venâncio Aires-RS. The substrate was Yellow-Reddish Argisoloil collected on the first superficial layer (0 – 20 cm). As complement fertilizer were add 10mg Kg<sup>-1</sup> of N and 12,5mg Kg<sup>-1</sup> of K., the sources were (NH<sub>4</sub>)SO<sub>4</sub> and KCL, respectively. Polypropylene vases with the capacity of 2,0 dm<sup>3</sup> were used, which were sealed, to minimize the loss of water and nutrients. The statistical design was completely randomized with 8 treatments and 8 replicates, totalizing 64 plots. The treatments were quantitative and equidistant, constituted by: T1- control (soil without P); T2-90mg Kg<sup>-1</sup>; T3-180mg Kg<sup>-1</sup>; T4-270mg Kg<sup>-1</sup>; T5-360mg Kg<sup>-1</sup>; T6-450mg Kg<sup>-1</sup>; T7-540mg Kg<sup>-1</sup>; T8-630mg Kg<sup>-1</sup> of P, respectively, using CaHPO<sub>4</sub> as salt. The phosphorus was mixed to the soil before the sowing. After 12 months after sowing, the following variables were evaluated: above ground height, stem diameter, above ground biomass, below ground biomass, total biomass and roots length. The nutritional analysis from below and above ground biomass was done to obtain the amount of macro and micronutrients. The results show that the growth of young palm plants was achieved to the analyzed parameters, except stem diameter and root length, ranging

between 450 and 540 mg de P kg<sup>-1</sup> to the above ground height, above ground biomass and total biomass, and between 360 and 450 mg de P kg<sup>-1</sup> to the below ground biomass. Due to the macro and micronutrients amount in the above and below ground biomass, the following sequence was established: N > Ca > K > Mg > P>S; Fe > Mn > Zn > B > Cu ; N > Ca > Mg > S > K > P; Fe > Mn > Zn > B > Cu.

## 1. INTRODUÇÃO

A palmeira *Euterpe edulis* Martius, o palmito, também conhecida como palmito branco, palmito verde, palmito doce e juçara, apresenta uma larga distribuição pelo País. Sua área de ocorrência natural se concentra notadamente na Floresta Tropical Atlântica do Brasil, desde o sul da Bahia, até o norte do Rio Grande do Sul (Macedo *et al*, 1978).

No entanto, a exploração indiscriminada dos palmiteiros, para extração do palmito, vem reduzindo drasticamente a densidade de populações naturais da espécie, principalmente nas regiões sul e sudeste do país, tornando-a uma espécie vulnerável à extinção (Dransfield *et al*, 1988). Essa exploração consiste no aproveitamento exclusivo do palmito - porção comestível da palmeira, constituída de folhas ainda não desenvolvidas e imbricadas, extraído da extremidade superior da palmeira, a qual pela sutileza do seu paladar, é classificado como alimento fino, requintado e saboroso (Yakoo *et al*, 1992).

O palmito, por apresentar um estipe muito reto, leve, duro e resistente, mas de baixa qualidade, pode ser empregado em construções rurais, como ripas, caibros, escoras de andaimes e calhas para condução de água (Lorenzi, 1992). A espécie, ainda por ser esbelta, possui ótimas características para ser utilizada na arborização e paisagismo.

Cromberg e Bovi (1992) preconizam a utilização da espécie na recuperação de áreas degradadas pela mineração, justificando-se por sua grande rusticidade, valor econômico, capacidade de adaptação, densidade de cobertura que propicia, efeito estético e importância alimentar para a fauna. Além disso, o palmito representa um dos principais suportes para a transformação de áreas consideradas improdutivas em florestas altamente produtivas, uma vez que é uma essência florestal de ciclo relativamente curto

e capaz de produzir bem a partir de pouco investimento (Daniel & Neto,1998).

É consenso que a prática da fertilização em viveiros florestais tem sido considerada de grande importância para a produção de plantas jovens no que se refere ao crescimento, vigor, resistência e nutrição, pois proporciona à muda as qualidades necessárias para suportar as condições adversas do campo após o plantio. Estudos de exigências nutricionais têm sido realizados no intuito de resolver um dos grandes problemas na elaboração de programas de plantios florestais, principalmente em árvores nativas.

O palmitero situa-se entre as espécies nativas, das quais, ainda não se encontram informações completas sobre as suas exigências nutricionais. Porém, sabe-se da elevada demanda por nutrientes apresentada por palmeiras, tanto na fase de crescimento vegetativo quanto na fase reprodutiva (Bovi & Cantarella,1996; Hartley,1997 ; Secretaria & Maravilha,1997; Tinker,1982 *apud* Bovi *et al.*, 2002).

Deficiências minerais e distúrbios de crescimento em espécies tropicais e subtropicais usadas em reflorestamentos são comuns (Dreschel & Zech ,1991) tendo em vista que muitas vezes a produção de plantas jovens é feita utilizando-se subsolo como substrato, cuja fertilidade natural é extremamente baixa. Isto, somado ao fato de que a maioria dos solos disponíveis para reflorestamento no Brasil é de baixa fertilidade, notadamente em fósforo (Barros & Novais, 1990), justifica a necessidade de estudos de determinação da quantidade de fósforo a ser fornecida para o melhor desenvolvimento das plantas.

Conforme Malavolta (1985), o fósforo exerce um papel fundamental no crescimento e desenvolvimento das plantas por participar dos chamados compostos ricos em energia. O conteúdo de fósforo total nos solos minerais é variável. Expresso em  $P_2 O_5$ , raramente excede 0,5%, variando,

geralmente, entre 0,12% e 0,15%. O fósforo disponível se origina da solubilização de minerais fosfatados, da mineralização da matéria orgânica e da adição de fertilizantes (Mello *et al.*,1983).

Cabe ressaltar que a eficiência no aproveitamento do fósforo presente no solo é decorrente de diferenças na absorção e utilização desse nutriente pelas plantas, as quais são associadas a características morfológicas e fisiológicas das espécies (Abichequer & Bohnen,1998).

Tendo em vista que as distintas características de crescimento em espécies vegetais e suas diferentes exigências nutricionais são fatores que explicam o insucesso muitas vezes observado pelas recomendações de adubação, estudos referentes a dosagens adequadas de nutrientes, visando maximizar em qualidade e quantidade a produção de plantas jovens de espécies de interesse, são primordiais.

Portanto, devido a todas essas características, a espécie *E.edulis* é propícia a diversos estudos no setor florestal. Nesse contexto, especificamente, estudos de crescimento e nutrição de plantas jovens são necessários, visando maior produtividade e qualidade, em condições de viveiro.

## 2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve por objetivos:

- a) Avaliar o efeito de diferentes dosagens de fósforo no crescimento de plantas jovens de palmitreiro (*Euterpe .edulis* Mart.), em condições de viveiro.
- b) Determinar o teor de macro e micronutrientes na biomassa aérea e radical em plantas jovens de palmitreiro.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

#### 3.1 Descrição da espécie *Euterpe edulis* Martius (Palmitreiro)

O palmitreiro pertence à família *Palmae*, subfamília *Arecoideae*, tribo *Ptychospermae* e gênero *Euterpe*. Recebe o nome científico de *Euterpe edulis* Martius e diferentes nomes comuns, de acordo com a região. No entanto, é mais conhecido como palmitreiro, palmito-juçara, palmito-doce, palmito-branco ou simplesmente palmito (Lorenzi, 1992; Carvalho, 1994).

*E. edulis* é uma palmeira esbelta, cujo estipe é delgado, único e reto. Atinge cerca de 10 a 20 metros de altura e 10 a 20 centímetros de diâmetro à altura do peito (DAP). Sua copa é formada por um tufo de grandes folhas alternas, compostas e pinadas, providas de enormes bainhas verdes, medindo cerca de 2 a 2,5 metros de comprimento. A inflorescência é em forma de espádice, composta de várias espigas cujas flores estão inseridas em grupos de três, dois masculinos e um feminino. O conjunto de flores unissexuadas é denominado tríade, no qual se encontra uma flor feminina no meio de duas masculinas (Calil Filho *et al.*, 2002). Esta espécie é predominantemente alógama. Inicia seu florescimento com seis a oito anos de idade e produz em média três inflorescências por ano (Macedo *et al.*, 1978). O período de floração ocorre na primavera, enquanto que a maturação dos frutos ocorre durante o outono e o inverno.

O fruto é uma drupa esférica, com aproximadamente 1,0 a 1,5 cm de diâmetro, coberta por um pericarpo fino e liso na parte externa. Sua cor inicialmente é verde, e com o decorrer do amadurecimento, escurece até uma cor violácea. O mesocarpo é carnoso com uma coloração também violácea, que serve de alimento para aves e animais silvestres. O endocarpo é fibroso, envolve toda a semente e tem aparência de fibra de linho. O endosperma é carnoso e branco, servindo de reserva ao embrião na germinação. O embrião está inserido no endosperma, assemelhando-se a

um cone com a base voltada para a superfície externa da semente. Em condições especiais de solo, microclima, fitossanidade e dependendo da idade da árvore, a frutificação do palmitreiro é muito abundante, sendo uma planta capaz de produzir até 3000 frutos por inflorescência (Bovi & Dias,1986).

A abundante produção de pólen, os exsudatos e as próprias partes das inflorescências são recursos alimentares procurados por uma grande diversidade de insetos, que visitam intensamente as inflorescências durante o período de florescimento,causando, desta forma, a dispersão do pólen (Reis & Kageyama,2000). Entretanto, a dispersão dos frutos é realizada por vários mamíferos, como morcegos, porcos-do-mato, serelepes e aves, como sabiá, jacus, tucanos, macucos e jacutingas; que se utilizam dos mesmos para sua alimentação (Calil Filho *et al.*,2002).

### **3.2 Distribuição geográfica e aspectos econômicos do palmitreiro**

As áreas de ocorrência natural do palmitreiro, no Brasil, estendem-se desde o sul da Bahia e Minas Gerais até o Rio Grande do Sul. A espécie ocorre tanto na Floresta Pluvial da Encosta Atlântica como na Floresta Latifoliada Semidecídua da Bacia do Rio Paraná. No Mato Grosso, essa palmeira também pode ser encontrada nos fundos dos vales (Daniel & Neto, 1998).

No Rio Grande do Sul, o palmitreiro ocorre na zona da Floresta Atlântica, compreendendo os municípios de Torres e Osório. Ainda se irradia para Santo Antônio da Patrulha, Montenegro, Arroio do Meio, Lajeado, Santa Cruz do Sul, Guaíba e Barra do Ribeiro (Reitz *et al.*, 1988).

Assim, a espécie *E. edulis* distribui-se por quase toda a área de abrangência do domínio da Mata Atlântica, assumindo originalmente elevados índices de abundância e freqüência no estrato médio das

formações Ombrófila Densa e na maior parte das formações Estacional Decidual e Estacional Semidecídua. Na formação Ombrófila Mista sua ocorrência é restrita às áreas ciliares, não ultrapassando altitudes entre 700 e 900 metros (Reis & Guerra, 2001).

