

**INTRODUÇÃO DO PALMITEIRO (*Euterpe  
edulis* Martius) EM SISTEMAS  
AGROFLORESTAIS EM LAVRAS – MINAS  
GERAIS**

**ANTÔNIO DE ARRUDA TSUKAMOTO FILHO**

**1999**

47767  
33465MFN

**ANTÔNIO DE ARRUDA TSUKAMOTO FILHO**

**INTRODUÇÃO DO PALMITEIRO (*Euterpe edulis* Martius) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM LAVRAS – MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, área de concentração em Produção Florestal, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador:

Prof. Renato Luiz Grisi Macedo

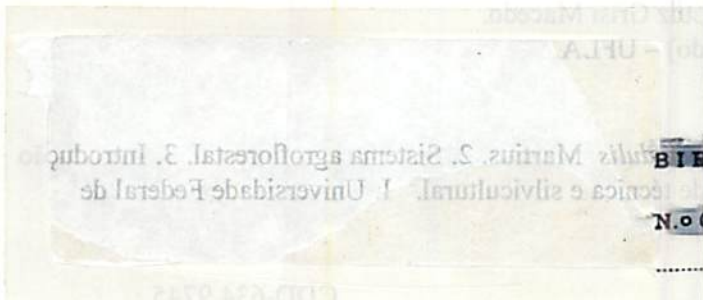
LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
1999

DESCARTADO

ASSINATURA

Data 17 / 10 / 17

BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA  
UFLA



BIB [REDACTED]  
N.º [REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

**Tsukamoto Filho, Antônio de Arruda**

**Introdução do palmito (*Euterpe edulis* Martius) em sistemas agroflorestais em Lavras – Minas Gerais / Antônio de Arruda Tsukamoto Filho. – Lavras : UFLA 1999.**

**148 p. : il.**

**Orientador: Renato Luiz Grisi Macedo.**

**Dissertação (Mestrado) – UFLA.**

**Bibliografia.**

**1. Palmito - *Euterpe edulis* Martius. 2. Sistema agroflorestal. 3. Introdução de espécie. 4. Viabilidade técnica e silvicultural. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título :**

**CDD-634.9745**

**ANTÔNIO DE ARRUDA TSUKAMOTO FILHO**

**INTRODUÇÃO DO PALMITEIRO (*Euterpe edulis* Martius) EM  
SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM LAVRAS – MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, área de concentração em Produção Florestal, para obtenção do título de “Mestre”.


APROVADA em 13 de agosto de 1999

  
Prof. Nelson Venturin

UFLA

  
Prof. Augusto Ramalho de Moraes

UFLA

  
Prof. Renato Luiz Grisí Macedo  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

"O Senhor é meu pastor; nada me faltará".

## AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de cursar o Mestrado.

Ao Programa Especial de Treinamento (PET) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Aos professores Renato Luiz Grisi Macedo e Augusto Ramalho de Moraes, pela confiança e credibilidade dispensadas a mim e pelo apoio e dedicação na orientação deste trabalho.

Ao amigo Grisi, pela boa convivência, amizade, respeito e pelos valiosos ensinamentos durante o curso de Mestrado.

A todos os professores do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras, que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação profissional.

Agradecimentos especiais aos professores Nelson Venturin, José Márcio Rocha Faria, Ary Teixeira de Oliveira Filho, Nilton Curi e Mozart Martins Ferreira, pela colaboração e pelas valiosas sugestões na realização deste trabalho.

Ao meu pai Antônio Tsukamoto e a minha mãe Cândida de Arruda Tsukamoto, pela dedicação e esforço na minha criação, pela confiança e pelos "ensinamentos de vida", transmitidos sempre com muito amor e carinho.

A minha mulher, namorada e amiga Sirlene Souza Silva e ao meu querido e amado filho Vítor Henrique Souza Tsukamoto, pelo amor, pela alegria, pelo sorriso e pela felicidade em todos os momentos, assim como pelo incentivo e força nas situações mais difíceis.

Aos meus irmãos Zezinho e Maria, à Dona Rosa e Seu Zeca, Tata, Sirley, Cleber, Lorena e Michael, que sempre acreditaram em mim e nunca deixaram de me incentivar.

Aos professores Norman Barros Logsdon, Carlos Alberto M. Passos, Otávio Peres Filho e Messias Bhering, amigos que me incentivaram a fazer o curso de Mestrado.

Aos grandes amigos Tiãozinho, João Ricardo, Fred, Zé Roberto (Beto), Mauro, Luciana Magda, Egas, Michelliny, Kaila, Tabai, Rodrigo, Márcia Cristina, Álvaro, Éllen, Beth, Ronaldo, Sybelle, Teresinha, Chica, Lilian, Gláucia, Rubens Koloski, Rejane, Zé Carlos, Samuray, Cubatão, Jorge Faisal, Josébio, Zé Hortêncio, Alan Kardec, Waldemir e Fredão, pela amizade e companheirismo a mim dispensados.

Aos inesquecíveis amigos Rubens Marques Rondon Neto e Adelson Nascimento Oliveira, pela amizade, companheirismo e indispensável ajuda na coleta de dados deste trabalho.

**Aos moradores da cidade de Lavras, em especial aos meus queridos vizinhos Dona Zita, Piedade, Antônia, Seu Jaime, Bizica, Maria, Elizandra, Sofia, Seu Zé, Enilda, Gislaine, Sueli, Lilian e Débora, que acolheram, de braços abertos, a mim, minha esposa e meu filho.**

## SUMÁRIO

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| RESUMO.....   | i             |
| ABSTRACT.....   | iii           |
| 1 INTRODUÇÃO.....   | 01            |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO.....  | 05            |
| 2.1 Sistemas Agroflorestais no Contexto do Desenvolvimento<br>Sustentável.....                | 05            |
| 2.2 Princípios Básicos dos Sistemas Agroflorestais.....                                       | 07            |
| 2.3 Objetivo dos Sistemas Agroflorestais.....   | 12            |
| 2.4 Vantagens dos Sistemas Agroflorestais.....  | 14            |
| 2.5 Desvantagens dos Sistemas Agroflorestais.....   | 19            |
| 2.6 Descrição da Espécie <i>Euterpe edulis</i> Martius (Palmitreiro).....                     | 24            |
| 2.7 Distribuição Geográfica do Palmitreiro.....   | 26            |
| 2.8 Importância Econômica e Potencial de Utilização do Palmitreiro.....                       | 29            |
| 2.9 Características Ecológicas do Palmitreiro .....   | 32            |
| 2.10 Aspectos Silviculturais do Palmitreiro.....  | 35            |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS.....   | 40            |
| 3.1 Localização do Experimento.....   | 40            |
| 3.2 Clima.....  | 41            |
| 3.3 Geologia.....   | 47            |
| 3.4 Geomorfologia.....  | 47            |
| 3.5 Pedologia.....  | 47            |
| 3.6 Vegetação.....  | 48            |
| 3.7 Instalação do Experimento.....  | 49            |
| 3.8 Localização dos Tratamentos no Campus da Universidade Federal<br>de Lavras.....           | 50            |
| 3.9 Plantio em Campo.....   | 53            |
| 3.10 Tratos Culturais e Controle Fitossanitário.....  | 54            |
| 3.11 Caracterização dos Tratamentos.....  | 54            |
| 3.11.1 Diâmetro à Altura do Peito (DAP) e Altura Total (H).....                               | 57            |
| 3.11.2 Projeção das Copas.....  | 58            |
| 3.11.3 Volume Comercial Estimado das Espécies Florestais Presentes<br>em Cada Tratamento..... | 67            |
| 3.11.4 Área Basal.....  | 68            |
| 3.12 Características Ambientais Avaliadas.....  | 69            |
| 3.12.1 Serapilheira.....  | 70            |



|   |     |
|---|-----|
| 3.12.2 Luz.....   | 70  |
| 3.12.3 Temperatura do Ar e do Solo.....   | 71  |
| 3.12.4 Umidade do Solo.....   | 71  |
| 3.12.5 Disponibilidade de Água no Solo.....   | 72  |
| 3.12.6 Densidade do Solo.....   | 72  |
| 3.12.7 Análises Química, Física e Matéria Orgânica do Solo.....                               | 73  |
| 3.13 Parâmetros de Crescimento Avaliados do Palmeiteiro ( <i>Euterpe edulis</i> Martius)..... | 73  |
| 3.13.1 Crescimento em Altura Total.....   | 73  |
| 3.13.2 Crescimento em Diâmetro à Altura do Colo.....  | 74  |
| 3.13.3 Número de Folhas Funcionais.....   | 74  |
| 3.13.4 Sobrevivência.....   | 74  |
| 3.14 Análise Estatística.....   | 74  |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 76  |
| 4.1 Serapilheira.....   | 76  |
| 4.2 Luz.....  | 79  |
| 4.2.1 Radiação Fotossinteticamente Ativa.....   | 79  |
| 4.2.2 Radiação Solar Global.....  | 82  |
| 4.2.3 Radiação Solar Visível.....   | 84  |
| 4.2.4 Índice de Luminosidade Relativa.....  | 87  |
| 4.3 Temperatura do Ar e do Solo.....  | 89  |
| 4.4 Umidade e Disponibilidade de Água no Solo.....  | 92  |
| 4.5 Densidade do Solo.....  | 95  |
| 4.6 Análise de Crescimento do Palmeiteiro ( <i>Euterpe edulis</i> Martius).....               | 98  |
| 4.6.1 Crescimento em Altura Total.....  | 98  |
| 4.6.2 Crescimento em Diâmetro à Altura do Colo.....   | 106 |
| 4.6.3 Número de Folhas.....   | 112 |
| 4.6.4 Sobrevivência.....  | 116 |
| 4.7 Sugestões Para o Cultivo do Palmeiteiro em Sistemas Agroflorestais em Lavras – MG.....    | 126 |
| 5 CONCLUSÕES.....   | 129 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....   | 130 |
| ANEXOS.....   | 144 |

## RESUMO

TSUKAMOTO FILHO, Antônio de Arruda. **Introdução do Palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) em Sistemas Agroflorestais em Lavras – Minas Gerais.** Lavras: UFLA, 1999. 148p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal)<sup>1</sup>.

Este trabalho avaliou o comportamento inicial e a viabilidade técnica e silvicultural da introdução do palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) em sistemas agroflorestais em Lavras – Minas Gerais. Para tanto, foram instalados 4 tratamentos no campus da Universidade Federal de Lavras – MG. Os tratamentos foram os seguintes: t1 – plantio de palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) sob dossel de pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.), implantado no espaçamento 3 m x 2 m; t2 – plantio de palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) sob dossel de eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook), implantado no espaçamento 3 m x 2 m; t3 – plantio de palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) sob dossel de Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana, com predominância de angico [*Anadenanthera peregrina* (Benth.) Speng.]; e t4 – plantio de palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) a pleno sol. Cada tratamento foi representado por uma unidade experimental composta de 50 plantas de palmeiteiro, dispostas em 5 linhas de plantio, com 10 plantas em cada linha. Utilizou-se o espaçamento 3 m x 1,5 m, o que determinou uma unidade experimental com área igual a 451,5 m<sup>2</sup>. O plantio das mudas de palmeiteiro foi realizado em novembro de 1994. Realizou-se uma caracterização estrutural de cada tratamento, através de medições de altura total e comercial, CAP e diâmetro de copas das espécies florestais. Além disso, também foram feitas avaliações da luminosidade, matéria seca da serapilheira, densidade e umidade do solo, temperatura do ar e do solo, disponibilidade de água e análises química, física e matéria orgânica do solo. Avaliou-se o crescimento e o potencial de estabelecimento do palmeiteiro aos 6, 18 e 30 meses após plantio, através de medições da altura total (H), diâmetro de colo (DAC), número de folhas e sobrevivência. Os resultados obtidos mostraram que o tratamento palmeiteiro x pinus foi o mais adequado ao crescimento e estabelecimento do palmeiteiro. Nesse tratamento, o palmeiteiro apresentou crescimento em H, DAC e número de folhas crescente ao longo do período de avaliações. Também, foi o tratamento

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Renato Luiz Grisi Macedo – UFLA (Orientador), Augusto Ramalho de Moraes – UFLA (Co-orientador) e Antônio Carlos da Silva Zanzini – UFLA (Co-orientador).

com o menor índice de mortalidade, somente 12% ao final de 30 meses de instalação do experimento. Atribui-se a esse potencial de estabelecimento do palmitreiro, neste tratamento, os baixos índices de luminosidade relativa e a disponibilidade de água, que esteve sempre acima do ponto de murcha permanente nas avaliações aos 18 e 30 meses. Os palmitreiros nos tratamentos t2, t3 e t4 apresentaram também valores crescentes, embora baixos, para H e DAC ao longo do período de avaliações, porém, os altos índices de mortalidade na última avaliação (t2 = 72%, t3 = 100% e t4 = 100%) propriamente inviabilizaram a sua introdução sob estas condições de plantio. A luminosidade e o déficit hídrico foram os principais fatores limitantes ao crescimento do palmitreiro e também responsáveis pela mortalidade das plantas.

## ABSTRACT

TSUKAMOTO FILHO, Antônio de Arruda. Introduction of the Palm Heart (*Euterpe edulis* Martius ) in Agroforestry Systems in Lavras – Minas Gerais. Lavras: UFLA, 1999. 148p. (Dissertation – Master in Forest Engineering )<sup>1</sup>.

This study appraised the initial behavior and the technical and silvicultural viability of the introduction of the palm heart (*Euterpe edulis* Martius) in agroforestry systems in Lavras – Minas Gerais. Therefore, 4 treatments were set up at the campus of Federal University of Lavras. The treatments: t1 – planting of palm heart under pine canopy (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.) planted at the spacing of 3 m x 2 m; t2 – planting of palm heart under eucalyptus canopy (*Eucalyptus citriodora* Hook), planted at the spacing of 3 m x 2 m; t3 – planting of palm heart under canopy of Secondary Montane Semideciduous Seasonal Forest, with the predominance of angico (*Anadenanthera peregrina* (Benth.) Speg.); and, t4 – planting of palm heart in the open sun. Each treatment consisted of an experimental unit of 50 palm heart plants, arranged in 5 planting rows, with 10 plants in each row. The spacing of 3 m x 1,5 m was utilized, determining an experimental unit with an area of 451,5 m<sup>2</sup>. The planting of palm heart plants was performed in November, 1994. The structural characterization of each treatment was carried out, through the measurements of total and commercial heights, CBH and crown diameter of the forest species. In addition, there were also evaluations of the luminosity, litter dry matter, soil density and moisture, air and soil temperature, water availability and analysis of chemical and physical properties and organic matter of the soils. It was evaluated the growth and the establishment potential of the palm heart at 6, 18 and 30 months after planting, through the measurements of total height (H), bold diameter (DAC), number of leaves and survival. The results obtained showed that the treatment palm heart x pine was the most suitable to growth and establishment of the palm heart. In that treatment, the palm heart showed the highest growth in H, DAC and growing number of leaves over the evaluation period. It was also the treatment with the lowest mortality index, only 12% at the end of 30 months from the establishment of the experiment. This

---

<sup>1</sup> Guidance Committee: Renato Luiz Grisi Macedo – UFLA (Guidance), Augusto Ramalho de Moraes – UFLA (Co-guidance) and Antônio Carlos da Silva Zanzini – UFLA (Co-guidance).

establishment potential may be ascribed to the low relative luminosity indices and high water availability, which was always above the permanent wilting point in the evaluations at 18 and 36 months. The palm hearts in treatments t2, t3 and t4, presented also growing values, although low, for H and DAC over the evaluation period, however the high mortality indices in the last evaluation (t2 = 72%, t3 = 100% and t4 = 100%), made its introduction unviable under these planting conditions. Luminosity and water deficit were the chief factors limiting the growth of the palm heart and were also responsible for the mortality of the plants.

## 1 INTRODUÇÃO

O palmito (*Euterpe edulis* Martius) vem sendo explorado desde épocas muito remotas. Quando os portugueses chegaram ao Brasil em 1500, os índios já utilizavam seu palmito na alimentação (Castro e Valery, 1954). Desde então, até pouco tempo atrás, as populações rurais eram as principais consumidoras desse produto. Com o advento da industrialização e aprimoramento das técnicas de processamento em nosso país, hoje o palmito alcança aceitação internacional.

No entanto, a exploração indiscriminada dos palmiteiros para extração do palmito vem diminuindo drasticamente a densidade de populações naturais desta espécie, principalmente nas regiões sul/sudeste do Brasil, o que levou Dransfield, Johnson e Synge (1988), após avaliarem o nível de conservação de espécies da família Palmae, a descrevê-la como uma espécie vulnerável à extinção. Além da redução quantitativa, a destruição da sua variabilidade genética pode comprometer totalmente a preservação desta tão importante espécie nativa da Floresta Tropical Atlântica.

Segundo Macedo (1971), a exploração predatória do palmito se intensificou a partir da década de 1960, com o significativo aumento da industrialização do palmito em conserva. Em 1966, a exportação brasileira de palmito chegou ao seu “ano de ouro”, época em que a cotação de mercado para esse produto atingiu o clímax, alcançando o valor de US\$ 570,19 por tonelada.

O ciclo longo, o não perfilhamento e a diminuição da variabilidade genética com o ritmo acelerado da extração do palmito, sem o correspondente replantio e planos de manejo sustentáveis de exploração do palmito, contribuíram para a criação da Portaria nº 1283, de 2 de fevereiro de 1970, cuja regulamentação previa o manejo florestal sustentável do palmito, a utilização

da regeneração natural em substituição aos plantios artificiais, a manutenção de no mínimo 100 plantas adultas por hectare, a reposição florestal de um indivíduo para cada 5 abatidos e a exigência de atestado de sanidade às industrializadoras de palmito em conserva.