As regiões com condições climáticas preferenciais para ocorrência da espécie são divididas em duas: aquelas que possuem temperatura e precipitação anual elevadas e as que apresentam temperatura amena e precipitação média, mas bem distribuídas durante o ano (Bovi *et al.*, 1987). Isto porque a espécie não se adapta a solos encharcados ou com baixa capacidade de retenção de umidade (Carvalho, 1993).

O palmito brasileiro é um dos produtos não-madeiráveis mais apreciados que a floresta oferece. A exploração comercial da espécie *E. edulis*, com o objetivo de extrair o seu principal produto, o palmito (nome composto pelos termos “palma” e “ito”, que representa um conjunto de folhas jovens macias localizadas internamente à cabeça e acima do estipe das palmeiras produtoras de palmito), um alimento requintado e saboroso, ainda não deixou de ser uma atividade basicamente extrativista no Brasil, embora este país seja um dos maiores produtores e exportadores mundiais de palmito em conserva, motivo que teoricamente poderia pressupor a utilização de tecnologias avançadas de produção, exploração e comercialização do produto, o que não acontece.

Além do palmito, o estipe da palmeira é empregado em construções rurais, como ripas, caibros, escoras de andaimes, calhas para a condução de água, lenha, artefatos e bijouterias, e ainda pode servir de matéria-prima para a produção de celulose. O papel produzido a partir da celulose de *E. edulis*, apresenta grande resistência ao rasgo, porém é de difícil branqueamento. As folhas podem ser usadas em coberturas de casas rústicas e em trabalhos artesanais. As plantas jovens já foram muito usadas na ornamentação de ruas e palcos em dias de festa (Fantini *et al.*, 2000). Os frutos, por sua vez, podem ser usados na fabricação de vinho e alimentação

de suínos, enquanto que as sementes podem ser utilizadas na fabricação de adubos e rações (Mattos & Mattos, 1976)

Cromberg & Bovi (1992) preconizam a utilização da espécie na recuperação de áreas degradadas pela mineração, justificando-se pela grande rusticidade da espécie, valor econômico, capacidade de adaptação, densidade de cobertura que propicia, efeito estético e importância alimentar para a fauna.

### 3.3 Aspectos ecológicos

Lorenzi (1992) caracteriza o palmitreiro como uma espécie perenifólia, ombrófila, mesófila ou levemente higrófila.

*E. edulis* é uma das plantas com maior densidade e frequência dentro da Floresta Ombrófila Densa. Ocupa o estrato médio da floresta e produz anualmente grande quantidade de frutos por longo período do ano (Velooso & Klein, 1957). Sendo uma espécie plenamente adaptada às condições de sub bosque, forma então denso banco de plântulas, no aguardo de condições favoráveis de luz para seu crescimento, proporcionadas por eventual clareira. Temporariamente, o abundante endosperma assegura-lhe sobrevivência sob forte sombreamento (6% de luz solar) até o surgimento da terceira folha fotossintetizante, ou seja aproximadamente até seis meses após a embebição (Andrade *et al.*, 1996; Silva, 1991).

Conforme definição de Gilbert (1980), a espécie é um elemento de extrema importância dentro da cadeia alimentar do ecossistema florestal tropical. A abundância de frutos produzidos e a gama de animais que deles se alimentam durante grande parte do ano caracterizam a espécie como um mutualista-chave.

Dados sobre a ecofisiologia de *E. edulis*, principalmente o comportamento em relação à luz e à utilização de nutrientes, fatores que têm

papel fundamental na regeneração de espécies (Kitajima,1996; Koerselman & Meuleman 1996), são de primordial importância para orientar estudos diversos de regeneração natural e manejo do palmitreiro.

Estudos realizados sobre estrutura de populações naturais de palmitreiro indicam que a espécie apresenta padrão de distribuição agregado (Anjos *et al.*, 1998), sendo a maior concentração de indivíduos imaturos e adultos em locais mais úmidos (Silva, 1991). Segundo Alves (1994), a agregação poderia ser consequência de a umidade do solo favorecer a decomposição da testa oleaginosa da semente, o que normalmente dificulta a germinação (Bovi, 1990).

Embora a espécie ocorra preferencialmente entre poças e cursos d'água, Alves (1994) comenta que esta não consegue viver em locais completamente cobertos pela água. Dias *et al.*(1988) indicam como principais fatores necessários à ocorrência do palmitreiro a água, a matéria orgânica e a sombra. A competição por alguns destes fatores pode ser responsável por sua baixa sobrevivência (Bovi *et al.*,1988). Os fatores abióticos (solo, umidade, sombreamento, etc) podem estar agindo na agregação de indivíduos de palmitreiro, como indicado por Silva (1991) e Alves (1994), e também no crescimento de plântulas e indivíduos jovens.

No entanto, vale ressaltar que o palmitreiro pode ser encontrado naturalmente em locais que apresentam solos férteis, como latossolo roxo, e mesmo em áreas mais secas como, por exemplo, as matas que cobriam os arenitos do centro do estado de São Paulo (Dias *et al.*, 1987).

### **3.4. Aspectos nutricionais**

O estudo da nutrição mineral das plantas se revela como uma importante abordagem no que se refere ao conhecimento do

desenvolvimento geral das plantas, bem como no estabelecimento das relações ambientais e nutricionais com o rendimento produtivo, que se expressam durante esse desenvolvimento. Estas relações assumem proporções proeminentes, principalmente quando se trata de plantas medicinais produtoras de metabólitos de interesse ou de plantas com especial valor agronômico.

No século XIX, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e ferro, bem como água e CO<sub>2</sub>, eram considerados essenciais para o desenvolvimento de plantas.

Hoje, para um elemento ser considerado essencial, ele deve satisfazer a três critérios propostos por Arnon & Stout (1939) *apud* Dechen *et al.* (1991): (i) na ausência do elemento, a planta não completa o seu ciclo de vida; (ii) o elemento não pode ser substituído por nenhum outro; (iii) o elemento deve estar diretamente envolvido no metabolismo da planta, como constituinte de um composto essencial, ou ser necessário para a ação de um sistema enzimático.

Baseado nestes critérios, os seguintes elementos químicos são considerados essenciais para as plantas: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S (macronutrientes); B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn (micronutrientes) (Malavolta, 1985).

Os elementos minerais exercem funções importantes na planta e, muitas vezes, específicas nos processos fisiológicos. De acordo com Malavolta (1985), podem ser atribuídos três tipos de funções aos macro e micronutrientes sendo elas: (i) componentes estruturais de metabólitos ou não-metabólitos, (ii) parte ou ativador enzimático e (iii) outras funções não esclarecidas ainda a nível molecular.

Segundo Silveira *et al.* (2000), algumas deficiências nutricionais podem afetar gravemente a qualidade do produto, pois a falta ou o excesso de um ou mais nutrientes na planta provoca anormalidades visíveis (clorose,

morte dos tecidos e redução de crescimento), sendo características para cada nutrientes.

Assim, a necessidade da determinação de níveis críticos de um nutriente, para cada espécie vegetal ou grupos de espécies afins é de fundamental importância para sua qualidade e produtividade.

Em regiões tropicais e subtropicais, como é o caso da maioria do território brasileiro, o fósforo é um dos elementos mais limitantes à produção vegetal. Malavolta & Kliemann (1985) relataram que 90% das análises de solo feitas no Brasil apresentam teores baixos de fósforo disponível, isto é, menores que 10mg/Kg. Conforme Sanches & Salinas (1981), a baixa disponibilidade de fósforo no solo é uma das limitações mais comuns à produção agropecuária da América Latina Tropical, onde aproximadamente, 82% dos solos apresentam-se deficientes deste elemento.

No setor florestal brasileiro, a situação se agrava, pois, além da implantação de povoamentos em solos nos quais o fósforo se apresenta como fator limitante ao crescimento, a produção de mudas florestais também é afetada, já que é feita utilizando-se substratos com teores de nutrientes muito aquém das necessidades das plantas, o que causa freqüentes insucessos, desestimulando, com isto, o reflorestamento.

Vale ressaltar que, de acordo com Novais & Smyth (1999), retira-se do solo tropical muito mais fósforo, dada a maior produtividade de biomassa por unidade de tempo, em termos relativos ao disponível, que do solo fonte-P de clima temperado. Neste contexto, em estudos a respeito da dinâmica dos nutrientes no sistema solo-planta, em plantios de *Eucalyptus grandis* no RS, Mello *et al.* (1995) verificaram que os teores de fósforo foram baixos em todos os perfis do solo estudados, nutriente esse o mais limitante para a produção atual e futura.

Em vista disso, o estudo do fósforo como fator maximizador do processo produtivo de mudas florestais, principalmente de nativas, é mister para o Setor Florestal.

Segundo Mello *et al.* (1983), o conteúdo de fósforo total nos solos minerais é variável. Expresso em  $P_2O_5$ , raramente excede a 0,5%, variando, geralmente, entre 0,12% e 0,15%. O fósforo disponível se origina da solubilização de minerais fosfatados, da mineralização da matéria orgânica e da adição de fertilizantes.

Conforme Brady (1989), a quantidade de fósforo total de um solo mineral médio pode ser comparada com a do nitrogênio, bem maior que a do potássio, do cálcio ou do magnésio. Contudo, de importância maior, é o fato de que a maioria do fósforo existente nos solos não se encontrar prontamente absorvível pelos vegetais. Outrossim, quando sais solúveis desses elementos são adicionados ao solo, o fósforo é fixado ou mantido insolúvel ou numa forma não-absorvida pelas plantas, mesmo sob condições ideais do solo.

De acordo com Barros & Novais (1990), sob o ponto de vista conceitual do suprimento de fósforo para a planta, três frações têm sido consideradas: a) fosfato na solução do solo; b) fosfato da fração lábil (fosfato retido no solo, mas em equilíbrio com a solução) e c) fosfato da fração não-lábil (fosfato retido no solo, mas sem equilíbrio, a curto prazo, com a solução).

Segundo Rajj (1991), submetida à baixa solubilidade dos compostos de fósforo formados no solo e à forte tendência de adsorção pelo solo, a maior parte do elemento passa a fase sólida, na qual fica em parte, como fosfato lábil, passando gradativamente a fosfato não-lábil. O fosfato lábil pode redissolver-se, caso haja diminuição no teor em solução, para manutenção do equilíbrio.

Devido à baixa mobilidade do fósforo no solo, o estudo do efeito de sua localização em relação à planta tem grande significado prático, principalmente em solos de extrema deficiência em fósforo, como é o caso daqueles que utilizados em reflorestamento de eucalipto, no País. Assim, a aplicação desse nutriente localizadamente fará com que partes do sistema

radicular possam estar em contato com áreas de alta concentração dele enquanto que outras estarão em áreas de baixa concentração (Barros & Novais, 1990).

A eficiência no aproveitamento do fósforo presente no solo é provocada por diferenças na absorção e utilização desse nutriente pelas plantas, sendo associadas a características morfológicas e fisiológicas das plantas (Abichequer & Bohnen, 1998).

De acordo com Malavolta (1980), a disponibilidade máxima de fósforo acontece quando o pH está ao redor de 6,5; valores mais baixos favorecem a formação de fosfatos de Fe e de Al de baixa disponibilidade. A elevação do pH, por sua vez, conduz à precipitação do P (solução) como fosfato de cálcio de menor disponibilidade.

Quanto ao nível crítico de fósforo no solo, observa-se a existência de diferentes valores, para espécies distintas cultivadas num mesmo solo (Barros & Novais, 1990). Não obstante, é importante considerar que, pelo menos para plantas perenes, o nível crítico de fósforo no solo provavelmente diminua com a idade da planta, conforme sugerem Ballard & Pritchett *apud* Barros & Novais (1990) para *Pinus*.

O fósforo é absorvido pela planta, principalmente, na forma de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , que predomina na faixa de pH entre 4 e 8, na qual a maioria das plantas se desenvolvem (Malavolta *et al.*, 1997).

Conforme Mengel & Kirkby (1979), o fósforo é absorvido na forma mineral, sendo após 10 minutos de sua absorção, 80% incorporado a compostos orgânicos da planta, como hexoses e difosfato de uridina. Nas células, o fósforo ocorre na forma de ortofosfato e em pequena quantidade, na forma de pirofosfato, sendo que o fósforo na planta pode ser transferido para outras moléculas sem ser metabolizado, dando origem a duas formas de fósforo, o orgânico e o inorgânico.

O transporte do fósforo via xilema ocorre na forma  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ; no floema, a sua redistribuição é rápida e ocorre, principalmente, na forma de fosforil

colina. No caso de deficiência, o fósforo não-metabólico localizado nos vacúolos pode ser redistribuído para os órgãos mais novos da planta, cujo crescimento cessa na depleção do fósforo (Malavolta, 1997).

O papel fundamentais do fósforo na vida da planta é a sua participação nos chamados compostos ricos de energia, de que é exemplo mais comum o trifosfato de adenosina, ATP, produzido nas fosforilações oxidativas e fotossintéticas, e em menor grau, nas que se dão em nível de substrato. A célula viva gasta ATP em todos os processos que exigem introdução de energia externa (endergônicos), participa das reações de síntese de proteína, de síntese e desdobraimento de óleos e gorduras e da absorção salina (Malavolta, 1985).

O fósforo representa cerca de 0,3 a 0,5% do peso seco das plantas durante o estágio vegetativo de crescimento. Diferente do nitrato e do sulfato, o fosfato não é reduzido na planta, mas permanece na forma altamente oxidada. Após a absorção, no pH fisiológico, principalmente como  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ou como fosfato inorgânico (Pi), é esterificado através do grupo hidroxil pela cadeia de carbono (COP) como um simples fosfato éster ou atacado por outro fosfato formando pirofosfato rico em energia P~P. A presença do fósforo como um constituinte de estrutura macromolecular é mais predominante nos ácidos nucléicos que como unidades de moléculas do DNA ou como unidades de RNA (Marschner, 1995)..

Do mesmo modo que acontece com o nitrogênio, o fósforo se redistribui facilmente na planta. Em particular, quando sobrevém a sua falta, as folhas mais velhas das plantas carentes em fósforo mostram, a princípio, uma coloração verde-azulada, podendo ocorrer tonalidades roxas nelas e no caule (Malavolta, 1985).

Marschner (1995) descreve vários sintomas de deficiências causada pelo fósforo, entre eles: crescimento retardado, freqüentemente com uma coloração avermelhada devido ao aumento da formação de antocianinas; coloração verde mais escura, comparada com plantas normais; células e

expansão foliar mais retardados que a formação de clorofila; elevado conteúdo de clorofila por unidade de área, embora a eficiência fotossintética por unidade de clorofila seja muito baixa; redução generalizada de diversos processos metabólicos, dentre outros.

Em *Eucalyptus*, os sintomas de deficiência de fósforo apresentam-se nas folhas mais velhas com coloração verde-escura mostrando arroxamento próximo às nervuras e pontuações escuras ao longo do limbo. No estágio final, as pontuações tornam-se necróticas (Silveira *et al.*, 2000). Em pupunha, Silva *et al* (2002) constataram que a omissão do fósforo limitou o crescimento da planta, reduzindo o tamanho das folhas mais novas e levando as folhas mais velhas a apresentarem coloração amarelada, seguida de necrose e secamento das pontas. Já as folhas mais novas apresentaram coloração verde-opaco e ficaram levemente murchas.

As diversas e importantes funções do fósforo, aliadas a sua carência na maioria dos solos do Brasil, fazem com que seja o principal elemento limitante do crescimento vegetal.

Estudos têm sido realizados no intuito de resolver um dos grandes problemas na elaboração de programas de plantios florestais (principalmente árvores nativas): exigências nutricionais.

O palmitero situa-se entre as espécies nativas, as quais ainda não possuem informações completas sobre as suas exigências nutricionais. Contudo, sabe-se da elevada demanda por nutrientes apresentada por palmeiras, tanto na fase de crescimento vegetativo quanto na fase reprodutiva (Bovi & Cantarella, 1996; Hartley, 1997; Secretaria & Maravilha, 1997; Tinker, 1982 *apud* Bovi *et al.*, 2002).

Vale ressaltar que 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 no solo. Também merecem destaque os fatores genéticos e hídricos.

Neste contexto, é importante que se reconheçam os reflexos negativos de uma adubação desbalanceada, tanto à produção quanto à qualidade do produto e mesmo à duração econômica do cultivo. Assim, o suprimento adequado de fertilizantes, especialmente em palmeiras, é de extrema importância .

Illenseer & Paulilo (2002) verificaram, para plantas jovens de palmitero (*E.edulis*) que, em alta irradiância, tanto a baixa disponibilidade de fósforo quanto a de nitrogênio podem inibir o crescimento de plantas jovens a campo.

De acordo com Bovi *et al.* (1994), a palmeira *Bactris gasipaes* Kunth. (pupunheira) não apresentou resposta positiva à adubação nitrogenada e à aplicação de calcário em mudas produzidas em condições de viveiro. Contudo, foram observados efeitos positivos do fósforo tanto para desenvolvimento aéreo, como principalmente para sistema radicular. Em contrapartida, Bovi *et al.* (2002), em estudos de nutrição (por 30 meses), em solo arenoso e de baixa fertilidade com mudas de pupunheira, obtiveram resposta positiva e significativa de crescimento às adubações com nitrogênio e potássio e ausência de resposta ao fósforo, não havendo interações significativas entre esses nutrientes. Para a mesma espécie, Zamora (1984) também verificou que houve resposta positiva ao uso de fertilizante nitrogenado. Entretanto, aplicações de fósforo e potássio não tiveram efeito sobre a produção. Gomes & Alvim (1995) constataram, para mudas de pupunheira aos cinco meses, produzidas em sacos plásticos nos quais quatro tipos de solo foram comparados, que esta espécie não responde à calagem em nenhum dos solos, é pouco exigente em fósforo, e que a suspensão de N e K acarretou o aparecimento de deficiências. E, finalmente, dados de avaliação nutricional da parte aérea, obtidos por Cantarella & Bovi (1995), com plantas de pupunha aos três anos de idade mostraram resposta positiva ao N em detrimento de outros nutrientes.

É importante ressaltar que, embora sejam encontrados diversos trabalhos com palmeiras associados a exigências nutricionais, existe um fator limitante de padronização das medidas de avaliação, dificultando assim a comparação de resultados.

Outras espécies nativas, como *Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride, a grápia, têm sido estudadas quanto à resposta à fertilização NPK. De acordo com Fogaça (1999), esta espécie mostrou-se bastante exigente em fósforo(P), medianamente exigente em potássio (K) e pouco exigente em nitrogênio (N) na fase inicial de desenvolvimento em solo podzólico vermelho-amarelo. Em contrapartida, Missio (2002) observou que alta disponibilidade de fósforo pode causar deficiência de ferro, cobre e zinco em plantas jovens de grápia.

Ceconi *et al.* (2004), em estudos de fertilização com diferentes dosagens de fósforo para mudas de cabriúva (*Myrocarpus frondosus* ALEMAO), concluíram que houve influência positiva desse nutriente no crescimento das mudas. O mesmo ocorreu no estudo com mudas de angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida* (Bentham) Brenan) (Shumacher *et al.*, 2004) e com mudas de cedro (*Cedrella fissilis* Vell.) (Ceconi *et al.*, 2003), em experimento idêntico.

Dessa forma, a adequação de dosagens ideais de adubação fosfatada para espécies nativas, neste caso o palmitreiro, são necessárias e de extrema importância para o desenvolvimento da produção em escala comercial destas em nosso País, trazendo como conseqüências maior qualidade nos produtos oriundos da floresta e a preservação do meio ambiente.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Local de instalação**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada no Centro Tecnológico de Silvicultura, pertencente ao Departamento de Ciências Florestais, da Universidade Federal de Santa Maria-RS, conforme Anexo 1. Os valores de temperatura e umidade relativa do ar foram medidos com um termo-higrógrafo, instalado no interior da casa-de-vegetação, no período de desenvolvimento do experimento. A temperatura média foi de 21°C, com amplitude de aproximadamente 10°C, e a umidade relativa do ar média foi de 70%, com amplitude de aproximadamente 30%.

### **4.2 Solo**

O substrato utilizado foi solo do tipo argiloso-vermelho-amarelo, coletado na camada superficial (0-20 cm) no Campus da UFSM, o qual foi destorroado, homogeneizado, seco ao ar, passado em peneira de 2 mm e, posteriormente analisado quimicamente no Laboratório Central de Análises de Solo do Centro de Ciências Rurais na UFSM.

Com base na análise química inicial do solo foram adicionados como adubação complementar 10mg Kg<sup>-1</sup> de N e 12,5mg Kg<sup>-1</sup> de K, para as quais foram utilizadas as seguintes fontes: (NH<sub>4</sub>)SO<sub>4</sub> e KCl, respectivamente.

### **4.3 Material vegetal**

As sementes de *Euterpe edulis* Mart. foram coletadas de diferentes matrizes localizadas na mata do município de Venâncio Aires, RS; no ano de 2003.

Foram utilizados vasos de polipropileno, com capacidade de 2,0 dm<sup>3</sup>, os quais foram vedados na base visando minimizar a perda de água e nutrientes (Anexo 2).

As sementes permaneceram imersas em água destilada por 12 horas, e, posteriormente, foi realizada a semeadura, com cinco sementes centralizadas em cada vaso. Após 20 dias da germinação, procedeu-se o raleio do material, permanecendo a planta de melhor vigor no centro de cada vaso.

#### **4.4 Condução do experimento**

Para o controle da quantidade de água a ser aplicada em cada vaso, foi determinada a capacidade de campo do solo descrito pela EMBRAPA (1997). A água utilizada no estudo foi obtida por meio de destiladores, sendo a reposição da água feita mediante a pesagem dos vasos. Os vasos foram alternados de lugar semanalmente, evitando influências do meio (Anexo 3). Mensalmente procedeu-se a aplicação dos fungicidas Captan ou Benlate alternadamente nas plantas.