A partir de então, as empresas processadoras de palmito, envoltas em muitas dificuldades, foram forçadas a buscar novas alternativas de produção, que levaram à mudança da maioria delas para o norte do país, principalmente para o Estado do Pará, onde teve início a exploração do palmito de outra palmeira, conhecida como açai (*Euterpe oleracea* Martius).

No entanto, segundo AGRIANUAL (1999), tanto nas novas regiões como nas tradicionais, a exploração irracional das reservas e o aumento de consumo elevaram os preços, estimulando o plantio comercial de espécies capazes de oferecer alta produtividade a custos viáveis e palmitos de qualidade superior. Dentre as espécies que merecem maior atenção, citam-se, além do palmitero (*Euterpe edulis* Martius), açai (*Euterpe oleracea* Martius), pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), palmeira-real [*Roystonea oleracea* (N.J. Jacquin) O.F. Cook. e *Roystonea regia* (H.B.K.) O.F. Cook.] e gariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.].

As diferentes regiões bioclimáticas e a variação de solos existentes no Brasil são responsáveis pela grande quantidade de espécie que apresentam potencial para a produção de palmito. O cultivo dessas espécies é realizado basicamente de três maneiras bem distintas: a primeira refere-se à produção em áreas contínuas, irrigadas e como monocultura; a segunda refere-se à ocupação de áreas de relevo acidentado de difícil acesso e, a terceira; a introdução em sistemas agroflorestais nas áreas já cultivadas com espécies arbóreas, como eucaliptos (*Eucalyptus spp.*) e pinus (*Pinus spp.*), ou áreas de matas naturais.

Neste trabalho, optou-se pela introdução do palmitero no cultivo em

sistemas agroflorestais, haja visto que esta espécie não tolera a radiação solar direta no seu estágio inicial de desenvolvimento, característica que inviabiliza seu plantio em monocultivo (Macedo, 1970; Lescher, 1972; Leão e Cardoso, 1974; Maixner e Ferreira, 1976; Bovi, Godoy Júnior e Sães, 1987a; Pinheiro, Mariano e Crestana, 1988; Caldeira, et al., 1996).

Os plantios em sistemas agroflorestais com palmitreiro são extremamente viáveis, tanto do ponto de vista ecológico como principalmente do sócio-econômico, uma vez que esta espécie é apontada como uma excelente opção para garantir uma renda extra alternativa aos produtores rurais (Yamazoe, 1973; Cardoso e Bovi, 1974; Reitz, Klein e Reis, 1978, 1983; Bovi, 1978; Negreiros, 1982; Guerra, Nodari e Reis, 1984; Floriano et al., 1987; Reis et al., 1988a,b; Reis, Reis e Fantini, 1991; Reis, Reis e Fantini, 1992; Reis, Fantini e Reis, 1993; Reis, Guimarães e Oliveira, 1993; Ribeiro et al., 1994; Orlande, Laasrmen e Mortimer, 1996).

*19.12.2010*  
A consorciação nos sistemas agroflorestais permite estabelecer interações ecológicas que facilitam o crescimento e desenvolvimento das espécies consorciadas, assim como ações conservacionistas que diminuem os danos ambientais causados pela implantação e manutenção do sistema. Além disso, mantêm a diversidade de espécies, o que pode evitar o êxodo rural e gerar divisas pelas várias alternativas de comercialização dos produtos obtidos.

Por outro lado, quando se introduz uma determinada espécie em ambientes com características diferenciadas dos locais de ocorrência natural, deve-se levar em consideração vários fatores de suma importância que vão determinar a eficiência de adaptação e a viabilidade econômica da espécie.

De acordo com Yeon (1967), para se obter sucesso na introdução de espécies, não basta somente uma mera comparação entre climas, uma vez que muitas espécies conseguem se adaptar totalmente em condições estritamente



distintas das áreas de ocorrência natural, deve-se também considerar as relações entre os fatores solo, água, luz, temperatura, precipitação, enfim, as interações edafoclimáticas adicionadas aos fatores bióticos.

Segundo Oda, Menck e Graeser (1988), os conhecimentos básicos de solo e clima do local de introdução são fundamentais para estabelecer uma maior probabilidade de acerto na adaptação das espécies, assim como para determinar sua plasticidade ecológica em correlação com sua capacidade adaptativa. Contudo, deve-se também dar atenção especial à localização das árvores dentro da população e à distribuição da espécie na comunidade nas áreas onde ocorre naturalmente, visto que estas informações evitam a introdução de espécies em ambientes, arranjos estruturais e posição sócio-ecológica totalmente diferenciados das suas características e condições naturais de crescimento.

Este trabalho é um estudo de caso, que não tem a pretensão de fornecer todas as informações técnicas sobre a cultura do palmitero em sistemas agroflorestais, mas deseja contribuir no processo de busca de informações de maneira científica sobre o comportamento dessa espécie nesse sistema e introduzida fora de sua área de ocorrência natural, através de avaliações de seu crescimento e sobrevivência, assim como das características ambientais que possam afetar seu desenvolvimento nessas condições.

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo estudar o comportamento inicial e a viabilidade técnica e silvicultural da introdução do palmitero (*Euterpe edulis Martius*) em sistemas agroflorestais em Lavras – Minas Gerais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Sistemas Agroflorestais no Contexto do Desenvolvimento Sustentável

Os sistemas agroflorestais (SAF's) representam um conjunto de técnicas alternativas de uso e manejo dos recursos naturais, que implicam na combinação de espécies florestais com espécies agrícolas e/ou animais, ou com ambas, numa mesma área. Essas combinações podem ser de maneira simultânea ou escalonadas no tempo e no espaço e de caráter temporário ou permanente (Combe e Budowski, 1979; Combe, 1982; Macedo e Camargo, 1994).

Os SAF's são sistemas de uso e manejo dos recursos naturais que integram consorciações de árvores com cultivos agrícolas e animais de forma científica, ecologicamente desejável, praticamente factível e socialmente aceitável pelo produtor rural, de modo que este obtenha os benefícios das interações ecológicas e econômicas resultantes. São consorciações que se alicerçam aos princípios de desenvolvimento sustentável (Macedo et al., 1999).

De acordo com a COMISSÃO... (1991), o desenvolvimento sustentável é o conjunto de ações que geram processos de transformações na exploração dos recursos naturais, na direção dos investimentos e na orientação do desenvolvimento tecnológico, que garantem a expectativa e o potencial de vida presente e das gerações futuras.

O desenvolvimento sustentável se concretiza para os sistemas agroflorestais a partir do planejamento adequado das atividades do sistema. Esse planejamento envolvendo as espécies agrícolas, animais e florestais, tem como princípio de desenvolvimento sustentável, o rendimento contínuo, através da conservação e manutenção do potencial produtivo dos recursos naturais, como solos, recursos hídricos, fauna e flora. De acordo com Macedo (1992) o

rendimento contínuo para os sistemas agroflorestais implica basicamente na utilização de espécies florestais de usos múltiplos, na diversidade de espécies, na utilização mínima de insumos e de práticas culturais e na fixação do homem ao campo.

Da definição dos SAF's, pode-se extrair várias idéias básicas e que melhor os caracterizam como uma prática de desenvolvimento sustentável:

- a) São sistemas sustentáveis de uso e manejo dos recursos naturais que podem combinar espécies florestais, agrícolas e animais, em consórcio com no mínimo duas espécies, sendo uma espécie necessariamente florestal;
- b) Não somente árvores, culturas agrícolas e animais compõem os SAF's, o homem também é componente estratégico desse sistema;
- c) Produzem a diversificação de culturas, uma vez que integram árvores com espécies agrícolas e/ou animais;
- d) São capazes de manter a produtividade por períodos mais longos em relação aos plantios de monocultivo. Isso depende de cada sistema em particular (do tipo, formação, composição e estrutura do sistema agroflorestal);
- e) Promovem o aumento da diversidade biológica e o controle das condições microclimáticas para os componentes do sistema;
- f) O uso integrado de árvores e cultivos agrícolas pode determinar uma utilização mais racional do uso do solo, da água, da luz e dos nutrientes;
- g) Normalmente são sistemas que produzem grande quantidade de fitomassa por unidade de área;
- h) São sistemas potencialmente aptos para capturar grande quantidade de CO<sub>2</sub> atmosférico.

## **2.2 Princípios Básicos dos Sistemas Agroflorestais**

X Os sistemas agroflorestais apresentam-se como uma alternativa de grande importância para tornar os sistemas de produção florestal, agrícola e animal sustentáveis.

O desenvolvimento sustentável é uma característica inerente aos sistemas agroflorestais, pois estes estão alicerçados em princípios básicos que envolvem aspectos ambientais, econômicos e sociais, como os destacados a seguir:

### **a) Princípio Ecológico**

Segundo Macedo (1992), o princípio ecológico fundamenta-se na sustentabilidade ecológica caracterizada pela "biodinâmica da sobrevivência", que otimiza o máximo aproveitamento da energia solar vital através da multiestratificação diferenciada de uma grande diversidade de espécies que exploram os perfis vertical e horizontal da paisagem, visando a utilização e recirculação dos potenciais produtivos dos ecossistemas.

A sustentabilidade resulta da diversidade biológica promovida pela presença de diferentes espécies vegetais e/ou animais, que exploram nichos diversificados dentro do sistema. A diversidade de espécies vegetais utilizadas nos sistemas agroflorestais forma uma estratificação diferenciada do dossel de copas e do sistema radicular das plantas no solo (Macedo et al., 1999).

As espécies arbóreas, normalmente por possuírem raízes longas que exploram maior volume de solo, são capazes de absorver nutrientes e água em locais onde os cultivos agrícolas não conseguiriam, uma vez que, nestes, geralmente as raízes absorventes estão concentradas na camada superior do solo, de 0 a 20 cm de profundidade (Macedo et al., 1999).

Em função da estratificação do sistema radicular das plantas nos SAF's e conseqüentemente do maior volume de solo explorado pelas raízes, a competição entre os indivíduos diminui e a eficiência na retirada de nutrientes e água do solo pelas plantas diferencia e aumenta (Macedo et al., 1999).

O dossel de copas formado pela diversidade de espécies vegetais proporciona cobertura do solo através da deposição de camada densa de material orgânico, gerada continuamente pela queda das folhas e ramos das diferentes culturas. Isso aumenta a proteção do solo contra a erosão, diminui o escoamento superficial, promove maior tempo de infiltração de água, reduz a temperatura do solo, aumenta a quantidade de matéria orgânica incorporada e conseqüentemente, melhora as suas propriedades químicas, físicas e biológicas (Macedo et al., 1999).

A estratificação do dossel de copas e a camada de material orgânico depositada sobre o solo reduz a incidência direta de radiação solar que atinge sua superfície, diminuindo e evitando a ocorrência de plantas invasoras indesejáveis, que são extremamente exigentes em luz (Macedo et al., 1999).

Um aspecto que deve ser enfatizado refere-se à reciclagem de nutrientes, sobretudo daqueles facilmente lixiviados como cálcio (Ca), potássio (K) e enxofre (S). O cultivo consorciado tem a vantagem de retirar estes nutrientes das camadas mais profundas do solo e devolvê-los à superfície pela queda das folhas e ramos das espécies arbóreas, os quais tornam-se nutrientes disponíveis às plantas após a mineralização desse material orgânico (Macedo et al., 1999).

Santana, Cabala Rosand e Seródio (1990) compararam a reciclagem de nutrientes em plantações de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) com e sem sombreamento de eritrina-da-baixa (*Erythrina fusca* L.) e verificaram, através de estimativas, que o consórcio com eritrina adicionou ao solo Una (Haplorthox variação Tabuleiro), na camada de 0-20 cm de profundidade, 2240, 600, 55 e 10

Kg.ha<sup>-1</sup> de N total, Ca trocável, K e P disponíveis, respectivamente. Já Glover e Beer (1986) observaram, em parcelas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) com eritrina (*Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook.) e cafeeiro (*Coffea arabica* L.) com eritrina [*Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook.] e freijó-louro [*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken], que a quantidade de nutrientes reciclados pelas árvores alcança níveis de fertilizações recomendados para a produção de café em ambos os casos.

Nos SAF's a utilização de espécies florestais que interagem simbioticamente com bactérias do gênero *Rhizobium* ou *Bradyrhizobium* favorece a absorção de nitrogênio pelas plantas. São conhecidas cerca de 650 espécies florestais arbóreas com capacidade de fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico, das quais a maioria são leguminosas de origem tropical e subtropical (Brewbaker, 1987).

Algumas das principais espécies florestais comumente utilizadas nos sistemas agroflorestais como fixadoras de nitrogênio são: gliricídia [*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.], leucena [*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.], acácia-mângio (*Acacia mangium* Willd.), caliandra (*Calliandra calothyrsus* Meissn.), ingá (*Inga spp.*), chumbinho (*Flemingia congesta*) e eritrina (*Erythrina spp.*).

Segundo OTS/CATIE (1992), existem estimativas de que até 500 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> de nitrogênio são fixados simbioticamente pela espécie *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Já as espécies *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp., *Erythrina spp.* e *Acacia mearnsii* De Wild podem fixar 13, 60 e 200 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> de nitrogênio, respectivamente. A espécie ingá (*Inga jinicuil*), em consórcio com cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no México, produziu, através da fixação simbiótica, cerca de 40 kg de N.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, o que equivale a 53% da quantidade de fertilizante nitrogenado requerido para produzir uma colheita de café.

A quantidade de nitrogênio fixado depende da espécie florestal, do potencial de bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* no solo e das condições locais do sítio de implantação do sistema agroflorestal.

## **b) Princípio Social**

O princípio social no qual se fundamentam os sistemas agroflorestais quando implantados em um determinado local ou região baseia-se essencialmente na sua capacidade de manter o homem ao campo, através da melhoria das condições de vida conferidas pela diversidade de produção (produtos agrícolas, florestais e animais) e do aumento da demanda de mão-de-obra e sua distribuição uniforme durante o ano, uma vez que os tratos culturais e a colheita ocorrem em épocas diferentes e não são as mesmas para as diversas culturas (Macedo et al., 1999).

Os sistemas agroflorestais, quando comparados aos monocultivos, normalmente produzem maior número de serviços e produtos para o consumo humano devido principalmente à utilização de uma grande diversidade de espécies florestais arbóreas e arbustivas e às diferentes alternativas de consorciação com espécies agrícolas e/ou animais, a partir de uma mesma área. Por exemplo, os quintais agroflorestais, principalmente da região amazônica, são capazes de produzir até 40% das necessidades caloríferas de uma família rural (Michon, 1983).

O princípio social que rege os sistemas agroflorestais é de fundamental importância para o seu sucesso, visto que aumenta sensivelmente a credibilidade do produtor rural perante os efeitos benéficos sociais que o sistema pode proporcionar, o que vem a facilitar a adoção e implantação dos SAF's nas suas propriedades rurais (Macedo et al., 1999).

### **c) Princípio Econômico**

O princípio econômico dos sistemas agroflorestais busca a sustentabilidade econômica ao produzir diferentes produtos ao longo do ano. A diversidade de produtos gera mecanismos de compensação (produtos diversificados em várias épocas do ano) capazes de colocar no mercado produtos de acordo com a demanda. Neste caso, a escolha das espécies utilizadas nos SAF's deve apoiar-se em um estudo que vise detectar produtos de maior aceitação e venda no mercado em determinadas épocas do ano. Dessa forma, o agricultor fica protegido contra as quedas de preço de mercado, as quais nunca atingem todos os produtos no mesmo momento (Macedo et al., 1999).

O caráter perene dos sistemas agroflorestais diminui investimentos anuais pesados, principalmente com preparo do solo, adubações e controle de plantas invasoras. No entanto, neste caso, para a diminuição dos investimentos, deve-se considerar também alguns aspectos do princípio ecológico dos SAF's, como a reciclagem de nutrientes, a proteção contra erosão do solo e o aproveitamento diferenciado da luminosidade proporcionada pela estratificação das copas das árvores (Macedo et al., 1999).

A diversidade de culturas gera maiores oportunidades de emprego no meio rural, visto que, para o manejo do sistema, necessita-se de uma gama variada de mão-de-obra e a comercialização escalonada dos produtos obtidos pode aumentar a renda do produtor rural (Macedo et al., 1999).

Por outro lado, o associativismo e a formação de cooperativas de produtores agroflorestais em uma determinada região pode estimular a instalação de agroflorindústrias na mesma. A industrialização dos produtos agroflorestais na própria região de produção é uma forma de se agregar valor a estes produtos, proporcionar aumento de renda aos produtores agroflorestais, gerar empregos e promover melhorias sociais no meio rural.



Portanto, é incontestável que os princípios básicos de manejo que regem os sistemas agroflorestais asseguram a essência de sustentabilidade dos mesmos. Porém, para a plena consolidação e expansão dos SAF's no Brasil, se faz extremamente necessário a existência de programas que estimulem, promovam e financiem o associativismo/cooperativismo agroflorestal regional e a instalação de agroflorindústrias no meio rural.

7 Dessa forma, os sistemas agroflorestais podem ser uma das alternativas de manejo racional dos recursos naturais renováveis que equacionam os principais problemas da agricultura e de seus impactos negativos sobre o meio ambiente, assim como oferecem possibilidades para amenizar e/ou solucionar as dificuldades financeiras da maioria dos agricultores brasileiros. ;

### **2.3 Objetivo dos Sistemas Agroflorestais**

Segundo Macedo et al. (1999), a utilização dos sistemas agroflorestais tem sido defendida e recomendada, principalmente para as regiões tropicais, onde os fatores climáticos, edáficos e biológicos geralmente não são favoráveis à monocultura de larga escala. Por exemplo, os sucessivos fracassos dos plantios em monocultivo de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), principalmente na região amazônica, devido ao ataque de pragas como a mosca-de-renda (*Leptopharsa heveae* Drake & Poor) e a incidência de doenças como o mal-das-folhas da seringueira, causada pelo fungo [*Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx].