#### **4.5 Tratamentos e delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito repetições. Os tratamentos foram quantitativos e equidistantes, constituídos por: T1-testemunha (solo sem adição de P); T2-90mg Kg<sup>-1</sup>; T3-180mg Kg<sup>-1</sup>; T4-270mg Kg<sup>-1</sup>; T5-360mg Kg<sup>-1</sup>; T6-450mg Kg<sup>-1</sup>; T7-540mg Kg<sup>-1</sup>; T8-630mg Kg<sup>-1</sup> de P, respectivamente, utilizando CaHPO<sub>4</sub> como sal. O fósforo foi misturado ao solo antes de se realizar a semeadura.

## 4.6 Avaliações

Decorridos 12 meses após a semeadura, foram realizadas as avaliações através das seguintes variáveis: altura da parte aérea (Anexo 4), diâmetro do colo (Anexo 5), biomassa aérea (Anexos 6, 7 e 8), biomassa radicular (Anexos 6), biomassa total (Anexo 6) e comprimento das raízes.

Para determinação da massa seca das raízes e da parte aérea realizou-se a secagem em estufa de circulação forçada, a 75 °C, por 72 horas, acondicionadas em sacos de papel pardo.

Para a determinação do comprimento das raízes por vaso, estas foram submetidas à lavagem com jato d'água em conjunto de peneiras de 2mm e 1 mm e posterior armazenagem em solução álcool etílico a 10% (Anexos 9 e 10). Na seqüência, realizou-se o procedimento de escanear segundo o método descrito por Tennant (1975).

A análise nutricional da biomassa aérea e radical foi realizada no Laboratório de Ecologia Florestal da UFSM, segundo a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995), visando à obtenção dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn).

Para a determinação dos teores de macro e micronutrientes da biomassa aérea (estipe + folhas), foram realizadas duas amostras por tratamento, sendo T1(1)+T1(2)+T1(3)+T1(4) uma amostra, e T1(5)+T1(6)+T1(7)+T1(8) outra amostra, assim sucessivamente para os demais tratamentos. Para biomassa radical foi realizada uma amostra composta por tratamento, isto é, todas as raízes do tratamento 1 (T1) foram moídas juntas, e o mesmo foi realizado para os tratamentos seguintes.

#### **4.7 Análise de dados**

Após a obtenção dos dados, realizou-se a análise da variância, verificando, até o 3º grau, a melhor equação a ser ajustada para as variáveis utilizadas. Desta maneira, determinou-se o melhor modelo, em que  $x$  é a dose de fósforo e  $y$  é a variável de interesse.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 O solo

#### 5.1.1 Características químicas

Ao término do experimento verificaram-se os valores das características químicas do solo utilizado no estudo (Tabela 1).

De acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC (2004), o solo utilizado é classificado como Classe 3, ou seja, apresenta de 26 a 40% de argila em sua composição.

O pH variou de 3,8 a 4,8 e é considerado como elevadamente ácido, o que acarreta uma grande quantidade de reflexos negativos na disponibilidade de nutrientes, como alta fixação de P, baixos teores de Ca, Mg e K, baixa CTC (Capacidade de Troca de Cátions) e toxidez por Al, entre outros.

A CTC varia de 11,8 a 14,6 e é considerada como média em todos os tratamentos.

Os teores de Matéria Orgânica (M.O.) são baixos, variando de 1,6 a 2,2.

O teor de fósforo (P) é baixo no Tratamento 1; alto no Tratamento 2 e muito alto nos demais. Já o teor de potássio (K) é considerado como muito alto em todos os tratamentos, enquanto que o cálcio (Ca) é baixo no Tratamento 1, médio nos Tratamentos 2 e 3 e alto nos demais. O teor de magnésio (Mg) é caracterizado como médio em todos os tratamentos.

Cabe ressaltar que os micronutrientes zinco (Zn) e cobre (Cu) são altos em todos os tratamentos estudados.

Tabela 1 –Valores da análise química do solo nos diferentes tratamentos testados.

	Unidades	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Textura		3	4	3	3	3	3	3	3
Argila	% (m/V)	31	25	26	26	27	27	26	26
Matéria Orgânica	% (m/V)	1,6	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1	2,2	2,1
pH (H <sub>2</sub> O)		3,9	3,8	4,4	4,5	4,1	4,4	4,4	4,8
Fósforo disponível*	mg/L	5,5	19,5	44,2	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5
Ca trocável	cmol/L	1,8	3,0	3,4	4,0	4,2	6,3	5,8	6,7
Potássio disponível*	mg/L	126,0	116,0	122,0	120,0	86,0	138,0	124,0	124,0
Magnésio trocável	cmol/L	1,0	1,1	0,9	0,8	0,8	1,0	1,0	0,9
Alumínio trocável	cmol/L	3,0	3,1	2,4	1,8	2,2	1,0	1,0	0,4
H + Al	cmol/L	11,5	9,6	8,0	6,7	8,8	6,7	7,3	5,6
CTC efetiva	cmol/L	6,1	7,5	7,0	6,9	7,4	8,7	8,1	8,3
CTC pH 7	cmol/L	14,6	14,0	12,6	11,8	14,0	14,4	14,5	13,5
Saturação por bases (V)	%	21	31	36	43	37	53	49	59
Saturação por Al (m)	%	49	41	34	26	30	12	12	5
Cobre disponível	mg/L	1,6	1,5	1,7	1,5	1,3	1,4	1,6	1,6
Zinco disponível	mg/L	3,8	2,5	2,6	2,5	1,5	2,1	2,1	2,4

T1-testemunha (solo sem adição de P); T2-90 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T3-180 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T4- 270 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T5- 360 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T6- 450 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T7- 540 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T8- 630 mg Kg<sup>-1</sup> de P.

\*Extrator Melich I.

## 5.2 Altura da parte aérea

Obteve-se crescimento para altura da parte aérea de plantas jovens de palmitreiro aos 12 meses até a dosagem  $540 \text{ mg Kg}^{-1}$  de P, sendo que o ponto de máxima eficiência técnica para dosagens de P foi  $494,4 \text{ mg Kg}^{-1}$  e, para altura, 28,3 cm (Figura 1).

Em estudos com pupunheira, Bovi *et al.* (2002) observaram que o fósforo não apresentou respostas significativas de crescimento em plantas jovens. Da mesma forma, Illenseer & Paulilo (2002) em estudos com palmitreiro, constataram que não houve resposta positiva de crescimento em plantas jovens com aplicação de diferentes níveis de fósforo. Apenas observaram que esse nutriente é mais eficaz ao ser utilizado em ambiente com alta irradiância.

No entanto, Ceconi *et al.* (2004), estudando a produção de plantas jovens de cabriúva, observaram que, para a variável altura da parte aérea, a melhor dose de fósforo foi  $630 \text{ mg Kg}^{-1}$ , não diferindo da dose  $540 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Schumacher *et al.* (2004) e Ceconi (2003) observaram, para plantas jovens de angico-vermelho e cedro, respectivamente, que a melhor dose de fósforo para esta variável foi a de  $450 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Isto mostra que a demanda por nutrientes do palmitreiro se assemelha muito a de outras espécies nativas.

Segundo Nicoloso *et al.* (1999), a altura de plantas jovens de grápia (168 dias), cultivadas em casa de vegetação, foi afetada negativamente pela omissão isolada de P, N, K, e S da adubação. De acordo com Fogaça (1999), a melhor resposta à adubação fosfatada na altura de plantas jovens de grápia (140 dias) foi acima de  $80 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Já Volpato *et al.* (1994) observaram efeito positivo no desenvolvimento de plantas de seringueira (*Hevea sp.*) pela aplicação de até  $120 \text{ mg Kg}^{-1}$  de P, no entanto, para altura da parte aérea foi obtido valor máximo a  $80 \text{ mg Kg}^{-1}$  de P.

Em estudos com *Eucalyptus grandis*, Valeri *et al.* (1993) observaram que a aplicação de  $100 \text{ mg Kg}^{-1}$  de P aumentou o crescimento de plantas em altura a partir dos 69 dias da semeadura, mostrando a importância desse elemento na fase inicial do crescimento .

Embora os resultados positivos quanto à aplicação de fósforo não tenham sido verificados em plantas jovens de palmeiras, como citado anteriormente, pode-se observar que eles corroboram com os de espécies nativas, como cabriúva, cedro e angico-vermelho, em mesmas condições experimentais do palmitero nesta ocasião. Isto mostra que o fósforo pode ser um fator bastante limitante em plantios florestais, pois é consenso que plantas jovens deficientes de um nutriente essencial para sua sobrevivência podem comprometer todo o processo produtivo da floresta implantada de forma bastante grave.

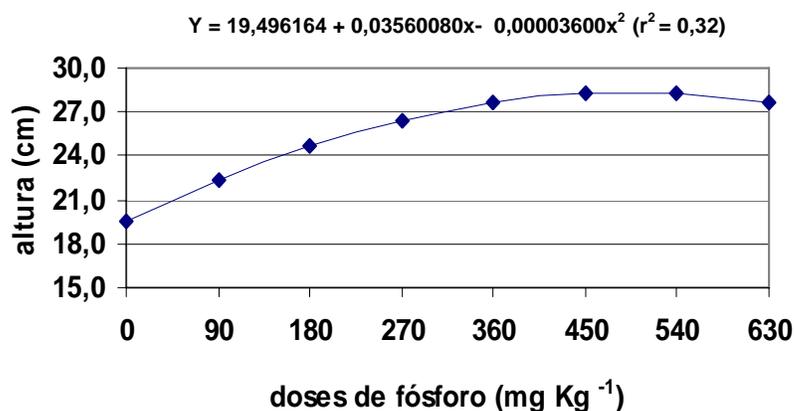


Figura 1 – Efeito da aplicação de diferentes dosagens de fósforo na altura de plantas jovens de palmitero (*E.edulis* Martius ) aos 12 meses de idade.

### 5.3 Biomassa aérea

Observou-se resposta positiva para o desenvolvimento de biomassa aérea das plantas jovens de palmitreiro aos 12 meses, nas dosagens de fósforo em estudo, até  $540 \text{ mg Kg}^{-1}$  de P. O ponto de máxima eficiência técnica para dosagens de P foi  $520,3 \text{ mg Kg}^{-1}$  e para biomassa aérea foi 1,9g (Figura 2).

Para plantas jovens de palmitreiro há relatos que tratamentos nutricionais à base de P e N isoladamente não mostraram resposta significativa para a variável biomassa, apenas sob maior irradiância (Illenseer & Paulilo, 2002).

No entanto, Ceconi *et al.* (2004), estudando a produção de plantas jovens de cabriúva, observaram que, para a variável biomassa aérea, a melhor dose de fósforo foi  $540 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Schumacher *et al.* (2004) e Ceconi (2003) observaram, para plantas jovens de angico-vermelho e cedro, que a melhor dose de fósforo para esta variável foi de  $360 \text{ mg Kg}^{-1}$  e  $450 \text{ mg Kg}^{-1}$ , respectivamente.

Em estudos com bracatinga (*Mimosa scabrella*), em resposta a diferentes dosagens de fósforo visando o crescimento de plantas, a dosagem indicada foi  $360 \text{ mg Kg}^{-1}$  (Vogel *et al.*, 2001),

A melhor resposta à adubação fosfatada na biomassa de plantas jovens de grápia (140 dias) foi acima de  $80 \text{ mg Kg}^{-1}$  (Fogaça, 1999). Entretanto, em estudos com plantas jovens da mesma espécie, Missio (2002) constatou que houve resposta positiva na aplicação isolada de P para produção de biomassa aérea na dosagem  $180 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Isto mostra que as condições experimentais podem demonstrar resultados diferenciados para a mesma espécie.

Para a variável biomassa aérea, pode-se observar que os resultados obtidos neste experimento concordam com os de espécies nativas, como cabriúva, cedro, angico-vermelho e bracatinga, demonstrando, dessa forma, que o fósforo é realmente um elemento fundamental para o crescimento e desenvolvimento inicial de plantas e que a demanda por nutrientes do palmitreiro não se diferencia de outras espécies nativas.

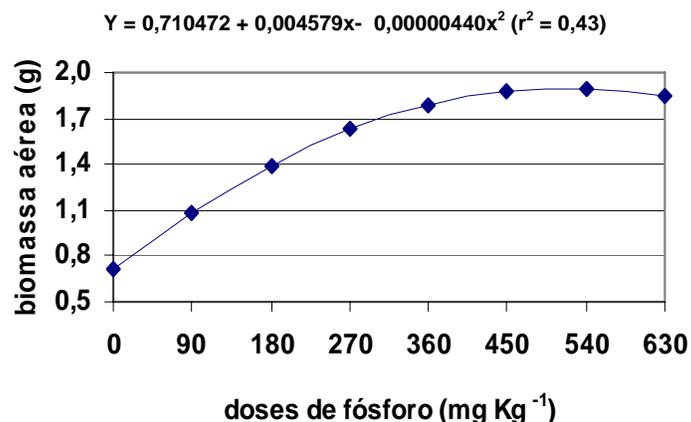


Figura 2 – Efeito da aplicação de diferentes dosagens de fósforo na biomassa aérea de plantas jovens de palmitreiro (*E.edulis* Martius ) aos 12 meses de idade.

#### 5.4 Biomassa radical

Conforme observado na Figura 3, obteve-se resposta positiva para o desenvolvimento da biomassa radical das plantas de palmitreiro aos 12 meses até a dosagem 450 mg Kg<sup>-1</sup> de P, sendo que o ponto de máxima eficiência técnica para dosagens de P foi 416,7 mg Kg<sup>-1</sup> e para biomassa radical 0,97g.

Em estudos com plantas jovens de palmitreiro, Illenseer & Paulilo (2002) constataram que, sob suprimento nutricional á base de P e N, as plantas apresentaram maior biomassa apenas sob maior irradiância.

Ceconi *et al.* (2004), estudando a produção de plantas jovens de cabriúva, observaram que, para a variável biomassa radical, a melhor dose de fósforo foi 450mg Kg<sup>-1</sup>. Schumacher *et al* (2004) e Ceconi (2003) observaram, para plantas jovens de angico-vermelho e cedro, respectivamente, que a melhor dose de fósforo para esta variável foi a de 450 mg Kg<sup>-1</sup>.

Para a variável biomassa radical de plantas jovens de grápia (140 dias), obteve-se máxima resposta a 80 mg Kg<sup>-1</sup> de P, sendo afetada negativamente pelo baixo conteúdo de P no solo (Fogaça, 1999). Resultados semelhantes foram

verificados por Barros *et al.* (1982) em *Eucalyptus spp.* , onde a eficiência de absorção de P também foi baixa nos períodos iniciais de desenvolvimento das plantas jovens, necessitando, de teores de P no solo mais elevado que aqueles requeridos pela maioria das outras culturas. Missio (2002), trabalhando com nutrição à base de P, S e Fe em plantas jovens de grápia, constatou que houve interação entre adubação de P e S para biomassa radical, sendo o ponto de máxima eficiência técnica de 95 mg Kg<sup>-1</sup> e 14 mg Kg<sup>-1</sup> , respectivamente.

Resultados positivos à aplicação isolada de fósforo, ou em conjunto com N, foram constatados na biomassa radical de *E. grandis*, em condições de casa de vegetação, utilizando como substrato latossolo vermelho-escuro (Valeri *et al.* 1993).

Os resultados, quanto à dosagem de fósforo para palmitreiro, corroboram com os obtidos para cabriúva, cedro e angico-vermelho em experimento idêntico, demonstrando que a demanda de nutrientes por parte dessas nativas, em condições de viveiro, é elevada.

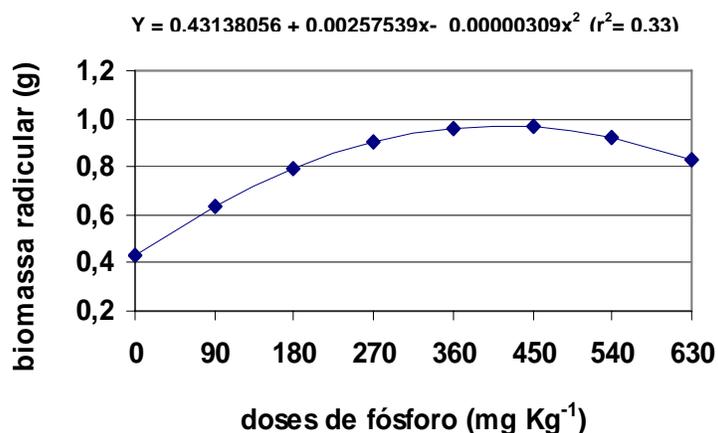


Figura 3 – Efeito da aplicação de diferentes dosagens de fósforo na biomassa radical de plantas jovens de palmitreiro (*E. edulis Martius*) aos 12 meses de idade

## 5.5 Biomassa total

Observou-se resposta positiva para o desenvolvimento de biomassa total das plantas jovens de palmitreiro aos 12 meses, nas dosagens de fósforo em estudo, até  $540 \text{ mg Kg}^{-1}$  de P. O ponto de máxima eficiência técnica para dosagens de P foi  $477,6 \text{ mg Kg}^{-1}$  e para biomassa total de  $2,85\text{g}$  (Figura 4). A biomassa total das plantas jovens de palmitreiro apresentou resposta semelhante àquelas observadas para biomassa aérea e radical.

Embora as palmeiras sejam conhecidas por apresentarem grande demanda por nutrientes, Illenseer & Paulilo (2002), em estudos com plantas jovens de palmitreiro, verificaram que sob suprimento nutricional à base de P e N, as plantas apresentaram maior biomassa apenas sob alta irradiância. No entanto, de acordo com Bovi *et al.* (1994), para palmeira *Bactris gasipaes* Kunth. (pupunheira), foram observados efeitos positivos do fósforo, tanto para desenvolvimento aéreo como principalmente para sistema radical.

Ceconi *et al.* (2004), estudando a produção de plantas jovens de cabriúva, observaram que, para a variável biomassa total, a melhor dose de fósforo foi  $540 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Já Schumacher *et al.* (2004) e Ceconi (2003) observaram para plantas jovens de angico-vermelho e cedro respectivamente, que a melhor dose de fósforo para esta variável foi a de  $450 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Estes dados assemelham-se aos obtidos para palmitreiro neste estudo.

Para a variável biomassa total de plantas jovens de grápia (140 dias), obteve-se máxima resposta acima de  $80 \text{ mg Kg}^{-1}$  de P (Fogaça, 1999), Missio (2002), trabalhando com nutrição à base de P, S e Fe em plantas jovens de grápia, constatou que houve interação entre adubação de P e S para biomassa total e radical, sendo o ponto de máxima eficiência técnica de  $95 \text{ mg Kg}^{-1}$  e  $14 \text{ mg Kg}^{-1}$  de solo, respectivamente.

A aplicação de P proporcionou aumento significativo na biomassa das plantas de *E. grandis* aos 122 dias de cultivo (Valeri *et al.*, 1993).

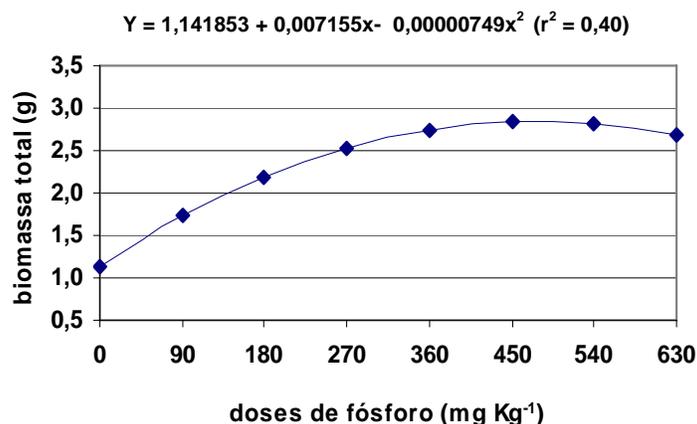


Figura 4 – Efeito da aplicação de diferentes dosagens de fósforo na biomassa total de plantas jovens de palmitreiro (*E.edulis* Martius) aos 12 meses de idade.

## 5.6 Diâmetro do colo

O diâmetro é uma variável dendrométrica que reflete bem o crescimento da planta, estando correlacionado com a posterior produção de palmito e /ou frutos. Pela simplicidade de mensuração, o diâmetro ou perímetro da planta vem sendo usado freqüentemente para avaliar o desenvolvimento vegetativo em palmeiras, sendo um bom indicador de crescimento (Bonneau *et al.*, 1993; Clement,1995; Clement&Bovi,2000; Fremond,1965;Secretaria & Maravilha,1997;Tampubolon *et al.*,1990 *apud* Bovi *et al.*,2002).

Diversas espécies nativas, como a grápia, angico-vermelho e a seringueira, têm respondido positivamente à aplicação de fósforo para esta variável (Fogaça, 1999; Missio 2002; Ceconi *et al.*,2003; Volpato *et al.*,1994).

No entanto, não se obteve resposta estatística significativa para a variável diâmetro do colo nas diferentes dosagens de fósforo analisadas para plantas jovens de palmitreiro, sendo possível constatar isto através da média dos valores e CV% (coeficiente de variação) obtidos para esta variável, dentro e entre os

tratamentos estudados (Tabela 2). Porém, de acordo com Bovi *et al.*(2002), resposta positiva para N e ausência de P e K vem sendo relatadas em palmeiras. Segundo os mesmos autores, foi verificado, para plantas jovens de pupunheira (30 meses), em resposta à aplicação N, P,K, que somente o N apresentou efeitos positivos no crescimento em diâmetro .

Valeri *et al.* (1993) observaram interação positiva entre N e P no crescimento em altura e diâmetro do caule em plantas jovens de *E. grandis*. Além disso, também verificaram que o incremento ocasionado pela aplicação de N ficou condicionado à aplicação de P.

Tabela 2 – Média dos valores de diâmetro do colo e coeficiente de variação (CV%) obtidos nas diferentes dosagens de fósforo, em plantas jovens de palmitreiro aos 12 meses de idade.