No entanto, a utilização dos sistemas agroflorestais nessas regiões só teria sentido se embasada no princípio de desenvolvimento sustentável, para otimizar ao máximo a exploração dos recursos naturais disponíveis. Caso contrário, seria apenas mais um agravante junto à monocultura, aumentando a degradação ambiental.

Nesse contexto, os sistemas agroflorestais possuem, como principal objetivo, a otimização da produção por unidade de superfície, respeitando sempre o princípio do rendimento contínuo.

Para que os SAF's atinjam o seu principal objetivo, as seguintes características devem ser consideradas fundamentais para o sistema:

- a) Manter-se sustentável;
- b) Conferir sustentabilidade aos sistemas agrícolas;
- c) Aumentar a produtividade vegetal e animal;
- d) Direcionar técnicas para uso racional do solo e água;
- e) Diversificar a produção de alimentos;
- f) Estimular a utilização de espécies para usos múltiplos;
- g) Estimular a utilização de espécies florestais nas propriedades rurais, para os mais diversos fins;
- h) Diminuir os riscos do agricultor;
- i) Amenizar os efeitos adversos dos fatores de produção;
- j) Minimizar os processos erosivos;
- k) Combinar a experiência rural dos agricultores com o conhecimento científico.

✓ Dessa forma, a sustentabilidade dos sistemas agroflorestais se concretiza devido a contemplar aspectos ecológicos, sociais e econômicos que justificam e diferenciam os SAF's das demais formas de cultivo e exploração dos recursos naturais, uma vez que permitem a utilização dos mesmos com pouca degradação ambiental e com várias alternativas de uso desses recursos.

## 2.4 Vantagens dos Sistemas Agroflorestais

Os sistemas agroflorestais apresentam vantagens biológicas, econômicas e sociais que sobressaem em relação às desvantagens e que variam de importância segundo o contexto sócio-econômico e cultural.

As principais vantagens e desvantagens dos sistemas agroflorestais estão citadas a seguir:

### a) Vantagens Biológicas dos Sistemas Agroflorestais

- a) Melhor ocupação do "site": A melhor e maior ocupação do "site" nos sistemas agroflorestais permite um aproveitamento total e eficiente dos recursos naturais produtivos como a água, o solo e os nutrientes;
- b) Tutor ou suporte para plantas trepadeiras: As árvores nos SAF's podem funcionar como suportes ou tutoras para outras espécies de valor econômico como, por exemplo, maracujá (*Passiflora edulis* Sims.), pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), cará (*Dioscorea spp.*) e uva (*Vitis spp.*);
- c) Aumento da produtividade: A produtividade nos sistemas agroflorestais é frequentemente maior do que nos monocultivos. Em alguns exemplos práticos, como no plantio consorciado de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) x cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) e eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden) x feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), os Índices de Equivalência de Área (IEA) foram superiores a 1. Esse valor indica que para se obter a mesma quantidade de produtos em 1 ha nos sistemas agroflorestais, seria necessária uma área superior a essa com as

monoculturas separadamente. Já Nair (1984) e Watson, Laquihon e Tacio (1988) ressaltam que nos sistemas consorciados geralmente observa-se aumento de produtividade, embora a produção de um único produto possa vir a ser menor em relação aos monocultivos;

- d) **Uso mais eficiente e racional dos recursos naturais:** Os vários estratos da vegetação proporcionam uma utilização mais eficiente da radiação solar e da área disponível. Certas espécies agrícolas, como palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius), cafeeiro (*Coffea arabica* L.) e cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.), necessitam de proteção contra ventos, frio intenso ou calor excessivo e de um certo grau de sombreamento, o que pode ser provido pelas espécies arbóreas, principalmente em locais de alta temperatura, baixa pluviosidade e solos pobres. Vários tipos de sistemas radiculares exploram diferentes áreas e profundidades do solo, o que determina o melhor aproveitamento dos corretivos e fertilizantes aplicados no mesmo. As culturas agrícolas consorciadas beneficiam-se com o enriquecimento do solo realizado pelas espécies arbóreas através da reciclagem mineral dos nutrientes;
- e) **Controle de erosão do solo:** Durante o período inicial de implantação e formação dos sistemas agroflorestais, as culturas agrícolas assumem grande importância na proteção do solo contra a erosão, uma vez que promovem a cobertura superficial do mesmo. Por sua vez, as espécies florestais, depois de adultas, é que conferem esta proteção através da redução dos impactos das gotas das chuvas devido aos níveis de recobrimento do solo, proporcionado pela estratificação das copas das árvores, pela maior quantidade de litter (deposição de resíduo orgânico vegetal sobre o solo) e pela

estratificação das raízes no solo, que permitem maior infiltração de água. Segundo Young (1989), nas Filipinas, Camarões, Ruanda, Quênia e Malásia, se utiliza a *Grevillea robusta* A. Cunn. como árvore madeireira e para o controle de erosão em barreiras e terraços, nos sistemas consorciados com cultivos de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), bananeira (*Musa spp.*), goiabeira (*Psidium guajava* L.) e espécies do gênero *citrus*;

- f) Redução das variações microclimáticas: As árvores nos sistemas agroflorestais funcionam como protetoras do solo contra a radiação solar direta durante o dia e contra a perda de energia durante a noite, diminuindo a amplitude de variação de temperatura e umidade. Por exemplo, uma plantação de coco (*Cocos spp.*) com 3 anos de idade pode interceptar até 50% da luminosidade que atinge a superfície do solo, com 5 anos, até 70%, e a planta já adulta intercepta até 90% da luminosidade (Jackson, 1989);
- g) Redução do risco de perda de produção: O plantio consorciado envolvendo diferentes culturas resulta em um fator de segurança para o produtor rural devido à diversificação e estratificação das espécies cultivadas. Com essa diversificação e estratificação, os sistemas agroflorestais tornam-se mais parecidos com a natureza, onde prevalece a heterogeneidade dos seus componentes. Daí pode advir um maior equilíbrio ecobiológico, com possibilidade de redução dos problemas fitossanitários em relação às monoculturas, em virtude das barreiras naturais entre plantas, mudanças de microclima e aumento dos inimigos naturais de patógenos e pragas, favorecendo o controle natural destes agentes destrutivos.

## **b) Vantagens Econômicas e Sociais dos Sistemas Agroflorestais**

- a) Possibilidade de aumento da receita: Os sistemas agroflorestais podem aumentar a receita do produtor rural (principalmente dos pequenos produtores) com a diversificação de espécies e o aumento da produtividade. A diversificação de espécies permite que a entressafra de certas culturas coincida com a safra de outras, obtendo-se, assim, produtos diferentes em várias épocas e durante todo o ano. As mudanças de cultivos das culturas agrícolas ao longo dos anos subsequentes à implantação do sistema agroflorestal também podem aumentar a receita do produtor rural. Observação importante foi feita por Oliveira, Macedo e Silveira (1996), através da análise econômica de um sistema agrossilvopastoril rotativo com eucalipto, que verificaram que a receita proporcionada pelo sistema poderia aumentar significativamente à medida que se elevasse a proporção da quantidade de madeira vendida para serraria em relação à proporção da quantidade de madeira vendida para energia;
- b) Variedade de produtos e/ou serviços: Em função da diversidade de espécies utilizadas nos SAF's, pode-se obter um maior número de produtos e serviços, a partir de uma mesma área, do que quando se utilizam plantios em monocultivos. Segundo Heuveldop (1987), no Paraguai consegue-se obter vários produtos e serviços quando a espécie cinamomo (*Melia azedarach* L.) é plantada em consórcio com leucena [*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.] e orelha-de-negro [*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong]. Nesse sistema, durante os três primeiros anos cultivam-se milho (*Zea mays* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e mandioca (*Manihot esculenta*

Crantz.) na forma de cultivo em alley cropping. Após o quarto ano, semeia-se capim ao longo da área e introduz-se gado. Depois de 15 anos de plantio são cortadas todas as árvores de cinamomo (*Melia azedarach* L.), permanecendo a espécie orelha-de-negro [*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong] como a principal do sistema;

- c) Potencial para melhoria da alimentação humana: As diferentes alternativas de consorciações de espécies agrícolas e animais com espécies florestais permitem a obtenção de vários produtos para o consumo humano principalmente quando se utilizam espécies frutíferas nas consorciações;
- d) Redução de riscos para o agricultor: Com o melhor aproveitamento espacial da área de cultivo, aumenta-se a diversidade de serviços e produtos florestais com conseqüente geração extra de trabalho, emprego e renda. A diversidade de cultura reduz o impacto econômico de flutuações no preço de um simples produto, que pode ser afetado por condições desfavoráveis de produção ou de mercado;
- e) Redução dos custos de implantação florestal: A renda obtida inicialmente com as culturas agrícolas ou animais durante o período de imaturidade das espécies arbóreas ajuda a viabilizar os empreendimentos florestais, cujos custos iniciais de implantação e formação tomam-se bastante reduzidos ou diluídos. Como exemplo prático, destacam-se os plantios de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) da empresa Michelin Ltda. em áreas de cerrado do Estado de Mato Grosso. Nestes plantios, o consórcio de seringueira com arroz (*Oriza sativa* L.) no primeiro ano e soja [*Glycine max* (L.) Merrill] do segundo até o quarto ano foi de fundamental

importância para a implantação e o sucesso do empreendimento florestal (Plantações E. Michelin, 1991; Furtado, 1992);

- f) **Melhoria da distribuição de mão-de-obra:** A demanda de mão-de-obra nos sistemas agroflorestais pode ser melhor distribuída durante o ano, isso devido às colheitas e aos tratos culturais ocorrerem em épocas diferentes e não serem os mesmos para as diversas culturas;
- g) **Diminuição do controle de plantas invasoras:** A presença do dossel de copas formado pelo componente arbóreo reduz a radiação solar que atinge o sub-bosque do plantio agroflorestal, evitando o estabelecimento e/ou diminuindo o crescimento de plantas invasoras exigentes em luz como, por exemplo, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach), que em condições de baixa luminosidade não consegue se estabelecer, enquanto sob luz solar direta torna-se uma espécie extremamente agressiva e dominante. Por outro lado, Beveridge et al. (1973), citado por Baggio (1983), relata que o pastoreio dois anos antes da implantação florestal pode reduzir em até 50% os custos de limpeza das áreas, além de controlar a disseminação de sementes de plantas indesejáveis.

## **2.5 Desvantagens dos Sistemas Agroflorestais**

### **a) Desvantagens Biológicas dos Sistemas Agroflorestais**

- a) **Aumento da competição:** Nos sistemas agroflorestais as árvores podem competir com as culturas agrícolas e vice-versa por nutrientes, luz, água e espaço, reduzindo a produção de alimentos e o crescimento das espécies. No entanto, muitos trabalhos demonstram não existir competição entre os componentes do sistema, desde que



este esteja bem planejado. Como exemplo, verificamos um estudo realizado por Verinumbe e Okali (1985) com teca (*Tectona grandis* L.f.) e milho (*Zea mays* L.). Neste estudo, cavou-se uma trincheira entre as linhas das duas espécies com a finalidade de impedir o crescimento do sistema radicular das árvores, e os resultados mostraram não haver diferenças na variação de conteúdo de nutrientes do solo entre as parcelas tratadas e a testemunha;

- b) Alelopatia: Os efeitos alelopáticos podem inibir a germinação de sementes, o crescimento e o metabolismo de uma determinada espécie. Isso contribui para aumentar a competição entre os componentes do sistema (Muller, 1966; Kolesnichenco e Kryukov, 1979). “A possibilidade de ocorrência de efeitos alelopáticos de árvores sobre culturas agrícolas e vice-versa é muito grande nas consorciações entre culturas diferentes devido ao pouco conhecimento acumulado sobre as interações entre espécies e porque, também, existe um número infinito de possíveis combinações agroflorestais”;
- c) Habitat ou hospedeiros alternativos para pragas e/ou doenças: Nos SAF's, o componente arbóreo pode funcionar como habitat ou hospedeiro para pragas e/ou doenças do componente agrícola e vice-versa. Por exemplo, a cultura da mandioca não deve ser recomendada como cultivo intercalar para seringais por favorecer a ocorrência de mandarovás (*Erinnyis ello* L.), o mesmo pode ocorrer com culturas de soja e feijão, que favorecem a ocorrência de vaquinhas do gênero *Diabrotica* e *Cerotoma*. Mandarovás e vaquinhas causam danos econômicos às seringueiras jovens;
- d) Potencial para provocar erosão: O componente arbóreo apresenta um dossel de copas geralmente alto e o sombreamento produzido pelas

copas reduz a vegetação rasteira. Isso pode provocar a erosão do solo, causada principalmente pela queda das gotas de chuvas acumuladas sobre a superfície das folhas das árvores. Um exemplo bem característico dessa situação é observado na espécie *Tectona grandis* L.f., que possui folhas enormes, onde as gotas das chuvas se acumulam, tornando-se maiores e mais erosivas ao cair diretamente sobre a superfície do solo. Isso acelera as perdas de material orgânico e de nutrientes devido, principalmente, ao escoamento superficial.

Como forma de amenizar estas desvantagens e permitir a manutenção e/ou aumento da produtividade do sistema e a preservação/conservação dos recursos naturais, deve-se selecionar criteriosamente, embasado nos estudos técnicos/científicos já realizados, as espécies florestais e agrícolas para comporem os sistemas agroflorestais. A seleção adequada das espécies evita os efeitos alelopáticos de árvores sobre culturas agrícolas e vice-versa, assim como a ocorrência de pragas e doenças que possam vir a se desenvolver em hospedeiros e habitats favoráveis.

A competição entre os componentes do sistema pode ser amenizada utilizando-se nas consorciações, espécies com exigências nutricionais e lumínicas diferentes, umas mais, outras menos exigentes. Para a maioria das espécies florestais, por exemplo, no primeiro ano, quando as mudas ainda estão pequenas, deve-se evitar o plantio intercalar principalmente com milho (*Zea mays* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) e mamona (*Ricinus communis* L.), uma vez que estas espécies são extremamente exigentes e esgotantes de nutrientes do solo e muito competitivas por luminosidade.

As variações dos espaçamentos nas consorciações entre as espécies também são uma alternativa para se evitar a competição entre os componentes do

sistema. Espaçamentos maiores entre as árvores e os cultivos agrícolas podem facilitar as colheitas e tratos culturais, assim como diminuir a competição por nutrientes, luminosidade e água.

## **b) Desvantagens Econômicas e Sociais dos Sistemas Agroflorestais**

- a) **Requer mão-de-obra diversificada:** Os sistemas agroflorestais, por utilizarem uma maior diversidade de espécies, exigem tratos culturais e mão-de-obra diferenciada, tanto para o manejo e manutenção do plantio como para a colheita dos produtos em várias épocas do ano;
- b) **Desconhecimento dos agricultores:** A maioria dos agricultores possuem conhecimentos voltados aos cultivos de ciclo curto e/ou a um número limitado de culturas perenes. Muitos nunca plantaram espécies florestais arbóreas e são até contra a idéia. Imaginam, muitas, vezes que as árvores ou as florestas são inimigas da agricultura e da pecuária e, por conseguinte, incapazes de lhes trazerem qualquer benefício;
- c) **Investimentos a longo prazo:** Neste caso, tem-se como exemplo, na região de cerrados, onde a fertilidade do solo muitas vezes deve ser estabelecida por meio de calagem, gessagem e adubações pesadas, para viabilizar o plantio da maioria das culturas anuais, que a ampliação dos espaçamentos nas entrelinhas de plantio das espécies florestais e o aproveitamento desse espaço por um período mais longo com culturas anuais parece ser mais razoável e conveniente para se obter o retorno econômico dessas culturas. Já com relação às espécies

florestais, o retorno dos investimentos pode demorar muito mais, uma vez que um dos seus principais produtos é a madeira;

- d) **Rendimento do cultivo agrícola:** O componente florestal pode diminuir o rendimento dos cultivos agrícolas consorciados, dependendo do espaçamento escolhido/recomendado para as espécies florestais e das práticas silviculturais adotadas como, por exemplo, a periodicidade das podas e desbastes;
- e) **Os SAF's são de mais difícil mecanização:** Os sistemas agroflorestais são de difícil mecanização porque envolvem espécies agrícolas e florestais, plantados em espaçamentos diferentes, e que apresentam formas e estratos diferenciados que podem dificultar a mecanização e racionalização dos trabalhos;
- f) **Danos mecânicos resultantes do cultivo e colheita:** A realização dos tratos culturais e colheita mecanizada da espécie agrícola podem causar danos ao componente florestal. Por sua vez, os desbastes e a exploração florestal, com máquinas florestais e tratores, podem causar danos ao componente agrícola.

De acordo com Oliveira, Macedo e Silveira (1996), vários autores consideram que os principais fatores limitantes para a plena expansão e utilização racional dos sistemas agroflorestais estão necessariamente ligados às seguintes carências: estudos econômicos que comprovem sua viabilidade econômica; pessoal técnico qualificado para promover a instalação e o manejo adequado de sistemas agroflorestais; e, divulgação técnica de suas potencialidades junto aos organismos responsáveis pela definição das prioridades da política florestal brasileira.