Parâmetros	Dosagens de P (mg Kg <sup>-1</sup> )							
	0	90	180	270	360	450	540	630
Média diâmetro do colo (mm)	0,61	0,66	0,70	0,79	0,70	0,64	0,71	0,66
CV%	20,76	19,35	16,5	15,81	22,9	17,41	23,46	25,17

## 5.7 Comprimento do sistema radical

O comprimento de raízes é considerado um dos melhores parâmetros para estudos relativos à absorção de água e nutrientes (Gonçalves & Mello, 2000). Entretanto, não se observou resposta estatística significativa para a variável comprimento de raízes nas dosagens de fósforo estudadas em plantas jovens de palmitreiro, sendo possível constatar isto através da média dos valores e CV% (coeficiente de variação) obtidos para esta variável, dentro e entre os tratamentos aplicados (Tabela 3).

Em vista disso, admite-se que algum ou alguns fatores possam ter influenciado essa resposta. De acordo com Gonçalves & Mello (2000), o

crescimento de raízes pode ocorrer independente ou não da parte aérea. Os fatores determinantes do crescimento radical são complexos e envolvem o estado nutricional, disponibilidade de oxigênio no solo, hormônios de crescimento, suprimento de carboidratos e sua alocação relativa na raiz e parte aérea. A temperatura do solo e do ar também são importantes reguladores da atividade radical.

Fogaça (1999) observou, em plantas jovens de grápia, que o fósforo afetou de forma positiva o comprimento do sistema radical, obtendo máxima eficiência técnica com 70 mg Kg<sup>-1</sup>. Resultado semelhante obtiveram Daniel *et al.* (1997), estudando a resposta de plantas jovens de *Acacia mangium* à aplicação de P em latossolo roxo, tanto para biomassa radical como para comprimento de raízes. Estes resultados mostram a importância desse nutriente para o desenvolvimento das raízes.

Tabela 3 – Média dos valores de comprimento de raiz e coeficiente de variação (CV%) obtidos nas diferentes dosagens de fósforo, em plantas jovens de palmitreiro aos 12 meses de idade.

Parâmetros	Dosagens de P (mg Kg <sup>-1</sup> )							
	0	90	180	270	360	450	540	630
Média Comprimento de raiz (cm)	375,22	510,04	376,32	602,68	451,64	536,45	536,05	333,17
CV (%)	70,64	46,11	30,28	32,83	32,49	31,29	31,63	53,49

## 5.8 Teor de Nutrientes

### 5.8.1 Nutrientes na biomassa aérea

#### Macronutrientes

Os teores e teores médios de macronutrientes encontrados na análise realizada na biomassa aérea de plantas jovens de palmiteiro, nas diferentes dosagens de fósforo em estudo (Tabela 4), mostram que o elemento nitrogênio (N) é o macronutriente que apresentou o maior teor médio, ou seja, a maior concentração, a qual foi de 18,83 g kg<sup>-1</sup>; seguido do Cálcio (Ca), com 10,49 g kg<sup>-1</sup>; Potássio (K), com 5,18 g kg<sup>-1</sup>; Magnésio (Mg), com 3,16 g kg<sup>-1</sup>; Fósforo (P), com 1,38 g kg<sup>-1</sup>, e, por último, o Enxofre (S), com 0,92 g kg<sup>-1</sup>. Portanto, a seqüência da dos valores dos teores médios, ou seja, da quantidade dos nutrientes encontrada na biomassa aérea é a seguinte: N > Ca > K > Mg > P > S.

Estudos de biomassa aérea em outras espécies podem apresentar variações nos teores analisados, considerando-se da maior para a menor concentração. Calil (2003), estudando *Acacia mearnsii* De Wild. em sistema silvopastoril aos 6 anos de idade, encontrou a seguinte seqüência de quantidade de nutriente na serrapilheira : N > Ca > K > S > P = Mg. Porém a análise de serrapilheira realizada por Barichello (2003) para a mesma espécie num povoamento aos 8 anos de idade determinou a seguinte ordem: N > K > Ca > Mg > P > S. Caldeira (1998), também em estudos semelhantes com acácia-negra encontrou a seguinte seqüência: N > Ca > K > Mg > P.

Fica claro o comportamento nutricional particular de cada espécie o qual deve estar relacionado com a disponibilidade dos mesmos no solo ou substrato usado.

Tabela 4 – Teores e teores médios de macronutrientes na biomassa aérea de plantas de *Euterpe edulis* aos 12 meses.

Tratamentos	Macronutrientes (g Kg <sup>-1</sup> )					
	N	P	K	Ca	Mg	S
T1(1)	24,17	1,23	10,08	9,11	3,13	0,82
T1(2)	25,06	1,34	9,14	8,75	2,9	0,81
T2(1)	16,32	1,14	6,66	9,42	2,91	1,12
T2(2)	18,76	1,86	6,68	8,36	3,13	1,31
T3(1)	18,17	1,27	4,34	9,95	3,12	1,01
T3(2)	16,53	1,52	5,14	10,68	2,75	1,16
T4(1)	17,45	1,19	4,23	8,87	2,88	0,71
T4(2)	17,98	1,13	3,98	8,95	2,85	0,66
T5(1)	18,25	1,06	4,13	8,83	2,97	0,80
T5(2)	16,78	1,07	3,65	10,15	3,64	0,73
T6(1)	18,37	1,18	4,14	11,14	3,32	0,77
T6(2)	17,54	1,46	3,79	11,87	3,21	0,99
T7(1)	17,41	1,28	4,77	9,94	3,52	0,71
T7(2)	20,16	1,55	3,94	13,59	3,32	0,64
T8(1)	19,99	1,92	4,10	13,95	3,16	1,41
T8(2)	18,39	1,89	4,13	14,27	3,80	1,15
Teores Médios	18,83	1,38	5,18	10,49	3,16	0,92

**Tratamentos:** T1-testemunha (solo sem adição de P); T2-90 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T3-180 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T4- 270 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T5- 360 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T6- 450 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T7- 540 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T8- 630 mg Kg<sup>-1</sup> de P.

## Micronutrientes

Os teores e teores médios dos micronutrientes analisados na biomassa aérea das plantas de palmitheiro, nas diferentes dosagens estudadas podem ser visualizados na Tabela 5.

Tabela 5 – Teor e teores médios de micronutrientes na biomassa aérea de plantas de *Euterpe edulis* aos 12 meses.

Tratamentos	Micronutrientes (mg Kg <sup>-1</sup> )				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
T1(1)	42,11	11,42	155,00	920,00	46,50
T1(2)	39,43	13,94	121,00	922,50	50,90
T2(1)	42,41	11,80	111,00	938,60	37,60
T2(2)	34,27	14,57	107,00	918,90	52,90
T3(1)	33,72	11,42	127,00	846,70	53,50
T3(2)	30,58	13,37	100,00	905,60	42,70
T4(1)	29,91	8,50	113,90	1020,00	32,14
T4(2)	29,64	7,63	117,10	1109,00	35,89
T5(1)	27,28	8,10	117,40	952,00	34,86
T5(2)	30,85	5,66	143,80	1116,00	33,36
T6(1)	30,04	4,96	111,00	989,00	30,38
T6(2)	31,12	4,75	139,00	870,00	30,10
T7(1)	32,20	5,00	119,80	921,00	34,35
T7(2)	28,19	5,21	118,80	843,00	36,60
T8(1)	30,04	5,19	107,30	921,00	32,23
T8(2)	29,24	4,87	105,80	1041,00	30,17
Teores Médios	32,56	8,52	119,68	952,14	38,39

**Tratamentos:** T1-testemunha (solo sem adição de P); T2-90 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T3-180 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T4- 270 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T5- 360 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T6- 450 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T7- 540 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T8- 630 mg Kg<sup>-1</sup> de P.

De acordo com esses valores o elemento Manganês (Mn) foi o micronutriente que apresentou maior teor médio, seguido pelo Ferro (Fe), Zinco (Zn), Boro (B), e Cobre (Cu). Portanto a seqüência dos valores dos teores médios, ou seja, a quantidade dos nutrientes encontrada é  $Mn > Fe > Zn > B > Cu$ .

Calil (2003), estudando acácia- negra em sistema silvopastoril aos 6 anos de idade, encontrou na serrapilheira a seguinte seqüência:  $Fe > Mn > Zn > B > Cu$ .

## 5.8.2 Nutrientes na biomassa radical

### Macronutrientes

Os teores e teores médios de macronutrientes encontrados na análise realizada na biomassa radical de plantas jovens de palmitero, nas diferentes dosagens de fósforo em estudo (Tabela 6), mostram que o elemento nitrogênio (N) é o macronutriente que apresentou o maior teor médio, ou seja, a maior concentração, a qual foi de  $10,40 \text{ g kg}^{-1}$ ; seguido do Cálcio, com  $8,85 \text{ g kg}^{-1}$ ; Magnésio (Mg), com  $1,45 \text{ g kg}^{-1}$ ; Enxofre (S), com  $1,27 \text{ g kg}^{-1}$ ; Potássio (K), com  $0,79 \text{ g kg}^{-1}$  e, por último o Fósforo (P), com  $0,71 \text{ g kg}^{-1}$ .

Portanto, a seqüência dos valores dos teores médios, ou seja, a quantidade de nutrientes encontrada é  $N > Ca > Mg > S > K > P$ .

Tabela 6 – Teores e teores médios de macronutrientes na biomassa radical de plantas de *Euterpe edulis* aos 12 meses.

Tratamentos	Macronutrientes (g Kg <sup>-1</sup> )					
	N	P	K	Ca	Mg	S
T1	12,09	0,56	1,64	7,06	1,41	1,00
T2	10,40	0,62	1,06	6,77	1,52	1,19
T3	9,72	0,81	0,79	9,31	1,74	1,15
T4	10,84	0,73	0,65	9,15	1,43	1,15
T5	9,25	0,56	0,48	9,3	1,38	1,23
T6	10,10	0,48	0,48	9,29	1,25	1,44
T7	9,94	0,80	0,76	9,85	1,44	1,31
T8	10,85	1,17	0,45	10,13	1,45	1,69
Teores médios	10,40	0,71	0,79	8,85	1,45	1,27

**Tratamentos:** T1-testemunha (solo sem adição de P); T2-90 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T3-180 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T4- 270 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T5- 360 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T6- 450 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T7- 540 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T8- 630 mg Kg<sup>-1</sup> de P.

Neste ensaio, ao comparar o teor de macronutrientes da biomassa aérea de plantas jovens de palmitheiro, pode-se constatar que estes são superiores aos encontrados no sistema radical, com exceção para o elemento S que está em menor concentração na parte aérea. Isto se deve ao fato de que o S é transportado em maior proporção na direção acrópeta, da base da planta para

cima; a capacidade da planta para mover o enxofre na direção basípeta é pequena, e por isso, nos casos de carência, os sintomas aparecem em primeiro lugar nos órgãos mais novos, como a folha jovem (Malavolta *et al.*, 1997).

De acordo com Gonçalves & Mello (2000), em estudos com sistema radical de árvores, os teores de nutrientes encontrados nas folhas e raízes finas são próximos, contrariando os resultados obtidos com plantas jovens de palmeiro.