## 2.6 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 os seguintes nomes comuns: palmitreiro (como é mais conhecido), juçara (BA, PB, SC e SP), içara (SC), ripeira, palmito-doce (RJ e SP), palmitorei, ensarova (SC), ripa (SC), palmito-juçara (RJ e SP), palmitreiro-doce, palmito-branco (SP), palmeiro-doce (SC), palmitreira (SC), palmito-vermelho, iuçara, jyaçara (PR), inçara (SC), açai-do-sul (RJ) e palmito (BA, MG, MS, PR, RJ, RS, SC, SP e MT) (Lorenzi, 1992 e Carvalho, 1994).

O palmitreiro é uma palmeira que apresenta estipe único, sendo incapaz de produzir perfilhos (não estolonífera); assim, o corte da cabeça (conjunto de bainhas foliares) ou palmito acarreta na morte da planta. O estipe reto e cilíndrico do palmitreiro pode atingir até 20 cm de diâmetro (DAP) e 20 m de altura. As folhas estão inseridas no ápice do estipe, em número bem variado. São alternas, pinadas com pecíolo curto e as pinas longas e geralmente pêndulas. Os limbos são foliáceos. A Figura 1 exibe um indivíduo adulto desta espécie.

O palmitreiro inicia seu florescimento com seis a oito anos de idade e produz em média três inflorescências por ano. Sua inflorescência é um espádice composta de várias espigas, onde as flores estão inseridas em grupo de três (duas masculinas com gineceu abortivo e uma flor feminina constituída por perianto e ovário) ao longo da espiga. A flor masculina, maior que a feminina, tem cálice

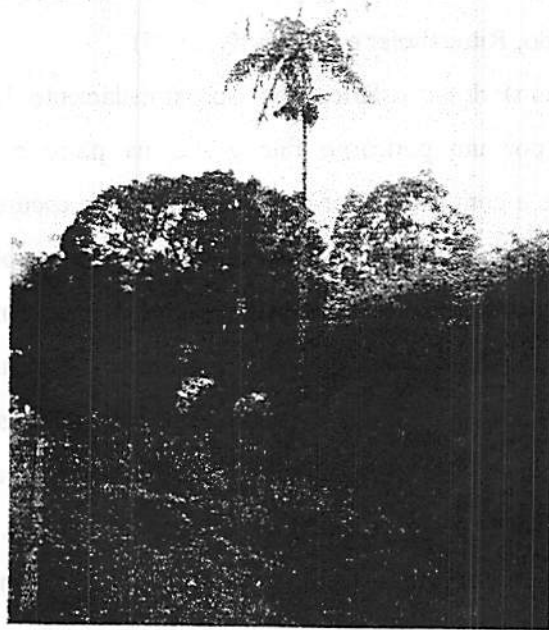


FIGURA 1 – Ilustração de um indivíduo adulto de palmeiro (*Euterpe edulis* Martius), mostrando o estipe único, reto e cilíndrico e a inserção, disposição e forma das folhas no ápice deste.

constituído por três sépalas imbricadas. A corola também é composta de três pétalas imbricadas, tendo o androceu seis estames com anteras versáteis e com gineceu tricarpelar rudimentar (abortivo). A flor feminina é constituída por três sépalas imbricadas e três pétalas também imbricadas. O gineceu é supero, tricarpelar e trilocular com estigma trifídeo, sendo dois carpelos abortivos, o

carpelo funciona como um óvulo, e com apenas um lóculo fértil contendo um óvulo. A inflorescência também apresenta uma folha transformada em espata, que tem a função de protegê-la durante o seu desenvolvimento. Essa espata é coreácea e se abre naturalmente no sentido longitudinal para a exposição da inflorescência ao ambiente (Macedo, Rittershofer e Dessewffy, 1978).

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 a 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 e Dias, 1986).

De acordo com Macedo, Rittershofer e Dessewffy (1978), o amadurecimento dos frutos ocorre a partir de abril e se prolonga até novembro na região litorânea. Nas palmeiras isoladas na mata, o período de amadurecimento vai de abril a junho e, nas consorciadas, há um retardamento, ocorrendo de julho a novembro. Na região oeste e norte do Paraná, parte do oeste de Santa Catarina, sul de Mato Grosso e parte da República do Paraguai, o amadurecimento se concentra nos meses de junho e julho e se apresenta mais homogêneo.

## 2.7 Distribuição Geográfica do Palmeiteiro

A palmeira *Euterpe edulis* Martius 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. Da costa atlântica para o interior, no sentido leste-oeste, as áreas onde ocorre com maior frequência são na Serra da Mantiqueira e na Floresta Latifoliada Semidecídua da bacia do Paraná. Essa espécie também ocorre nos Estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. A Figura 2 mostra a área de ocorrência natural com maior frequência do palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) no território brasileiro.

Com relação à ocupação vertical, esta espécie habita faixas litorâneas que apresentam altitudes acima de 100 m, no entanto, sua área de maior frequência está em torno de 600 m, nas encostas pluviais onde a precipitação é alta e bem distribuída. Pode-se dizer que as regiões com condições climáticas preferenciais para a ocorrência natural 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 distribuída durante o ano (Bovi, Godoy Júnior e Sães, 1987b).

Nas regiões de ocorrência natural no Estado de São Paulo, a espécie apresenta em maior frequência nos locais com 18 a 20°C de temperatura média anual e precipitação entre 1300 a 1500 mm anuais. No Estado do Paraná, a espécie adentra pelo interior, principalmente pela bacia do Rio Iguaçu e das matas continentais ao norte do Estado. No primeiro planalto paranaense, onde ocorre com frequência o fenômeno da geada, desaparece o palmeiteiro. No Estado de Minas Gerais, a ocorrência natural desta espécie concentra-se na região da Zona da Mata, que faz parte do extenso domínio tropical atlântico, abrangida



fitogeograficamente pela Floresta Atlântica (Ab'Saber, 1992).

Segundo Gomes (1986), a região da Zona da Mata apresenta terrenos com



FIGURA 2 – Área de ocorrência natural com maior frequência de palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) no território brasileiro. Essa área se encontra entre 15 e 30° de latitude sul e entre 40 e 57° de longitude oeste. Adaptado de Macedo, Rittershofer e Dessewffy (1978).

declividade elevada, solos muito intemperizados e de baixa fertilidade natural e regimes pluviométricos irregulares. De acordo com Franco (1995), estima-se que

existam hoje, na Zona da Mata mineira, apenas 288.177 ha cobertos com florestas naturais, perfazendo cerca de 7,66% da área da região. A maior área contínua de floresta natural primária está situada na Serra do Brigadeiro, com aproximadamente 2000 ha, a uma altitude de 1000 a 2000 m.

## **2.8 Importância Econômica e Potencial de Utilização do Palmito**

A exploração comercial da espécie *Euterpe edulis* Martius com 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 seja o país 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 desse produto, o que não acontece.

O Brasil exporta palmito em conserva para mais de 25 países em todo o mundo. Segundo dados do AGRIANUAL (1999), em 1998 os principais países importadores do palmito brasileiro foram a Argentina, Estados Unidos, França, Uruguai, Espanha e Itália, como se observa na Tabela 1.

Vale ressaltar que cerca de 80 a 90 % do palmito comercializado no Brasil é explorado da palmeira açai (*Euterpe oleracea* Martius), encontrada com maior frequência na região norte do país. Já com relação ao palmito do palmito, a extração indiscriminada contribuiu drasticamente para a diminuição das suas reservas naturais, o que comprometeu sensivelmente a exportação do palmito em conserva oriundo dessa palmeira, que hoje representa pouco mais de 10 % da exportação brasileira.

O Estado de Minas Gerais contribuiu com cerca de 1246 toneladas para a produção brasileira de palmito, entre os anos de 1973 a 1995, o que representou 0,06% da produção nacional. Nesse mesmo período, os Estados de São Paulo,

TABELA 1 – Exportação brasileira de palmito em conserva por ranking por país de destino.

| Países         | Ano: 1998             |               |
|----------------|-----------------------|---------------|
|                | Valor = US\$ 1000 FOB | Toneladas (t) |
| Argentina      | 3.891                 | 769           |
| Estados Unidos | 2.523                 | 497           |
| França         | 538                   | 125           |
| Uruguai        | 535                   | 106           |
| Espanha        | 365                   | 68            |
| Itália         | 385                   | 65            |
| <b>Total</b>   | <b>8237</b>           | <b>1630</b>   |

Fonte: FNP/SECEX/DECEX, citado por AGRIANUAL (1999)

Rio de Janeiro e Espírito Santo produziram, respectivamente, 49.596, 1011 e 2.867 toneladas (ANUÁRIO...1975-1995; AGRIANUAL, 1999).

Esses dados demonstram claramente a baixa produção de palmito nos estados do sudeste brasileiro devido principalmente à destruição da mata atlântica, à exploração do palmitero sem reposição de indivíduos e, por conseguinte, à eliminação das suas reservas naturais e à falta de planos de manejo de exploração sustentável do palmito, em harmonia com o ecossistema.

Nesse aspecto, fica evidente a necessidade do cultivo racional do palmitero, principalmente em sistemas agroflorestais. Segundo Trindade e Neves Júnior (1989), o palmitero surge no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, como

a mais promissora espécie nativa a ocupar o "status" de cultura agrícola. No entanto, essa espécie não perfilha e demora de 8 a 12 anos para estar apta ao corte. Com esse ciclo longo, o retorno financeiro é demorado, sendo estes, talvez, os principais fatores que desestimulam seu cultivo (Bovi, 1989), tanto em sistemas agroflorestais como na forma de enriquecimento florestal.

De acordo com AGROFOLHA (1997), o palmito cultivado detém somente 1,5% do mercado que movimenta cerca de US\$ 500 milhões por ano no Brasil (onde o palmito em conserva é vendido em média a R\$ 6,37 a lata 400 g, valor de maio de 1998, segundo dados do AGRIANUAL, 1999).

Segundo Freitas e Fugmann (1990), outro aspecto muito importante sobre o palmito refere-se a seu valor nutricional para a alimentação humana. O palmito do palmitreiro apresenta um perfil de minerais altamente significativo sob o ponto de vista nutricional, tanto na fração semi-fibrosa como na parte comestível normal (creme do palmito), composta basicamente de proteínas (22,91%), lipídios (5,4%) e carboidratos (48,24%). Os principais minerais encontrados no palmito são: cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K), magnésio (Mg), ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn).

Lorenzi (1992) ressalta que o palmitreiro, 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.

Cromberg e 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.

Yamazoe et al. (1990) consideraram viável, em caráter preliminar, do ponto de vista da sobrevivência, o enriquecimento com palmitreiro da vegetação

secundária em seus diferentes estádios, devendo-se, porém, ser estudadas as condições mais favoráveis para o seu melhor desenvolvimento.

De acordo com Aguiar (1986), a cultura racional do palmiteiro através do enriquecimento da mata nativa/secundária, além de contribuir para a preservação da espécie, se apresenta como uma das fontes alternativas de renda altamente atrativas e promissoras, principalmente para pequenos produtores.

A espécie, ainda, por ser esbelta, possui ótimas características para ser utilizada na arborização e paisagismo.

## **2.9 Características Ecológicas do Palmiteiro**

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

É uma espécie característica da Floresta Ombrófila Densa, nas formações Aluvial, Baixo-Montana, Montana e Submontana, que aparece no estrato médio como espécie dominante, sendo observados, em média, 543 indivíduos/ha. Pode também ocorrer em outras tipologias florestais, como, por exemplo, na Floresta Estacional Semidecidual, na Floresta Estacional Decidual Baixo Montana e na região dos campos e cerrados (Reis, Reis e Fantini, 1992).

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, conforme definição de Gilbert (1980).

Reis et al. (1992b) demonstraram a existência de uma estratégia adaptativa importante para a espécie, uma vez que esta apresenta o comportamento de formação de banco de plântulas. As variações obtidas na



velocidade inicial de germinação das sementes indicam a existência de mecanismos que favorecem a entrada gradual de indivíduos no banco de plântulas, sugerindo a formação de um banco passageiro de sementes, com duração inferior a um ano. Isso permite o suprimento contínuo para o banco de plântulas, mesmo fora do período de frutificação e até quando este ocorre em períodos desfavoráveis para o processo de germinação.

A germinação das sementes de palmito em condições naturais é lenta e desuniforme, levando de três a seis meses para se completar. Embora o embrião dessas sementes seja bastante rudimentar, em frutos maduros ele está completamente formado e apto ao processo germinativo. Bovi e Cardoso (1975) constataram que não há deficiências enzimáticas na semente, sendo que a demora no processo germinativo se deve exclusivamente a um impedimento mecânico que dificulta a entrada de água no embrião.

De acordo com Andrade, Venturi e Paulilo (1996), as plântulas de palmito em crescimento esgotam as reservas da semente em aproximadamente 6 meses, sendo que 70% são passadas ao eixo embrionário em crescimento nos primeiros 3 meses. O período de utilização das reservas parece não ter sido alterado pelas condições de luz do local de crescimento das plântulas. Assim, plântulas crescendo com 1% ou 65% da luz solar tiveram as reservas da semente consumidas num período semelhante. As plântulas sob maior luminosidade, entretanto, mostraram-se muito mais vigorosas, apresentando, após 5 meses de crescimento, peso seco cerca de três vezes maior do que aquelas sob menor luminosidade.

Veloso (1945), ao estudar a composição florística de trechos da Serra dos Órgãos, verificou que o palmito ocorria sob forma de exemplares jovens nos capoeirões, comunidades com espécies arbóreas e arvoretas que precedem a reconstituição parcial ou completa da formação clímax. Já Veloso e Klein (1957)

verificaram que dentro da Floresta Ombrófila Densa da Encosta Atlântica o palmitheiro ocupa o estrato médio da floresta e, neste estrato, se caracteriza como uma das plantas dominantes.

Reis et al. (1996), estudando a demografia do palmitheiro, concluíram que a espécie é uma das plantas com maior densidade dentro da Floresta Ombrófila Densa e mostra não ser totalmente dependente da densidade para os níveis de mortalidade próximo das plantas parentais. Também é tolerante quanto às condições de luz para o seu recrutamento e é apta a uma grande variação de condições edáficas.

Segundo Floriano et al. (1987); Fantini et al. (1992); Reis, Reis e Fantini (1994); Reis et al. (1994a,b), a utilização do palmitheiro em regime de rendimento sustentado traz efeitos ambientais benéficos, uma vez que a própria característica da espécie de se desenvolver no estrato médio, à sombra das espécies que ocupam o dossel superior da floresta, implica na necessidade de manejá-la dentro da floresta original ou em áreas perturbadas, mas que ainda tenham uma cobertura arbórea. Isto significa, simplesmente, que se deve conservar a floresta para que possa haver produção de palmito.

No que se refere ao tipo de solo, o palmitheiro parece não apresentar exigências especiais, não tolerando apenas solos excessivamente rasos. Quanto à fertilidade, constatou-se, na maioria das regiões onde há palmitheiros nativos, que os solos são geralmente pobres em fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Possuem alto índice de acidez (pH entre 4,1 e 5,6) e elevado teor de matéria orgânica. Além da sua tolerância à acidez, o palmitheiro também parece suportar alto teor de alumínio trocável.

Com relação à umidade do solo, Bovi, Godoy Júnior e Sáes (1987b) afirmam que a concentração natural de palmiteiros é mais elevada em locais que apresentam águas superficiais, como nascentes e minas d'água, quando

comparado com áreas circunvizinhas. Esses autores ainda relatam que a maior umidade do solo parece facilitar a emergência de plântulas e diminuir sua mortalidade. No entanto, essa espécie não tolera solos encharcados, muito embora já tenham sido encontrados palmiteiros nativos em alta concentração e bom desenvolvimento em áreas com encharcamento durante, pelo menos, seis meses por ano.

Vale ressaltar que o palmiteiro também 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).

## **2.10 Aspectos Silviculturais do Palmiteiro**

Segundo Bovi, Cardoso e Cione (1978), 58% das raízes de palmiteiro se desenvolvem nos primeiros 20 cm de profundidade de solo. Nessa camada de maior fertilidade encontram-se as raízes mais finas, com geotropismo negativo, responsáveis pela absorção de água e nutrientes. Os outros 42% das raízes distribuem-se nas demais camadas, sendo que abaixo de 1 m de profundidade são encontrados apenas 2%, em peso, do total de raízes do palmiteiro.

O acúmulo de raízes na superfície pode ser responsável pela baixa resistência da espécie à seca, além de condicionar os tratos culturais no solo a uma menor profundidade, uma vez que, caso contrário, uma grande quantidade de radicelas seriam cortadas. Essa distribuição de raízes pode indicar, ainda, que as adubações devem ser em cobertura e nunca incorporadas, por outro lado, podem indicar também o baixo aproveitamento pelas radicelas dos adubos que penetram facilmente no solo. Contudo, pode-se admitir ainda uma baixa competição por nutrientes entre essa palmeira e as demais espécies florestais, visto que estas



últimas possuem geralmente o sistema radicular pivotante, que explora horizontes mais profundos do solo (Bovi, Cardoso e Cione, 1978).

De acordo com Reis et al. (1992a), a cultura do palmitheiro pode ser implantada através de dois sistemas. O primeiro refere-se à distribuição de frutos/sementes na superfície do solo. Esse sistema é recomendado para a implantação do palmitheiro em floresta secundária, pela sua eficiência e baixo custo, porém traz algumas desvantagens, como predadores e variação de profundidade de plantio, que dificultam a germinação das sementes.

Outro sistema refere-se à utilização de mudas de raiz nua, que é um sistema interessante devido a apresentar um melhor índice de sobrevivência em relação ao sistema anterior. Contudo, agrega custos adicionais de preparo e implantação que podem inviabilizar sua utilização. É recomendado em situações onde a disponibilidade de sementes é baixa e também por apresentar a vantagem de permitir a seleção somente de mudas mais desenvolvidas e vigorosas para o plantio no local definitivo.

Aguiar e Silva Filho (1989), testando dois métodos de plantio de palmiteiro (semeadura direta e plantio de mudas com um ano de idade, previamente formadas em viveiro) em mata ciliar, concluíram, após dois anos de instalação do experimento, que os melhores resultados foram obtidos através do plantio de mudas, tanto em relação à porcentagem de sobrevivência como em relação ao crescimento em altura das plantas.

Macedo (1970) ressaltou a possível extinção do palmiteiro em virtude da demanda pelo seu palmito comestível e propôs sua reposição florestal através de semeadura direta, recomendando o aumento de luminosidade sobre as populações através da eliminação de folhosas de pouco valor comercial.

Em trabalho posterior, Macedo (1973) enfatizou que o aumento de luminosidade deve ser gradativo, evitando a alteração violenta do microclima.

Também aduziu que, embora uma diminuição em altura do palmito possa ocorrer, o palmito produzido atingirá maior diâmetro, traduzindo-se em maior produtividade.

A luminosidade é considerada por vários autores (Leão e Cardoso, 1974; Aguiar, 1986; Moura Neto, Dias e Yamazoe, 1986; Bovi, Godoy Júnior e Sães, 1987b) como um dos fatores indispensáveis para o desenvolvimento vigoroso do palmito. Até o terceiro ano de idade, é recomendável, para o bom desenvolvimento das plantas, um nível de sombreamento em torno de 50%. As palmeiras encontradas a céu aberto diminuem o crescimento em altura e aumentam o crescimento em diâmetro, destacando-se a cabeça ou colmo, o que possibilita maior rendimento da matéria-prima para conserva e, por outro lado, reduz o tempo para o abate.

Já Macedo, Rittershofer e Dessewffy (1978), quando se referem à luminosidade, afirmam que as plantas de palmito, apesar de necessitarem de um certo nível de sombreamento, apresentam um desenvolvimento mais vigoroso quando se desenvolvem em ambientes com maior disponibilidade luminosa, dizendo, inclusive, que palmitos a céu aberto poderiam apresentar maior rendimento e que, em matas secundárias com disponibilidade de luz, a exploração poderia ser intensificada devido à precocidade das plantas.

Dessa forma, ficou caracterizado que o palmito, após certa idade, deve receber maior luminosidade. Em certos casos, até a radiação solar direta é benéfica, porém, para o caso do manejo sustentado, deve-se evitar a abertura de clareiras em demasia no interior da mata, onde as condições ambientais jamais deverão ser destruídas, pois são necessárias e indispensáveis à regeneração natural vigorosa da espécie.

Lescher (1972), no entanto, relata que embora a espécie seja ombrófila, o excesso de sombra prejudica seu desenvolvimento, enquanto o excesso de sol

causa alta percentagem de mortalidade, principalmente na fase de planta jovem e no período de germinação. O excesso de luminosidade também leva à redução no tamanho do pecíolo e do limbo das folhas.

Bovi et al. (1990) estudaram o cultivo do palmiteiro em diferentes densidades de plantio, consorciado com seringueiras (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) adultas (aproximadamente 40 anos) no litoral do estado de São Paulo. Esse estudo permitiu observar que embora em condições de excessivo sombreamento, proporcionado pelas seringueiras já adultas e em espaçamento reduzido, como também a presença de uma série de situações não favoráveis (solo pobre, baixa luminosidade, ausência de adubação e de tratos culturais) tenham prejudicado o melhor desenvolvimento do palmiteiro, a espécie, mesmo assim, ainda pode ser cultivada para a exploração do palmito.

O palmiteiro consorciado com *Pinus pinaster* Aiton com 11 anos de idade, submetido a 20, 40, 60 e 80% de desbaste, obteve os melhores índices de sobrevivência nos tratamentos com desbastes menos intensos, valendo dizer que a mortalidade foi mais elevada em tratamentos com maior incidência luminosa. O maior desenvolvimento em altura foi obtido no tratamento com 20% de desbaste e o melhores incrementos em diâmetro à altura do solo nos tratamentos com 20 e 40% de desbaste. Com relação ao número de folhas, não houve diferenças significativas entre os tratamentos com 20, 40 e 60% de desbaste (Yamazoe, Dias e Moura Neto, 1990).

Já Pinheiro, Mariano e Crestana (1988), estudando o desenvolvimento inicial do palmiteiro sob diversas condições de sombreamento em plantio de *Pinus kesiya* Royle ex Gordon com 8 anos de idade, concluíram que à exceção do tratamento a pleno sol, cuja taxa de mortalidade foi bastante elevada, os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si, tanto em sobrevivência quanto em altura das plantas.

Moura Neto, Dias e Yamazoe (1986), estudando o plantio de palmiteiro sob diferentes tipos de vegetação, obtiveram percentuais de sobrevivência de 96,61% sob reflorestamento de araucária [*Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze], 92,46% sob mata secundária densa, 35,83% sob mata secundária aberta e 47,50% sob capoeira.

O comportamento do palmiteiro quando plantado sob mata nativa raleada, em diferentes densidades de plantio, nas condições do Vale do Ribeira – SP, não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos com relação aos parâmetros número de folhas funcionais, comprimento da quarta folha e altura das plantas (Bovi et al., 1987).

O enriquecimento da vegetação secundária em diferentes estádios de sucessão, com plantio de mudas de palmiteiro, teve melhor índice de sobrevivência no estágio de capoeirão (maior sombreamento). Já com relação à altura das plantas, não houve diferenças significativas entre os tipos de vegetação analisados. Quanto ao número de folhas, a maior quantidade foi encontrada nos tratamentos capoeira e capoeirão (Yamazoe et al., 1990).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização do Experimento

O experimento foi instalado no campus universitário da Universidade Federal de Lavras (UFLA), que está localizada a leste do município de Lavras, Estado de Minas Gerais. A área experimental está assentada no topo de uma colina de altitude média em torno de 918 m, entre as coordenadas 21°13'40" de latitude sul e 44°57'50" de longitude oeste. A Figura 3 mostra a localização do experimento no Estado de Minas Gerais – Brasil.



FIGURA 3 – Localização geográfica da área experimental no Estado de Minas Gerais – Brasil.

### 3.2 Clima

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa (obtido através dos dados das Normais Climatológicas entre 1961 e 1990), com inverno seco e verão chuvoso. Segundo Golfari (1975), o inverno tem de 2 a 4 meses secos, com um déficit hídrico pequeno entre 10 e 30 mm anuais. A precipitação total anual varia de 1400 a 1700 mm, com regime de distribuição periódica predominando no semestre mais quente. Vilela e Ramalho (1979) afirmaram que aproximadamente 66% da precipitação ocorre no período de novembro a fevereiro. A evapotranspiração potencial anual varia entre 800 a 850 mm e a temperatura média anual de 18° a 20°C, sendo que a média do mês mais frio varia de 13° a 16°C e a do mês mais quente, de 21° a 23°C. As geadas são raras e os ventos dominantes vem do leste, com velocidade média de 1,9 m/s.

Os valores da precipitação pluviométrica total mensal e evapotranspiração potencial mensal, para aos anos de 1994, 1995, 1996 e 1997, encontram-se nas Figuras 4 e 5, respectivamente. A relação entre precipitação e evapotranspiração potencial mostra o balanço hídrico para a região de Lavras em cada um desses anos, como se observa nas Figuras 6, 7, 8 e 9.

Nota-se que os períodos de déficit hídrico ocorreram entre os meses de maio e agosto em todos os anos. Já no ano de 1997, ficou caracterizado um veranico nos meses de fevereiro e março.

A insolação média diária em horas por dia na região, para o ano de 1994, foi maior nos meses de fevereiro (9,7 h/d) e agosto (9,0 h/d) e menor nos meses de janeiro (2,9 h/d) e março (4,2 h/d). Em 1995, foi maior nos meses de abril (7,9 h/d) e agosto (8,7 h/d) e menor nos meses de fevereiro (4,7 h/d) e dezembro (5,2 h/d). Já em 1996, a insolação foi maior nos meses de junho (7,3 h/d) e julho (7,9 h/d) e menor nos meses de novembro (5,0 h/d) e dezembro (4,0 h/d). Para o ano

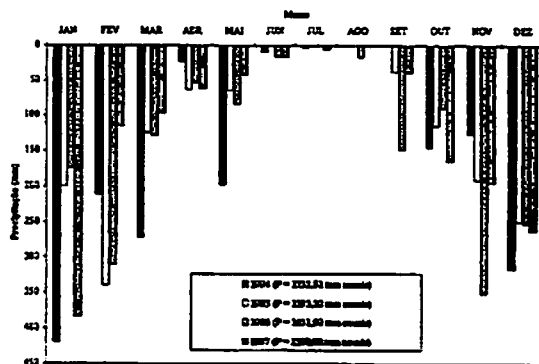


FIGURA 4 – Representação gráfica da precipitação pluviométrica total mensal (mm) da região de Lavras – MG para os anos de 1994, 1995, 1996 e 1997. Fonte: Estação Climatológica de Lavras – MG. (Dados não publicados).

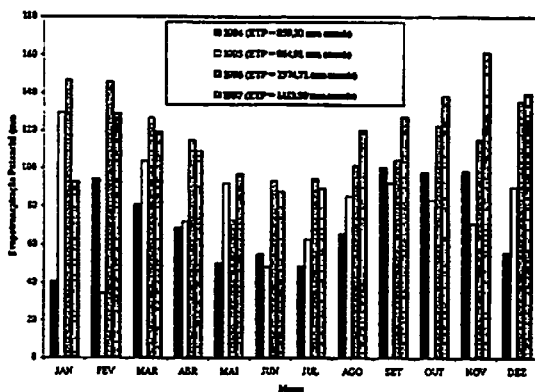


FIGURA 5 – Representação gráfica da evapotranspiração potencial mensal (mm) da região de Lavras – MG para os anos de 1994, 1995, 1996 e 1997. Fonte: Estação Climatológica de Lavras – MG. (Dados não publicados).

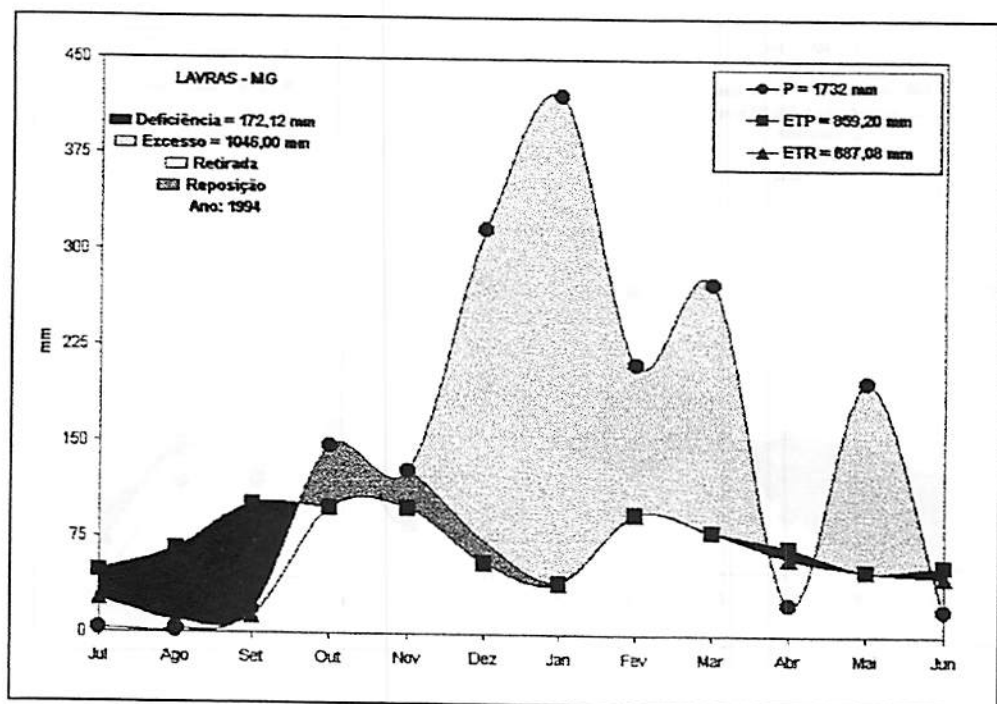


FIGURA 6 – Curso anual do balanço hídrico climático de Lavras – MG, calculado para o ano de 1994, segundo o Método de Thornthwaite e Mather (1955) para 100 mm de capacidade de armazenamento (valor de armazenamento determinado segundo Tubelis e Nascimento, 1980).



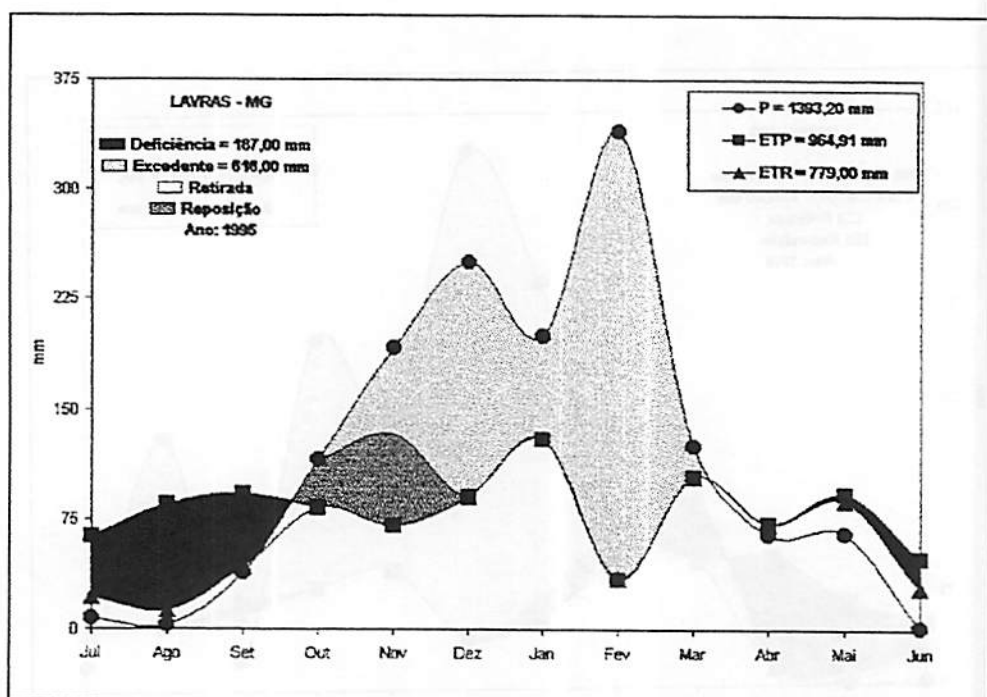


FIGURA 7 – Curso anual do balanço hídrico climático de Lavras – MG, calculado para o ano de 1995, segundo o Método de Thornthwaite e Mather (1955) para 100 mm de capacidade de armazenamento (valor de armazenamento determinado segundo Tubelis e Nascimento, 1980).

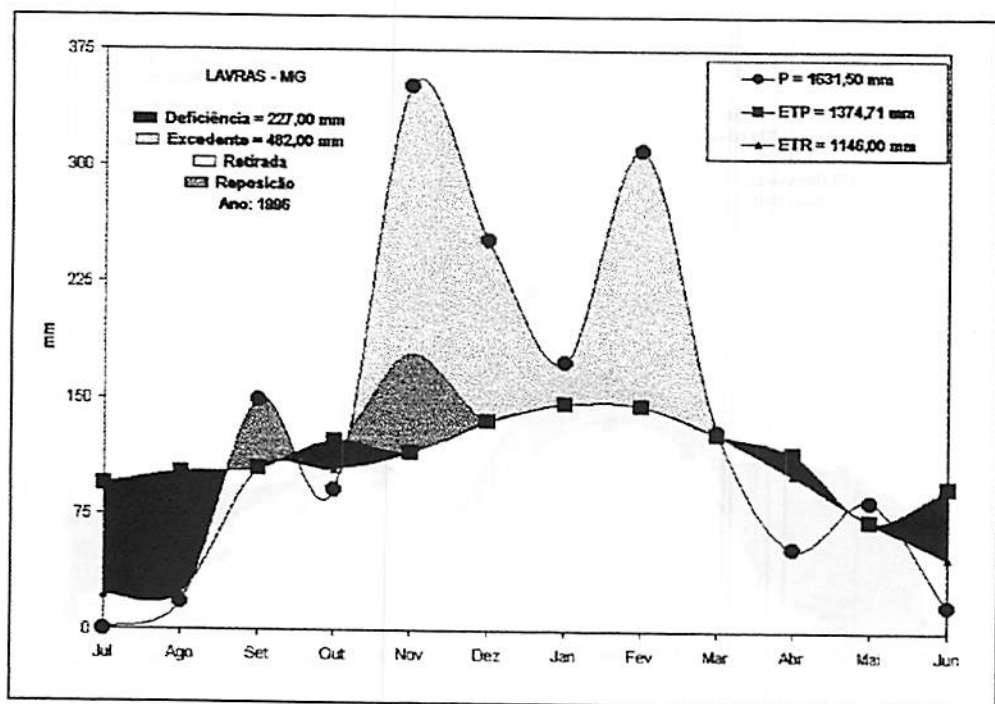


FIGURA 8 – Curso anual do balanço hídrico climático de Lavras – MG, calculado para o ano de 1996, segundo o Método de Thornthwaite e Mather (1955) para 100 mm de capacidade de armazenamento (valor de armazenamento determinado segundo Tubelis e Nascimento, 1980).