## Micronutrientes

Os valores dos teores e teores médios dos micronutrientes contidos na biomassa radical das plantas de palmito examinadas estão descritos na Tabela 7. Pode-se observar que o elemento Ferro (Fe) é o micronutriente com maior concentração, seguido do Manganês (Mn), Zinco (Zn), Boro (B) e por último, o Cobre (Cu). Assim, a seqüência dos valores dos teores médios, ou seja, da quantidade de nutriente encontrada é  $Fe > Mn > Zn > B > Cu$ .

É possível observar que a seqüência de micronutrientes na biomassa aérea e radical é idêntica. Entretanto, os elementos B e Mn apresentaram valores de teores médios superiores na biomassa aérea, em especial este último. Já os elementos Cu, Fe e Zn apresentaram valores médios superiores na biomassa radical, em especial o Fe. Conforme Malavolta *et al.* (1997), o Mn tem propriedades químicas semelhantes às de metais pesados como Fe e Zn, e, por isso, esses cátions podem inibir sua absorção e transporte. Por sua vez, o Mn inibe a absorção dos mencionados, principalmente a do Fe, o que pode explicar sua alta concentração do teor deste encontrada no sistema radical de palmeiro neste estudo. Soma-se a isto o fato de que o Fe apresenta redistribuição muito pequena dentro da planta, exigindo suprimento contínuo em caso de deficiência.

Tabela 7 – Teores e teores médios de micronutrientes na biomassa radical de plantas de *Euterpe edulis* aos 12 meses.

Tratamentos	Elementos (mg Kg <sup>-1</sup> )				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
T1	37,97	32,78	1452,00	188,00	50,70
T2	25,73	31,73	1198,00	184,70	41,40
T3	37,68	38,07	1402,00	204,10	88,70
T4	28,32	18,26	1647,00	180,80	174,90
T5	27,54	8,58	1475,00	166,70	110,50
T6	25,09	8,79	1590,00	182,50	77,80
T7	22,59	7,12	524,00	173,40	33,70
T8	18,58	8,48	1412,00	214,80	80,90
Teores Médios	27,93	19,22	1337,5	186,87	82,32

**Tratamentos:** T1-testemunha (solo sem adição de P); T2-90 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T3-180 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T4- 270 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T5- 360 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T6- 450 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T7- 540 mg Kg<sup>-1</sup> de P; T8- 630 mg Kg<sup>-1</sup> de P.

### 5.8.3 Teor de fósforo

Na Figura 5, é possível verificar a variação dos teores de fósforo na biomassa aérea e radical. Estes teores estão discrepantes entre os tratamentos testados, e isto pode ser explicado por uma série de fatores, tais como:

- i) heterogeneidade do material genético: sementes oriundas de diferentes matrizes;

- ii) mecanismos de competição ou impedimento de absorção dos íons ;
- iii) outros fatores em escala de igualdade para todos os tratamentos, como: duração do experimento, problemas advindos do solo, problemas de irrigação e aplicação de fungicidas.

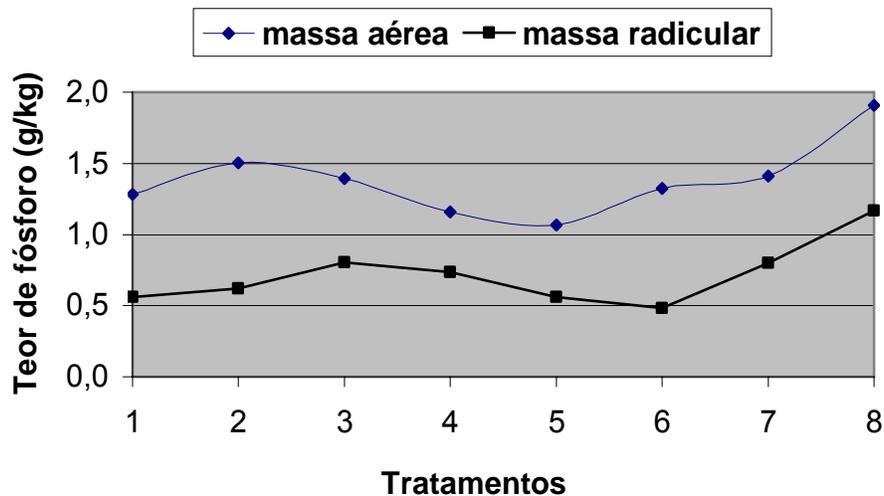


Figura 5 – Teor de fósforo na biomassa aérea e radical de plantas de *Euterpe edulis* aos 12 meses.

Segundo Furtini Neto *et al.* (2000) *apud* Gonçalves *et al.* (2000), as espécies florestais nativas apresentam grande variabilidade de comportamento em relação à acidez do solo, saturação por bases e alumínio. De modo geral, com várias exceções, quanto maior a velocidade de crescimento das espécies, maior a sensibilidade à acidez, o que afeta consideravelmente o balanço de Ca, Mg, e P, sugerindo recomendação de fertilização bastante variável para a formação de plantas jovens nativas. Dessa forma, sugere-se que algum ou alguns destes fatores citados anteriormente tenham influenciado na ampla variação de resultados de teor de fósforo na biomassa radical obtidos para plantas jovens de palmitero.

Em relação ao sistema radical, pode-se afirmar que todas as características quanto ao hábito de enraizamento, tais como direção, distribuição, estrutura das raízes de sustentação e à intensidade de raízes: forma, distribuição, número de raízes finas que cumprem funções de absorção (Gonçalves & Mello, 2000), ocorrem sob forte controle genético, podendo ser modificado pelas características e condições do solo e por condições relacionadas às circunstâncias em que a planta se encontra, por exemplo: competição entre raízes e disponibilidade de fotoassimilados (Gonçalves *et al.*, 2000).

Em estudos com espécies nativas de diferentes classes sucessionais Gonçalves *et al.* (1992b) constataram que espécies pioneiras apresentam as maiores taxas de crescimento, demanda de nutrientes, raízes finas, absorção e potencial de resposta à fertilização em relação às secundárias e clímax.

Gonçalves *et al.* (1992a) verificaram ampla variação entre espécies nativas pioneiras, secundárias e clímax na concentração e taxa de acumulação de nutriente tendo por base a parte aérea, tanto em nível de viveiro como de campo. Vale ressaltar que esta variação possa ser também intraespecífica, o que justificaria os resultados obtidos com palmitreiro.

Neste cenário, é importante considerar que algumas espécies apresentam comportamento diferenciado em viveiro em relação à floresta. De acordo com Gonçalves *et al.* (2000), em termos de fertilização, na maioria das vezes, não se devem mudar as recomendações normais, porque as maiores taxas de crescimento inicial de espécies secundárias tardias e clímax, como é o caso do palmitreiro, podem estar relacionadas às reservas de nutrientes e fotoassimilados de suas sementes.

## 6 CONCLUSÕES

a) Pela análise dos dados obtidos do crescimento de plantas jovens de palmito, em diferentes dosagens de fósforo, pode-se afirmar que o crescimento de plantas jovens de palmito (*E. edulis*) foi alcançado para os parâmetros avaliados, exceto diâmetro do colo e comprimento do sistema radical, ocorrendo entre as dosagens, 450 e 540 mg de P Kg<sup>-1</sup> de solo para altura da parte aérea, biomassa aérea e biomassa total, e entre 360 e 450 mg de P Kg<sup>-1</sup> de solo para biomassa radical.

b) Para a determinação dos teores de macro e micronutrientes na biomassa aérea e radical estabeleceu-se a seguinte seqüência, respectivamente: N > Ca > K > Mg > P > S; Fe > Mn > Zn > B > Cu; N > Ca > Mg > S > K > P; Fe > Mn > Zn > B > Cu.

Também foi possível constatar que:

-os teores de macronutrientes da biomassa aérea são superiores aos encontrados no sistema radical, com exceção para o elemento S que está em menor concentração na parte aérea; e

-a seqüência de micronutrientes na biomassa aérea e radical é idêntica. Entretanto, os elementos B e Mn apresentaram valores de teores médios superiores na biomassa aérea, em especial este último. Já os elementos Cu, Fe e Zn apresentaram valores médios superiores na biomassa radical, em especial o Fe.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABICHEQUER, A. D.; BOHNEN, H. Eficiência de absorção, translocação e utilização de fósforo por variedades de trigo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. v.22,n.1,p.21-26,1998.

ALVES, L. F. **Composição interespecífica e padrão espacial em uma população de *Euterpe edulis* Mart. (Aracaceae)**.1994.67f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal).Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ANDRADE, A.C.S. de.; VENTURI, S.; PAULILO, M.T.S. Efeito do tamanho das sementes de *Euterpe edulis* Mart. sobre a emergência e crescimento inicial. **Rev. Bras. Sementes**, v.18,n.2,p.225-231,1996.

ANJOS, A. *et al.* Análise do efeito de um manejo em regime sustentável sob o padrão de distribuição espacial do palmiteiro (*E. edulis* Mart.), utilizando a função K de Ripley. **R. Árv.**,v.22,p.215-225,1998.

BARICHELLO, L. **Quantificação da biomassa e dos nutrientes em floresta de *Acacia mearnsii* De Wild. na região sul do Brasil**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

BARROS, N.F. & NOVAIS, R.F. Relação solo- eucalipto. Viçosa. Ed. Folha de Viçosa, 1990.330p.

BARROS, N.F., *et al.* Interpretação de análises químicas de solo para o crescimento de *Eucalyptus spp.* **Rev. Árv.** , Viçosa, v.6, n.1, p. 38-44. 1982.

BOVI, M. L. A.; DIAS, G.S. Biologia floral do palmitero(*Euterpe edulis* Mart.) In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 37, 1986, Ouro Preto. **Anais...**Ouro Preto: UFOP,1986.P.34.

BOVI, M. L. A.; GODOY JUNIOR, G.; SAES, L.A.Pesquisa com os gêneros *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agrônomo de Campinas.In:ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES DE PALMITO ,1, 1987, Curitiba. **Anais...**Curitiba, Embrapa/CNPF, P.1-44,1988.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos.** Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 7.Ed.,1989.898p.

BOVI, M. L. A. Pré- embebição em água e porcentagem e velocidade de emergência de sementes de palmitero. **Bragantia**, v.49, p.189-196,1990.

BOVI, M. L. A.; BARBOSA, A. M. M.; SPIERING. S. H. Adubação NPK na formação de mudas da pupunheira. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBF. 1994. p.1141-1142. V.3

BOVI, M. L. A.; GODOY JUNIOR. ; SPIERING. S. H. Resposta de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Scientia Agrícola**, n.1, v.59, 2002.

CALDEIRA, M.V.W. **Quantificação da biomassa e do conteúdo de nutrientes em diferentes procedências de Acacia-negra (*Acacia***

***mearnsii* De Wild.)** 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

CALIL FILHO, A. N.; *et al.* Espécies recomendadas para a restauração da Mata Atlântica. In: **Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural.**(Ed. GALVÃO, A. P. M. & MEDEIROS, A. C. S.) Colombo, PR.2002.p.77-132.