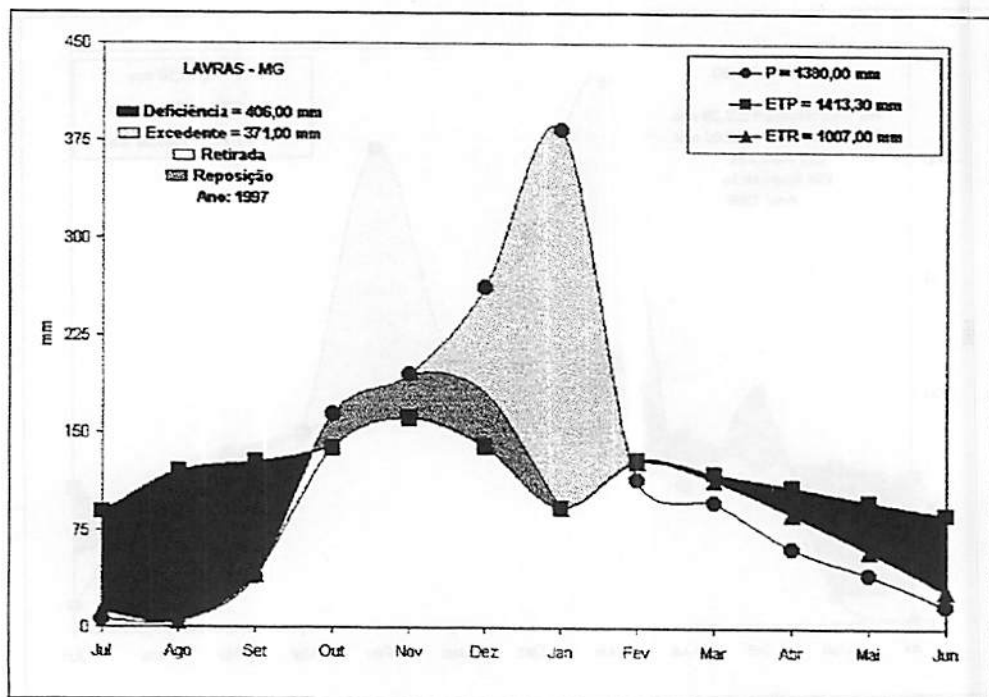


FIGURA 9 – Curso anual do balanço hídrico climático de Lavras – MG, calculado para o ano de 1997, segundo o Método de Thornthwaite e Mather (1955) para 100 mm de capacidade de armazenamento (valor de armazenamento determinado segundo Tubelis e Nascimento, 1980).

de 1997, a maior insolação ocorreu nos meses de julho (7,9 h/d) e agosto (8,9 h/d) e a menor nos meses de janeiro (3,5 h/d) e março (5,9 h/d).

### 3.3 Geologia

A região do experimento situa-se sobre uma das formações geológicas mais antigas, conhecida como Complexo Cristalino do Pré-Cambriano. Segundo Vieira (1991), o grupo Andrelândia, também do Pré-Cambriano, aparece em menor proporção na parte sul do município de Lavras. De acordo com Brasil (1979), existe uma grande diversidade no material de origem dos solos do município de Lavras devido à presença de intrusões básicas na região.

### 3.4 Geomorfologia

Rocha (1982) e Bueno (1988) afirmaram que geomorfologicamente a região do município de Lavras se localiza no chamado Planalto Atlântico, definido por Almeida (1966). Nesta região ocorrem várias subdivisões morfológicas. De acordo com Curi et al. (1990), a geomorfologia do município é dividida em cinco superfícies de erosão distintas: Gondwana, Pós-Gondwana, Sul Americana, Velhas e Paraguaçu.

### 3.5 Pedologia

Segundo Curi et al. (1990), na região de Lavras, em cotas próximas a 1000 m, é comum a existência de latossolos vermelho-escuros (LE) oriundos de gnaiss granítico mesocrático, que a sudoeste estão associados a cambissolos (C). Também existem latossolos mais amarelados, com menor teor de ferro, que são mais susceptíveis à erosão e apresentam solum (horizontes A + B) mais raso.

Na superfície Sul Americana predomina latossolos vermelho-amarelos (LV), originados de gnaiss granítico leucocrático (Curi et al., 1990). Observam-

se também pequenas e esparsas áreas de latossolo roxo (LR) e terra roxa estruturada (TR), originadas de intrusões de rochas básicas (Bahia, 1975; Andrade, 1979).

Acima da superfície Sul Americana, principalmente na superfície Pós-Godwana, onde se encontra a Universidade Federal de Lavras, são dominantes os solos podzólicos originados de gnaiss-granítico (Curi et al., 1990). Abaixo dessa superfície, há uma superfície latossólica de pouco mais de 800 m de altitude, muito expressiva ao longo do Rio Grande, que em alguns trechos parece ser influenciada pelos calcários de Ijaci – MG e Macaia – MG (Resende, Rezende e Carmo, 1990). Observações de campo mostraram a ocorrência de cambissolos originados de micaxistos e quartzitos, distribuídos por toda a área, notadamente nas proximidades das serras localizadas ao sul da região em estudo.

### 3.6 Vegetação

A vegetação primitiva da região centro-sul do Estado de Minas Gerais compreende um complicado mosaico composto de manchas de floresta, cerrado, campo limpo de altitude e campo rupestre. Nesta região, as manchas de campo rupestre e campo limpo de altitude estão associadas aos solos rasos do alto das montanhas, enquanto nos solos mais profundos a ocorrência de cerrado ou floresta depende da fertilidade e do regime de água dos solos (Eiten, 1982).

Segundo Oliveira Filho, Scolforo e Mello (1994), da mesma forma como ocorreu em vários estados brasileiros onde os processos de ocupação e exploração remontam ao período colonial, nesta parte de Minas Gerais a cobertura vegetal primitiva foi reduzida a remanescentes esparsos, em sua maioria bastante perturbados pelo fogo, pela pecuária extensiva ou pela retirada seletiva de madeira. As florestas semidecíduas, em particular, foram criticamente

reduzidas, uma vez que sua ocorrência coincide com os solos férteis e úmidos e, portanto, mais visados pela agropecuária. <sup>1</sup>

Conforme D'Angelo Neto (1992), dos cerca de 700 ha compreendidos na área da UFLA, pouco restou da cobertura vegetal original. A maior parte de sua área foi ocupada por culturas anuais, perenes, pastagens, pomares e florestas de eucalipto (*Eucalyptus spp.*) e pinus (*Pinus spp.*). Como remanescentes da cobertura original, podem-se destacar dois fragmentos de Floresta Semidecídua Montana (a reserva florestal da UFLA, conhecida como “matinha” e a mata da subestação da Epamig) e um fragmento de cerrado “sensu stricto”, já bastante degradado.

### 3.7 Instalação do Experimento

O experimento foi instalado em 4 (quatro) ambientes diferenciados, distribuídos pelo campus da Universidade Federal de Lavras. Cada ambiente corresponde a um tratamento, representado por uma unidade experimental composta de 50 (cinquenta) plantas de palmito, dispostas em 5 (cinco) linhas de plantio, com 10 (dez) plantas em cada linha. Utilizou-se o espaçamento de 3 m entre linhas e 1,5 m entre plantas nas linhas de plantio, o que determinou uma unidade experimental com área igual a 451,5 m<sup>2</sup> (21,5 m x 21 m).

Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

- a) Plantio de palmito (*Euterpe edulis* Martius) sob dossel de pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.), com aproximadamente 20 anos de idade, implantado no espaçamento 3 m x 2 m;
- b) Plantio de palmito (*Euterpe edulis* Martius) sob dossel de eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook), com aproximadamente 35 anos de idade, implantado no espaçamento 3 m x 2 m;

c) Plantio de palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) sob dossel de Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana, com predominância de angico [*Anadenanthera peregrina* (Benth.). Speng.];

d) Plantio de palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) a pleno sol.

A Figura 10 mostra o croqui da unidade experimental com a disposição das mudas de palmitreiro entre as linhas de plantio de pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.) e eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook) nos seus respectivos tratamentos.

Procurou-se, nestes dois tratamentos, manter duas linhas de plantio ao redor do plantio de palmitreiro, para atuarem como bordadura, muito embora os tratamentos estivessem distribuídos em locais diferentes e o plantio de palmitreiro centralizado na área plantada com essas espécies.

No tratamento palmitreiro x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana, a bordadura foi formada principalmente pelas árvores de angico [*Anadenanthera peregrina* (Benth.). Speng.], em espaçamentos irregulares numa faixa ao redor do plantio de palmitreiro. Cabe aqui ressaltar que a alta densidade de indivíduos de angico presentes na unidade experimental deste tratamento foi resultado do plantio de mudas desta espécie, há muito tempo atrás, em boa parte da área total da Mata no campus da UFLA, com o objetivo de proporcionar sombreamento a plantas de café (*Coffea arabica* L.).

### **3.8 Localização dos Tratamentos no Campus da Universidade Federal de Lavras**

A Figura 11 mostra a distribuição dos tratamentos pelo campus da Universidade Federal de Lavras. O tratamento representado por T1 nessa figura,

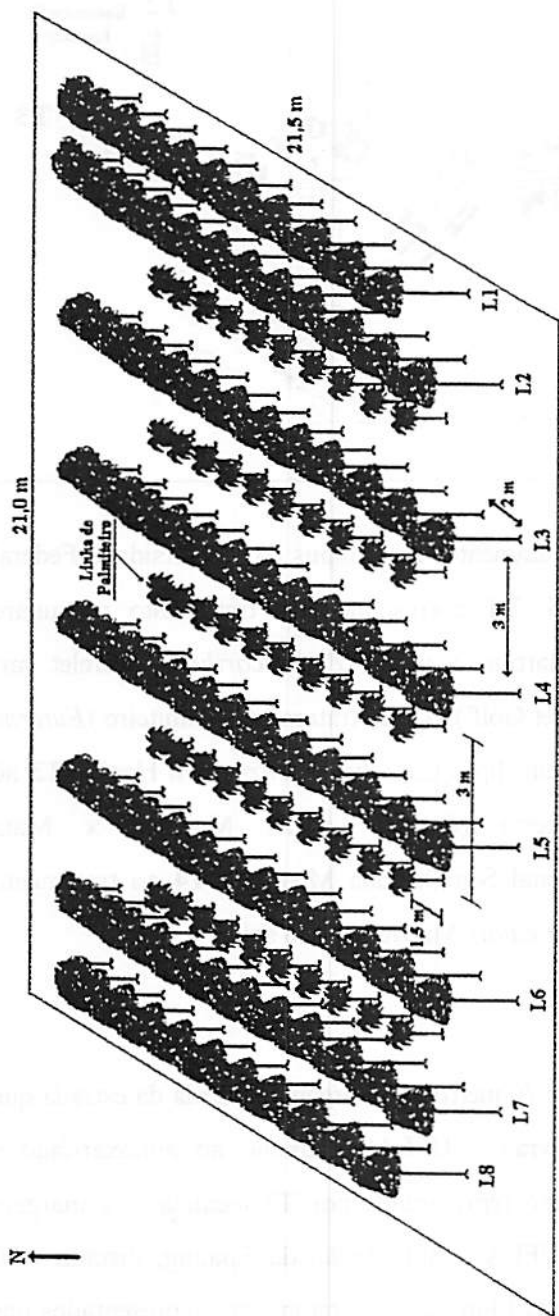


FIGURA 10 – Croqui da unidade experimental, mostrando a disposição das mudas de palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) entre as linhas de plantio de pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.) e eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook) nos seus respectivos tratamentos, assim como as linhas duplas de bordadura ao redor do plantio de palmeiro. Vale ressaltar que as árvores entre as linhas de palmeiro nesta figura, são utilizadas para representar tanto as árvores de pinus como as de eucalipto. L1 corresponde à linha de plantio 1, L2 à linha de plantio 2 e assim sucessivamente.



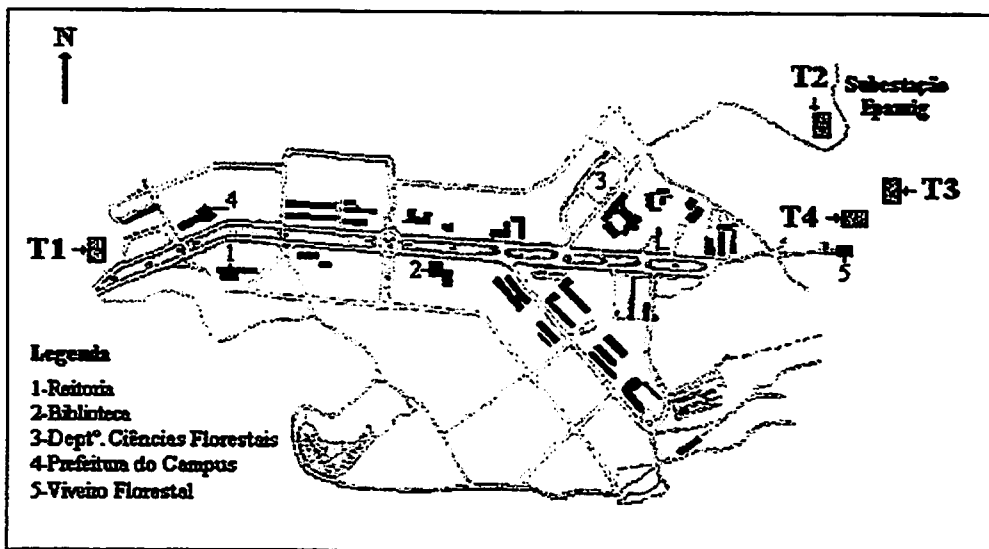


FIGURA 11 – Localização dos tratamentos no campus da Universidade Federal de Lavras – MG. T1 corresponde ao tratamento palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.); T2 ao tratamento palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook); T3 ao tratamento palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana; T4 ao tratamento palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) pleno sol.

está localizado a aproximadamente 70 metros da margem esquerda da estrada que dá acesso a UFLA (sentido Lavras – UFLA), próximo ao almoxarifado e patrimônio da mesma; o tratamento representado por T2 localiza-se à margem esquerda da estrada que liga a UFLA à Subestação da Epamig, distante 400 metros do Departamento de Ciências Florestais; os tratamentos representados por T3 e T4 estão respectivamente a 300 e 100 m do viveiro florestal da UFLA.

### **3.9 Plantio em Campo**

As mudas de palmiteiro foram produzidas em março de 1994, no viveiro florestal da Universidade Federal de Lavras, a partir de sementes cultivadas em sacos plásticos de polietileno com dimensões de 10 cm x 16 cm. Utilizou-se, como substrato, o composto formado por 75% de terra de subsolo areno-argilosa peneirada e 25% de esterco bovino, com a adição de 5 kg de superfosfato simples por m<sup>3</sup> desse composto. Não foram realizadas adubações de cobertura durante o período de enviveiramento das mudas. Todas as mudas foram produzidas sob sombrite com 50 % de sombreamento.

O plantio de palmiteiro no campo foi realizado após 8 (oito) meses de enviveiramento das mudas, ocasião em que estas apresentavam altura média de 25 cm e de uma a duas folhas funcionais (vivas).

As covas com dimensões de 40 cm x 40 cm x 40 cm foram adubadas com 150 g de Termofosfato Yorin; posteriormente, após o pleno estabelecimento das mudas, foram realizadas adubações de cobertura com 150 g de Cloreto de Potássio e 150 g de Sulfato de Amônia parceladas em duas aplicações, uma no início da estação chuvosa (novembro) e outra em fevereiro. O replantio foi feito aproximadamente um mês após o plantio, ainda na mesma estação chuvosa.

O preparo da área da unidade experimental no tratamento palmiteiro x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana foi realizado de forma manual através de operações de limpeza como roçadas, capinas, raleamento, trilhamento e orientação das trilhas de plantio numa faixa de aproximadamente 2 m de largura por 21,5 m de comprimento, de forma a obter um sombreamento inicial ao redor de 50%.

Para os tratamentos palmiteiro x pinus e palmiteiro x eucalipto, foram realizadas roçadas e capinas nas entrelinhas de plantio, para posterior aberturas de covas nos espaçamentos pré-determinados.

No tratamento palmitreiro à pleno sol, a área experimental sofreu uma aração profunda e duas gradagens niveladoras, visto que as condições do terreno permitiam tais práticas e se procurava eliminar plantas indesejáveis na área de plantio.

### **3.10 Tratos Culturais e Controle Fitossanitário**

Basicamente, os tratos culturais foram realizados manualmente e consistiram em manter as faixas de plantio livre da competição de plantas invasoras. No cultivo a pleno sol, foi realizado o controle integrado de plantas invasoras através de métodos químicos (herbicida: Roundup), conforme as conveniências técnicas.

Foram realizadas vistorias fitossanitárias constantes no experimento e a observação de riscos de ataque de pragas ou doenças, que foram combatidas de maneira preventiva e curativa, seguindo recomendações técnicas propostas por Leão e Cardoso (1974).

### **3.11 Caracterização dos Tratamentos**

Procurou-se, em cada ambiente (tratamento), realizar uma caracterização que retratasse fielmente as condições estruturais onde foram introduzidas em consorciação às mudas de palmitreiro. Para tanto, efetuaram-se após 18 e 30 meses de instalação do experimento, em cada unidade experimental dos tratamentos avaliados, medições de altura total e comercial, circunferência à altura do peito (CAP) e diâmetro de copas das árvores de pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.) e eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook), assim como de angico [*Anadenanthera peregrina* (Benth.) Speng.] e

demais espécies encontradas na unidade experimental do tratamento palmitreiro x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana.

No tratamento palmitreiro x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana, além de angico [*Anadenanthera peregrina* (Benth.) Speng.], as demais espécies com CAP  $\geq 5$  cm avaliadas na unidade experimental foram: *Inga sessilis* (Vellozo) Martius (ingá-ferradura), *Astronium graveolens* Jacquin (aroeirão), *Solanum cernuum* Vell. (panacéa), *Casearia lasiophylla* Eichler (espeto-peludo), *Ocotea corymbosa* (Meissn.) Mez. (canela), *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich. (ipê-amarelo), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro), *Machaerium villosum* Vog. (jacaranda), *Miconia argyrophylla* D.C. (casca-de-arroz), *Casearia sylvestris* Sw. (chá-de-bugre), *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud. (moreira) e *Vitex cymosa* Bert. (tarumã-guaçu). Essas espécies pertencem a 11 famílias, como se observa na Figura 12, que mostra também o número total de indivíduos por família.

Nesse mesmo tratamento, avaliaram-se também os indivíduos que apresentavam CAP  $< 5$  cm, através de medições de altura total, diâmetro de copa e diâmetro à altura do solo (DAS), feitas em 3 parcelas de 2 m<sup>2</sup> (2 x 1 m) cada, distribuídas aleatoriamente pela unidade experimental. Essas medições foram realizadas após 30 meses de instalação do experimento, haja visto que os tratamentos silviculturais foram efetuados somente até a segunda avaliação, aos 18 meses, e observou-se visualmente aumento no número de indivíduos que se regeneravam naturalmente dentro da unidade experimental.

A altura total média dos indivíduos determinada nessas parcelas foi de 47,3 cm, enquanto o diâmetro médio à altura do solo foi de 6,8 mm e a área média de projeção de copa igual a 0,042 m<sup>2</sup>.

As espécies encontradas nessas parcelas foram: *Inga striata* Benth.

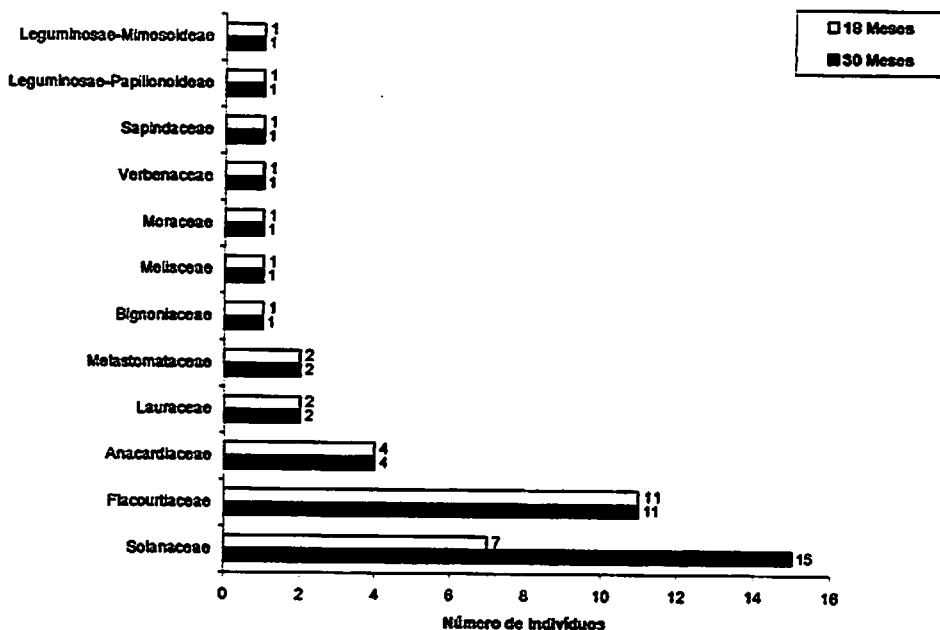
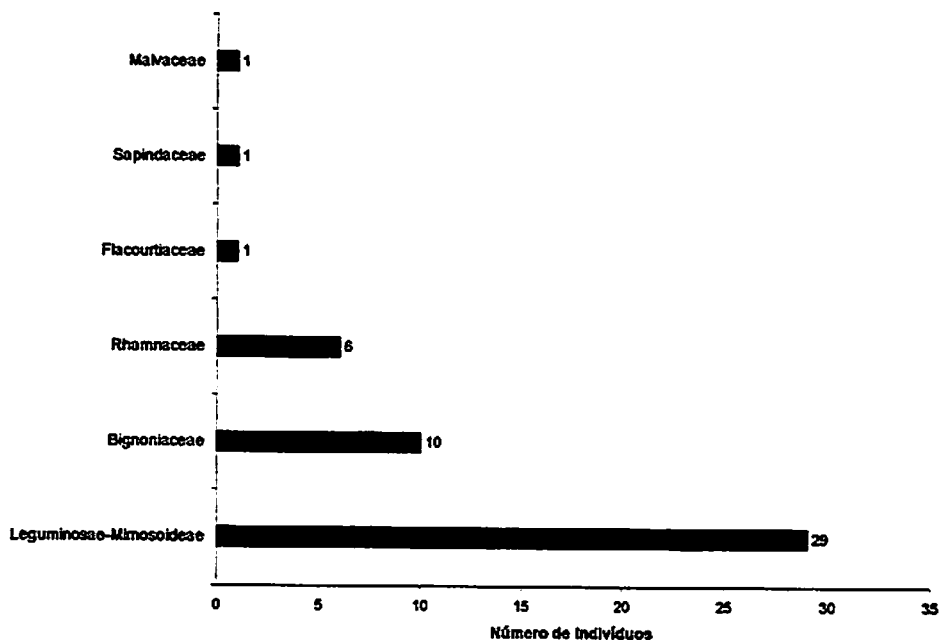


FIGURA 12 – Número total de indivíduos por família das demais espécies com CAP  $\geq$  5 cm, determinado aos 18 e 30 meses após instalação do experimento, na unidade experimental do tratamento palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana.

(ingá), *Casearia lasiophylla* Eichler (espeto-peludo), *Celtis iguanae* (Jacquin) Sarg. (esporão-de-galo), *Abutilon belfordianum* (Hook.) A. St.-Hill & Naudin (lanterninha), *Anadenanthera peregrina* (Benth.) Speng. (angico), e algumas espécies de cipó da família Sapindaceae e Bignoniaceae. A Figura 13 mostra o número de indivíduos dessas espécies por família.



**FIGURA 13** – Número total de indivíduos por família, que apresentaram CAP < 5 cm na avaliação aos 30 meses após instalação do experimento, nas três parcelas amostrais de 2 m<sup>2</sup> (2 m x 1 m) cada, na unidade experimental do tratamento palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana.

### 3.11.1 Diâmetro à Altura do Peito (DAP) e Altura Total (H)

O DAP (diâmetro a 1,30 m de altura do solo) de todas as árvores encontradas nas unidades experimentais de todos os tratamentos avaliados foi determinado através da equação:  $DAP = CAP/\pi$ . As medições da CAP (circunferência à altura do peito) foram realizadas com o auxílio de uma fita métrica.

Já a altura total de todas as árvores foi determinada através do hipsômetro de Blume-Leiss.

As Figuras 14, 15, 16 e 17 mostram a distribuição das árvores por classes de altura e diâmetro em cada tratamento.

Na avaliação realizada aos 30 meses no tratamento palmitreiro x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana, observou-se o recrutamento de 10 (dez) novos indivíduos de angico [*Anadenanthera peregrina* (Benth.). Speng.] (Figura 16) e de 8 (oito) das demais espécies (Figura 17) nas menores classes de diâmetro e altura. Os novos indivíduos recrutados entre as demais espécies são da espécie *Solanum cernuum* Vell. (panacéia) e, assim como os novos de angico, não apresentavam  $CAP \geq 5$  cm na avaliação aos 18 meses.

### 3.11.2 Projeção das Copas

A área média de projeção das copas foi obtida através de duas medidas perpendiculares [leste-oeste e norte-sul, e transformadas pela área de elipse, onde: Área elipse =  $(\pi \times D1 \times D2)/4$ ], correspondentes à projeção das copas das árvores em cada linha de plantio de eucalipto e pinus presentes nas unidades experimentais dos tratamentos palmitreiro x eucalipto e palmitreiro x pinus, respectivamente. Para a determinação da área média de projeção das copas das árvores no tratamento palmitreiro x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana, considerou-se o total de árvores de angico [*Anadenanthera peregrina* (Benth.). Speng.] e das demais espécies presentes na unidade experimental.

As Figuras 18, 19, 20 e 21 e a Tabela 2 mostram os valores médios da área de projeção de copas dessas espécies em cada tratamento.

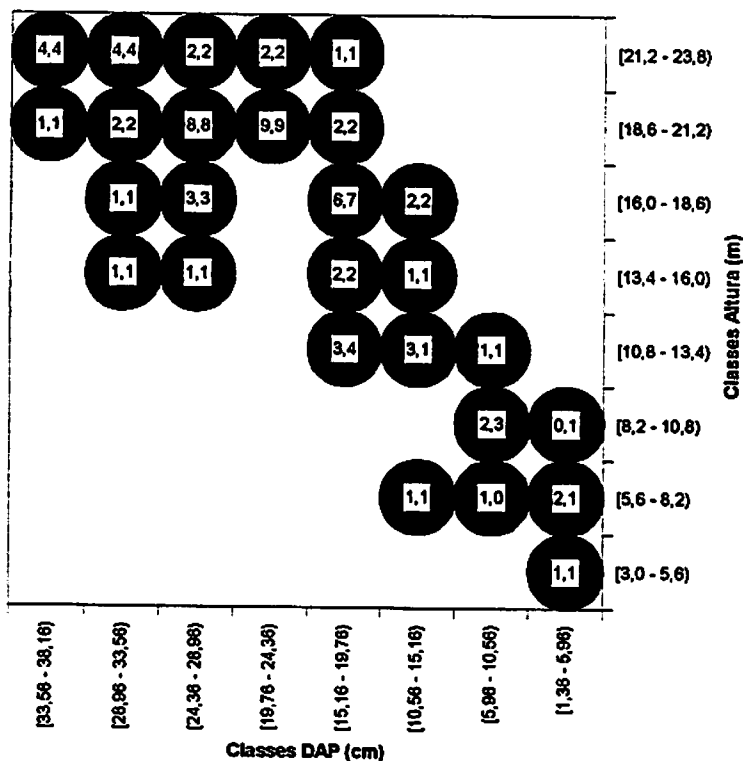


FIGURA 14 – Distribuição das árvores de pinus por classes de altura total e diâmetro à altura do peito na unidade experimental do tratamento palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* var. *hondurensis* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.). Os números destacados em cada círculo representam o total de indivíduos por classes; o número à esquerda da vírgula refere-se à avaliação realizada aos 18 meses após instalação do experimento, enquanto da direita, à avaliação aos 30 meses.



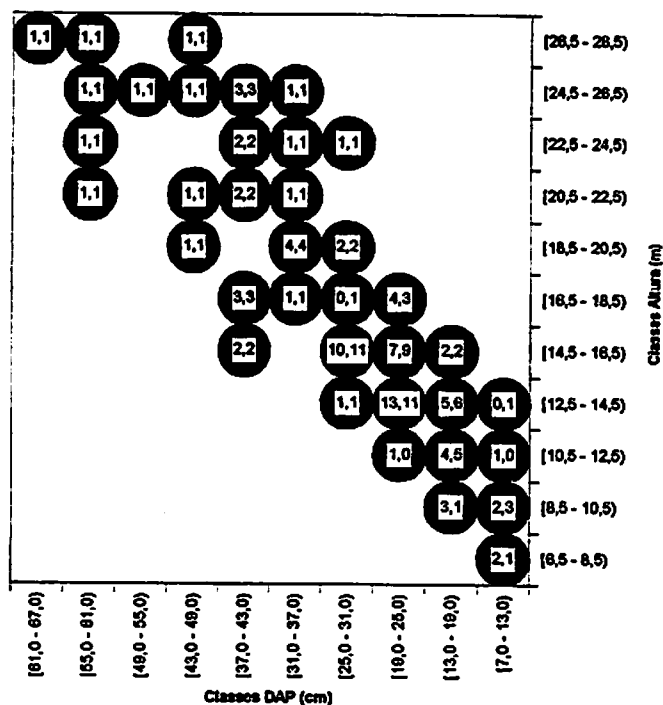
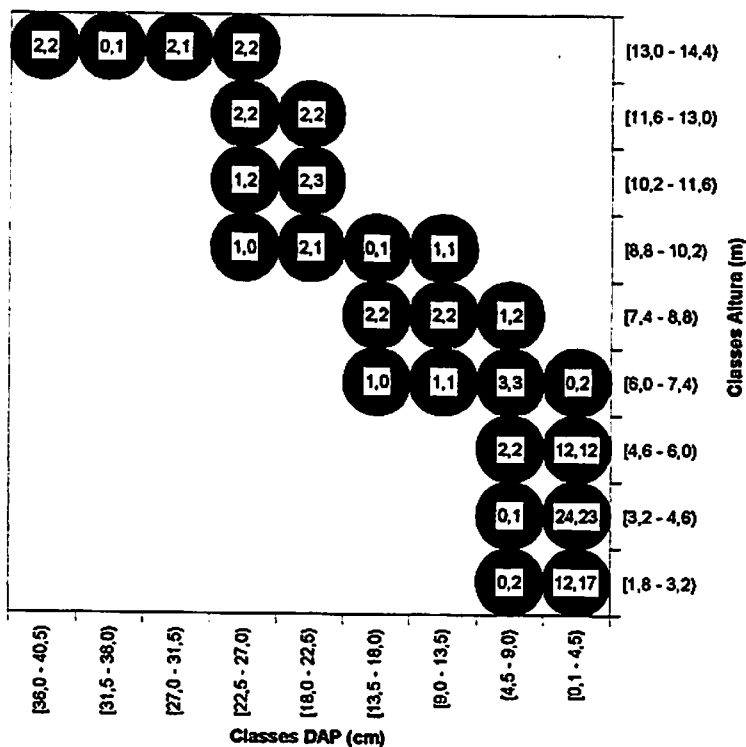
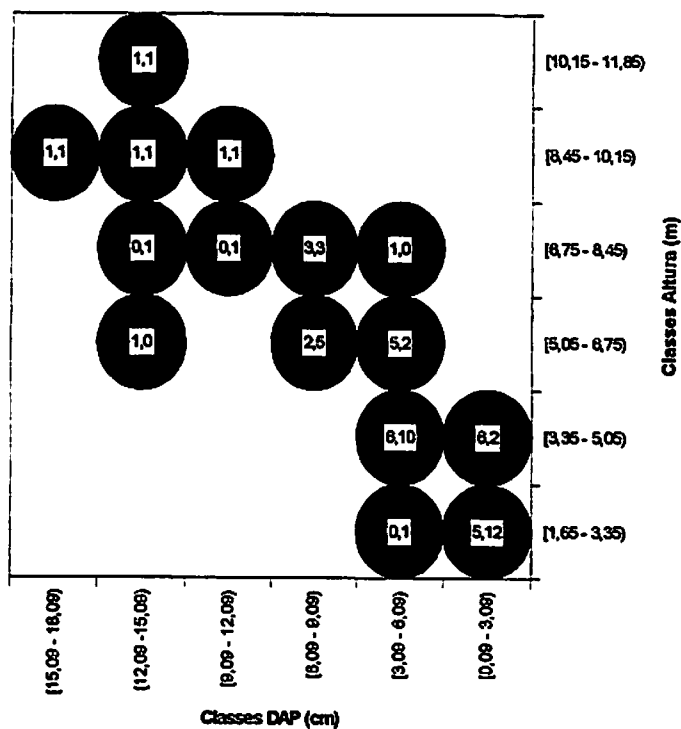


FIGURA 15 – Distribuição das árvores de eucalipto por classes de altura total e diâmetro à altura do peito na unidade experimental do tratamento palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook). Os números destacados em cada círculo representam o total de indivíduos por classes; o número à esquerda da vírgula refere-se à avaliação realizada aos 18 meses após instalação do experimento, enquanto da direita, à avaliação aos 30 meses.



**FIGURA 16 – Distribuição dos indivíduos de angico [*Anadenanthera peregrina* (Benth.) Speng.] por classes de altura total e diâmetro (DAP  $\geq$  1,59 cm) na unidade experimental do tratamento palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana. Os números destacados em cada círculo representam o total de indivíduos por classes; o número à esquerda da vírgula refere-se à avaliação realizada aos 18 meses após instalação do experimento, enquanto da direita, à avaliação aos 30 meses.**



**FIGURA 17** – Distribuição dos indivíduos das demais espécies, por classes de altura total e diâmetro ( $DAP \geq 1,59$  cm) na unidade experimental do tratamento palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana. Os números destacados em cada círculo representam o total de indivíduos por classes; o número à esquerda da vírgula refere-se à avaliação realizada aos 18 meses após instalação do experimento, enquanto da direita, à avaliação aos 30 meses.