CALIL, F. N. **Aspectos da ciclagem de nutrientes em um sistema silvopastoril com Acácia mearnsii De Wild., no município de Tupanciretã, RS.** 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

CANTARELLA, H.; & BOVI, M. I. L. Extração e reciclagem de nutrientes em plantas de pupunha. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 25.,1995, Viçosa. **Resumos expandidos...**Viçosa:UFV/SBCS. p. 788-790.

CARVALHO, P. E. **Silvicultura de espécies nativas do Brasil.** Embrapa, 1993.705p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Florestais Brasileiras:** recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Embrapa-CNPQ;Brasília :Embrapa-SPI,1994.640P.

CECONI, D.E., SCHUMACHER, M.V.; BRUN E.J. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de Cedro (*Cedrella fissilis* Vell.).In: Congresso Florestal do Rio Grande do Sul, 9.,2003. Nova Prata. **Anais...**CD Room.

CECONI, D.E.; *et al.* Influência da fertilização com diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de Cabriúva (*Myrcarpus frondosus* ALEMAO) In: Simpósio Latino Americano sobre Manejo Florestal, 3., 2004 Santa Maria. P.262-268.

CROMBERG. V.U.; BOVI, M.L.A. Possibilidades do uso do palmito (*Euterpe edulis* Mart.) na recuperação de áreas degradadas de mineração.In:CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESPÉCIES NATIVAS,2, 1992,São Paulo.**Anais...**São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, 1992.p.688-691.

DANIEL, O. & NETO, O. N. S. Zoneamento ecológico das bacias do Paraná e Alto Uruguai (MS) para *Euterpe edulis* Mart. **Scntia Forestalis**.n. 54, p. 145-155,1998.

DECHEN, A. R., HAAG, P. H., CARMELLO, Q. A. C. **Mecanismos de absorção e de translocação de micronutrientes.** In: Micronutrientes na Agricultura Potafos, São Paulo. 1991. p. 79-97.

DIAS, A.C. *et al* .Pesquisa sobre palmito no Instituto Florestal de São Paulo.In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES DE PALMITO, 1, 1987. Curitiba. **Anais...** Curitiba, Embrapa/CNPF,P.63-74.1988.

DRANSFIELD, J.; JOHSON, D.; SYNGE, H. **The palms of the new World:** A conservation census. Cambridge, IUCN-WWF. Plants conservation Programe,1988.30p. (Publication, 2).

DRESCHER, P.; ZECH, W.; Foliar nutrient levels of broad leaved tropical trees: a tabular review. **Plant Soil**, v.131, p.29-46,1991.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997.

FANTINI, A. C.; GURIES, R.; RIBEIRO, R. J. Produção de Palmito (*E.edulis* Mart.-Aracaceae) na Floresta Ombrófila Densa: potencial, problemas e possíveis soluções. In: **Euterpe edulis Martius - (Palmito) biologia, conservação e manejo** (Ed. REIS, M.S.& REIS, A.). Itajaí. 2000. p.256-280.

FOGAÇA, M.A. F. **Nutrição mineral da grápia (Apuleia leiocarpa Vog. Macbride): Resposta à fertilização NPK em solo podzólico vermelho**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.

GILBERT, L.E. Food and web organization and the conservation on neotropical diversity.In:SOULÉ, M.E. &WILCOX, B.A.**Conservation Biology, Sunderland, Sinauer**,1980.p.11-33.

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

GONÇALVES, J. L. M.; KAGEYAMA, P. Y.; FREIXÊDAS, V. M.; GONÇALVES, J.C.; GERES, W. L. A. Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. **Revista Instituto Florestal**, n.4:p.463-469,1992 a.

GONÇALVES, J. L. M.; FREIXÊDAS, V. M., KAGEYAMA, P. Y.; GONÇALVES, J. C.; DIAS, J.H. Produção de biomassa e sistema radicular de espécies de diferentes estágios sucessionais. **Revista Instituto Florestal**, n.4:p.363-367, 1992 b.

GONÇALVES, J.L.M.; SANTARELLI, E.G.; MORAIS NETO, S. P. & MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativa: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: **Nutrição e fertilização florestal** (Ed. GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V.).Piracicaba, IPEF, 2000, 427p.

GONÇALVES, J.L.M.; MELLO, S.L.M. O sistema radicular das árvores. In: **Nutrição e fertilização florestal** (Ed. GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V.).Piracicaba, IPEF, 2000, 427p.

ILLENSEER, R.; PAULILO, M. T. S. Crescimento e eficiência na utilização de nutrientes em plantas jovens de *E.edulis* Mart. sob dois níveis de irradiância, nitrogênio e fósforo. **Acta Botânica Brasílica**, n.4, v.16,2002.

KITAJIMA, K.Ecophysiology of tropical tree seedlings. Pp.559-597.In S.S. MULKEY, R.L. CHAZDON & A. P. SMITH (Eds) **Tropical Forest Plant Ecophysiology**. CHAPMAN & HALL, New York, 1996.

KOERSELMAN, W. & MEULEMAN A. F. M. The vegetation N:P ratio a new tool to detect the nature of nutrient limitation. **Journal of Applied Ecology** **33**: 1441-1450, 1996.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 357p. 1992.

MACEDO, J.H.P.; RITTERSHOFER, F.O.; DESSEWFFY, A. **A silvicultura e a indústria do palmito**. Porto Alegre: Secretaria do Estado do Rio Grande do Sul, 1978. 61p.

MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, H.J. **Desordens nutricionais no cerrado**. Piracicaba: POTAFOS, 1985. 136p.

MALAVOLTA, E. Nutrição Mineral. In: FERRI, M. G. **Fisiologia Vegetal I**. São Paulo, 2 ed. revisada e atualizada, 1985.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas : princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MARCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London. Ed. Academic Press, 1995. 890p.

MATTOS, M. D. L. & MATTOS, C. C. L. V. **Palmito juçara – *Euterpe edulis* Mart. (Palmae)** – uma espécie a plantar manejar e proteger. Brasil Florestal. v.7, p.9-20, 1976.

MELLO, F. A. F.; *et al.* **Fertilidade do solo**. São Paulo: Nobe. I 1983. 400p.

MELLO, V. F.; *et al.* **Balanço nutricional, eficiência de utilização e avaliação da fertilidade do solo em P, K, Ca e Mg em plantios de eucalipto no RS.** IPEF, Piracicaba (48/49): 8-27, 1995.

MENGEL, L.; & KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition.** Switzerland: Ed. International Potash Institute, 1979, 581p.

MISSIO, E.L. **Nutrição mineral da grápia (*Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride) com fósforo, enxofre e ferro num argiloso vermelho distrófico arênico.** 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

NICOLOSO, F. T., GARLET, A., ZANCHETTI, F., *et al.* . Exigências nutricionais da grápia (*Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride) em solo Podzólico vermelho- amarelo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.2, p.225-231, 1999.

NOVAIS, R. F. & SMYTH, T.J. Fósforo na planta .In: NOVAIS, R. F. & SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais.** Viçosa: UFV(DPS). 1999. p.255-270.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação.** São Paulo: Piracicaba: Ed Ceres, 1991. 343p.

REIS, A. & KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes do palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart. Palmae). In: **Euterpe edulis Martius - (Palmitreiro) biologia, conservação e manejo** (Ed. REIS, M.S. & REIS, A.). Itajaí, SC. 2000. p.60-92.

REIS, M.S. & GUERRA, M. P. **Euterpe edulis Martius - (Palmito)**. <http://www.unicamp.br/niper/rbma/palmain.htm>. 2001.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS,A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre: Companhia Riograndense de Artes Gráficas,1988.p.378-385.

SÁNCHEZ, P.A.; SALINAS, J.G.Low- input technology for managing oxisols and utisols in tropical América. **Advances in Agronomy**. v.34, p.279-406,1981.

SCHUMACHER, M. V.; CECONI, D.E.; SANTANA, C. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de Angico- vermelho (*Parapiptadenia rígida* (Bentham) Brenan). **Revista Àrvore**. v. 28,n.1, p149-155,2004.

SILVA, D. M. **Estrutura de tamanho e padrão espacial de uma população de *Euterpe edulis* Mart. (Aracaceae) em mata mesófila semidecídua no município de Campinas**.1991. 60f. Dissertação ( Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Campinas,1991.

SILVA, J. R. A. da; & FALCÃO, N. P. de SOUZA. Caracterização de sintomas de carências nutricionais em mudas de pupunheira cultivadas em solução nutritiva. **Acta Amazônica** . v.32 .n.4,:p.529-539.2002.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; *et al* . Avaliação do estado nutricional do *Eucalypts*: Diagnose visual, foliar e suas interpretações.In: **Nutrição e fertilização florestal** (Ed. GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V.).Piracicaba, IPEF, 2000, 427p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre. Comissão de química e fertilidade do solo. 2004.

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Solos/Faculdade de Agronomia, 1995. 188p. (Boletim Técnico,5).

TENNANT, D.A. A test of a modified line intersect method of estimating root length. **Journal of Ecology**, v.63, p.995 – 1001, 1975.

VALERI, S.V., et al. Efeito da adubação NPK no desenvolvimento inicial de progenies de *E. grandis* Hill Ex Maiden. Em condições de casa de vegetação. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba. **Anais...**, Curitiba: sbs/sbef, 1993. v.1, p.246-248.

VELOSO, H.P.; KLEIN, R.M. As comunidades e associações vegetais da Mata Atlântica do Sul do Brasil I. As comunidades do município de Brusque, Estado de Santa Catarina. **Sellowia**, n.8, p.91-235, 1957.

VOGEL, H. L. M., et al. Efeito de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas de *Mimosa escabrella* Bentham (Bracatinga). In: Congresso Brasileiro de Ciências do solo, 28.2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Sociedade Brasileira de Ciências do solo, 2001. p149.

VOLPATO, M.M.L., *et al.* Efeitos de níveis crescentes de fosforo e zinco no desenvolvimento de porta enxertos de seringueira (*Hevea spp.*) **Revista Árvore**.v.18, n.1, p.14-21, 1994.

ZAMORA, C. Efeito de dosis de nitrógeno, fosforo e potasio en la producción de pejibaye (*Bactris gasipaes*) In: CONGRESO AGRONÓMICO NACIONAL, 6., 1984, San José. **Memórias...** San José. V.1, p.46-47.

YOKOO, E. Y.; RAMOS, L.C.S.; BOVI, M. L. **Cultura de tecidos de híbridos e espécies de palmitero no Instituto Agronômico.** 1992. 24p (Boletim Científico, n.25)

## **ANEXOS**



Anexo 1 – Aspecto geral do experimento.



Anexo 2 – Aspecto dos vasos onde foi realizada a sementeira.



Anexo 3 - Disposição dos vasos sobre bancada.



Anexo 4 – Medição da altura das plantas de palmeiro.



Anexo 5 – Medição do diâmetro do colo das plantas jovens com o auxílio de um paquímetro



Anexo 6 – Separação em biomassa aérea e radical.



Anexo 7 – Biomassa aérea.



Anexo 8 – Aspecto após a retirada da biomassa aérea.



Anexo 9 – Lavagem das raízes com jatos d'água.



Anexo 10 – Raízes armazenadas em solução de álcool 10%.