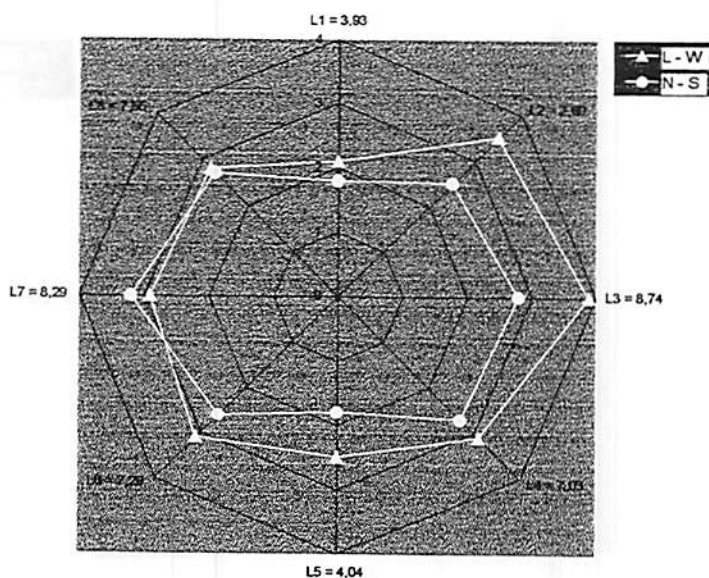


FIGURA 18 – Valor médio da área de projeção das copas de pinus, em metros quadrados, determinado em cada linha de plantio dessa espécie (Figura 10) na unidade experimental do tratamento palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.), na avaliação aos 18 meses após instalação do experimento. L1 corresponde à linha de plantio 1, L2 à linha de plantio 2 e assim sucessivamente. As linhas em destaque representam os diâmetros médios de copa, em metros, no sentido leste-oeste e norte-sul.

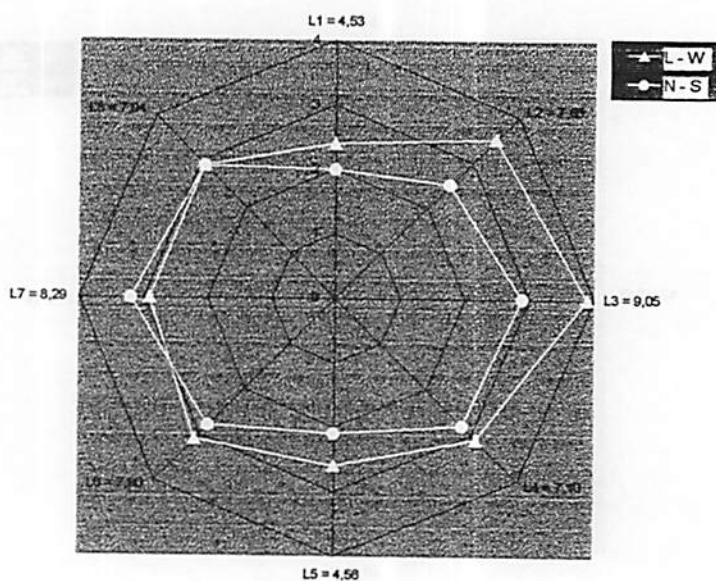


FIGURA 19 – Valor médio da área de projeção das copas de pinus, em metros quadrados, determinado em cada linha de plantio dessa espécie (Figura 10) na unidade experimental do tratamento palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.), na avaliação aos 30 meses após instalação do experimento. L1 corresponde à linha de plantio 1, L2 à linha de plantio 2 e assim sucessivamente. As linhas em destaque representam os diâmetros médios de copa, em metros, no sentido leste-oeste e norte-sul.

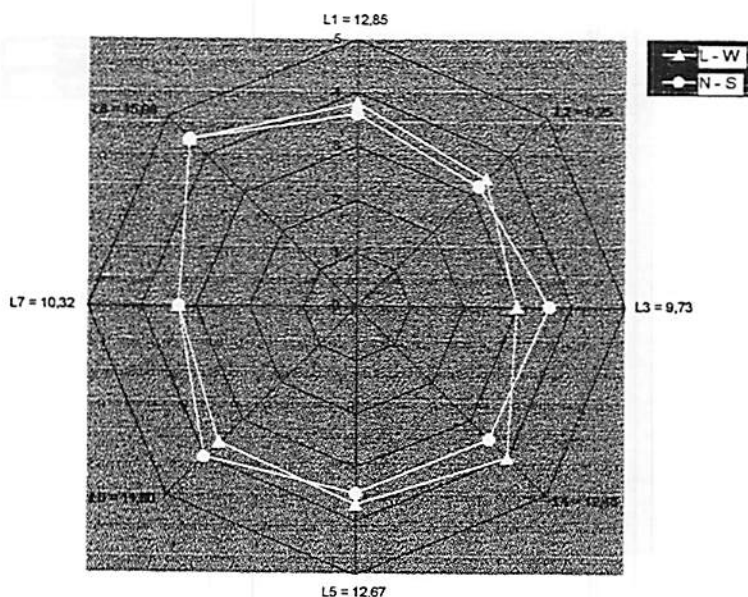


FIGURA 20 – Valor médio da área de projeção das copas de eucalipto, em metros quadrados, determinado em cada linha de plantio dessa espécie (Figura 10) na unidade experimental do tratamento palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook), na avaliação aos 18 meses após instalação do experimento. L1 corresponde à linha de plantio 1, L2 à linha de plantio 2 e assim sucessivamente. As linhas em destaque representam os diâmetros médios de copa, em metros, no sentido leste-oeste e norte-sul.

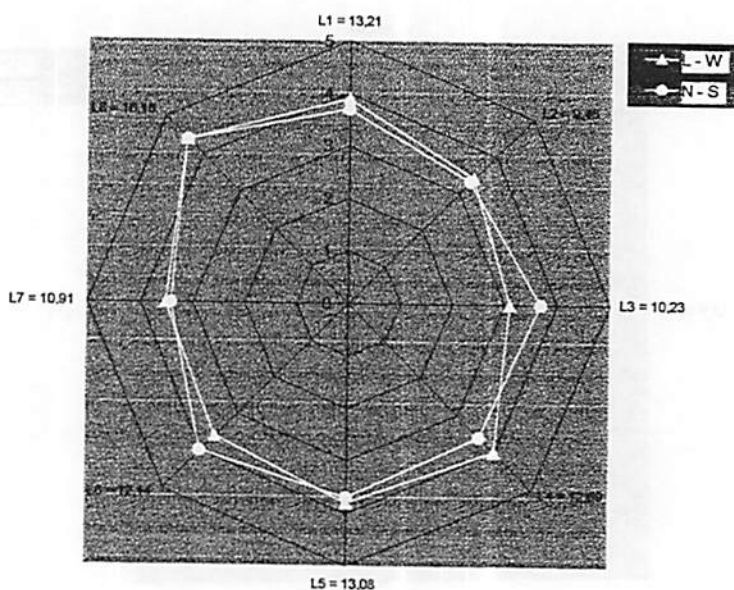


FIGURA 21 – Valor médio da área de projeção das copas de eucalipto, em metros quadrados, determinado em cada linha de plantio dessa espécie (Figura 10) na unidade experimental do tratamento palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook), na avaliação aos 30 meses após instalação do experimento. **L1** corresponde à linha de plantio 1, **L2** à linha de plantio 2 e assim sucessivamente. As linhas em destaque representam os diâmetros médios de copa, em metros, no sentido leste-oeste e norte-sul.

TABELA 2 - Valor médio da área de projeção de copa de angico [*Anadenanthera peregrina* (Benth.). Speng.] e demais espécies com CAP  $\geq$  5 cm, determinado na unidade experimental do tratamento palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana, nas avaliações aos 18 e 30 meses após instalação do experimento.

| Avaliações<br>(meses) | Angico [ <i>Anadenanthera peregrina</i><br>(Benth.). Speng.] | Demais<br>Espécies |
|-----------------------|--|--------------------|
| 18                    | 3,39   | 4,08               |
| 30                    | 4,58   | 5,22               |

### 3.11.3 Volume Comercial Estimado das Espécies Florestais Presentes em Cada Tratamento

O volume comercial estimado das espécies florestais presentes em cada tratamento foi obtido através da expressão:  $v_c = \{[\pi (DAP)^2]/4\} \times H \times Q$

Sendo:

$v_c$  = volume comercial estimado ( $m^3$ );

DAP = diâmetro à altura do peito;

H = altura comercial das árvores;

Q = quociente de forma de Girard [Q = (Diâmetro tomado a 5,2 metros de altura da árvore) / (DAP = 1,30 m)].



A Tabela 3 expressa o volume comercial estimado das espécies florestais que compõem o sistema agroflorestal em cada tratamento.

### 3.11.4 Área Basal

A área basal foi calculada através do somatório das áreas transversais de todas as árvores em cada unidade experimental dos tratamentos avaliados. Na Figura 22, podem ser observados os valores estimados da área basal das espécies florestais que compõem o sistema agroflorestal em cada tratamento.

TABELA 3 – Volume comercial estimado de pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.), eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook), angico [*Anadenanthera peregrina* (Benth.). Speng.] e demais espécies, determinado nas suas respectivas unidades experimentais, nas avaliações aos 18 e 30 meses após instalação do experimento.

| Espécies  | Avaliações (meses) |         |
|---|--------------------|---------|
|   | 18                 | 30      |
|   | $m^3$              |         |
| Pinus ( <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. <i>hondurensis</i> Barr. et Golf.) | 16,6621            | 16,9527 |
| Eucalipto ( <i>Eucalyptus citriodora</i> Hook)                                | 71,2728            | 71,3693 |
| Angico [ <i>Anadenanthera peregrina</i> (Benth.). Speng.]                     | 1,2218             | 1,2223  |
| Demais espécies   | 0,0311             | 0,0525  |

### 3.12 Características Ambientais Avaliadas

Além da caracterização já realizada, também foram feitas avaliações de

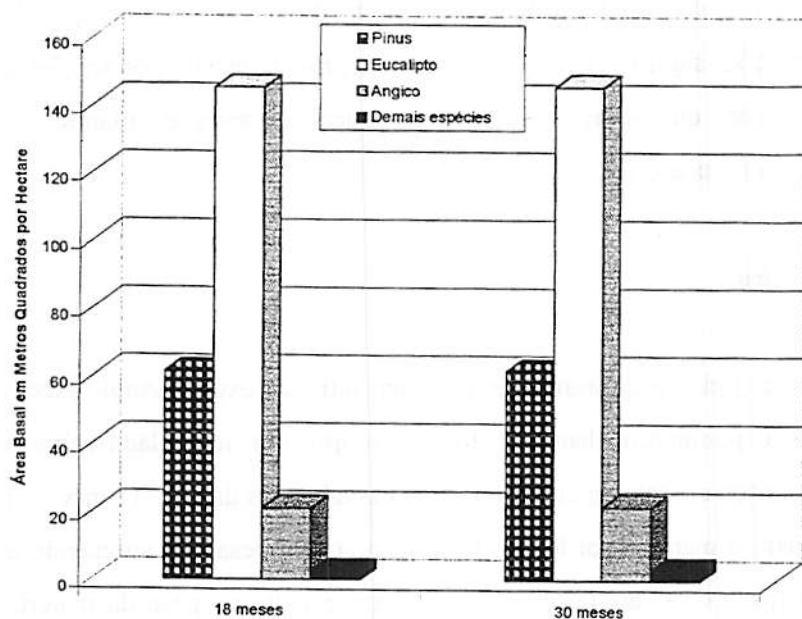


FIGURA 22 – Valor estimado da área basal de pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.), eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook), angico [*Anadenanthera peregrina* (Benth.) Speng.] e demais espécies, nas suas respectivas unidades experimentais, nas avaliações aos 18 e 30 meses após instalação do experimento.

luminosidade (radiação fotossinteticamente ativa, radiação solar global e radiação solar visível), matéria seca da serapilheira, densidade e umidade do solo,

temperatura do ar e do solo, disponibilidade de água e análises química, física e matéria orgânica do solo.

As avaliações da densidade e da disponibilidade de água no solo foram realizadas na última avaliação, aos 30 meses, devido tais características físicas serem estáveis no solo, sendo influenciadas e modificadas somente quando ocorrem perturbações significativas neste, causadas principalmente por arações e gradagens, atividades que só aconteceram uma única vez antes do plantio, no tratamento palmitreiro pleno sol.

### **3.12.1 Serapilheira**

Foram coletadas aleatoriamente, em cada unidade experimental, exceto para o tratamento palmitreiro pleno sol, toda a serapilheira acumulada sobre a superfície do solo sob dossel, em cinco amostras casualizadas de 1 m<sup>2</sup> (1 m x 1m) cada. Após coleta, o material foi levado para laboratório, pesado e submetido a secagem em estufa a 65°C até peso constante, para cálculo do peso da matéria seca.

Estas coletas foram realizadas em dois períodos distintos, sendo a primeira feita em agosto (inverno), após 21 meses de instalação do experimento, e a segunda em março (verão), após 28 meses.

### **3.12.2 Luz**

Utilizou-se o aparelho LI – 250 Light Meter para determinar a radiação fotossinteticamente ativa ( $\mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$ ), a radiação solar global ( $\text{W.m}^{-2}$ ) e a radiação solar visível (Klux), esta última corresponde à resposta espectral percebida pelo olho humano, compreendida entre 400 e 700 nm. Para tanto,

acoplaram-se ao referido aparelho os sensores LI-190SA Quantum Sensor, LI-200SA Pyranometer Sensor e LI-210SA Photometric Sensor, para as medições da radiação fotossinteticamente ativa, radiação solar global e radiação solar visível, respectivamente.

A coleta dos dados foi realizada aos 18 e 30 meses após instalação do experimento, no período entre 11:30 e 14:30 h, em dias com céu sem nuvens. Esses dados foram tomados a 0,30 m de altura do solo, em 10 pontos casualizados de cada unidade experimental e em um ponto em aberto, na parte externa a essa mesma unidade.

Determinou-se também o índice de luminosidade relativa em cada tratamento, comparando-se a luz total encontrada sob dossel com a luz total em campo aberto, conforme equação:  $ILR = (\text{luz sob dossel} / \text{luz a céu aberto}) \times 100$ .

### **3.12.3 Temperatura do Ar e do Solo**

As medições da temperatura do ar e do solo a 18 cm de profundidade foram realizadas aos 18 e 30 meses após instalação do experimento, no período entre 12:00 e 14:00 h, em cinco pontos amostrais casualizados em cada unidade experimental dos tratamentos avaliados. Para as medições dessas temperaturas, utilizou-se o termômetro digital GULterm 180, que apresenta haste de aço inoxidável e avalia temperaturas entre -30 e +180°C.

### **3.12.4 Umidade do Solo**

Determinou-se a umidade atual do solo nas avaliações aos 18 e 30 meses, mediante coleta aleatória de 10 (dez) amostras em cada unidade experimental e em duas profundidades de solo (0-20 e 20-40 cm). Após coleta, as amostras

foram levadas imediatamente para laboratório para determinação da umidade atual, seguindo metodologia da EMBRAPA (1979).

### **3.12.5 Disponibilidade de Água no Solo**

A disponibilidade de água no solo em cada tratamento foi determinada através da avaliação da capacidade de campo (CC) e do ponto de murchamento permanente (PMP). Foram coletadas 4 (quatro) amostras casualizadas em cada unidade experimental, sendo duas na camada de 0 a 20 cm de profundidade do solo e duas na camada de 20 a 40 cm. Essas amostras foram analisadas pelo Laboratório de Análise de Solo do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras.

Pelo fato de terem sido coletadas somente duas amostras em cada unidade experimental, as análises estatísticas, neste caso, não foram realizadas como para as demais características avaliadas. Por outro lado, em função do tamanho da área da unidade experimental e das informações que se pretendia obter, principalmente com o objetivo de caracterizar o ambiente, considerou-se o número de amostras para esta característica ambiental suficientemente adequado ao estudo.

### **3.12.6 Densidade do Solo**

Para determinar a densidade do solo (Ds), foram coletadas 10 (dez) amostras casualizadas de solo em cada tratamento, 5 (cinco) na camada de 0-15 cm de profundidade do solo e 5 (cinco) na camada de 15-30 cm. Essas amostras foram coletadas com anel volumétrico (cilindro de Uhland) de volume conhecido e analisadas pelo Laboratório de Análise de Solo do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras.

### **3.12.7 Análises Química, Física e Matéria Orgânica do Solo**

As análises química, física e matéria orgânica do solo foram realizadas mediante coleta de três e uma amostras compostas de solo, respectivamente, nas avaliações aos 18 e 30 meses após instalação do experimento. Essas amostras foram retiradas aleatoriamente de cada tratamento em duas profundidades de solo (0-20 e 20-40 cm). As amostras foram analisadas pelo Laboratório de Análise de Solo do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras. Os resultados dessas análises constam nas Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A.

### **3.13 Parâmetros de Crescimento Avaliados do Palmeiro (*Euterpe edulis* Martius)**

#### **3.13.1 Crescimento em Altura Total**

O crescimento em altura do palmeiro foi acompanhado através de medições realizadas aos 6, 18 e 30 meses após a instalação do experimento. Utilizou-se uma trena de aço para medir a altura total, ou seja, a altura da inserção da folha flecha (medida do solo até o ponto de separação entre a folha flecha e a primeira folha com folíolos abertos), como recomendado no ENCONTRO...(1987). Também avaliou-se o incremento corrente anual (ICA), calculado através da diferença de crescimento em altura entre 18 e 6, e, 30 e 18 meses.

### **3.13.2 Crescimento em Diâmetro à Altura do Colo**

O crescimento em diâmetro foi acompanhado através de medições realizadas à altura do colo das plantas (DAC) de palmitreiro, equivalente ao “bold diameter”, tomado a 0,10 cm do solo por um paquímetro de metal com precisão de 0,01 mm, conforme recomendado no ENCONTRO...(1987). Também avaliou-se o incremento corrente anual (ICA), calculado através da diferença de crescimento em diâmetro entre 18 e 6, e, 30 e 18 meses. As medições do diâmetro do colo foram realizadas simultaneamente às de altura total.

### **3.13.3 Número de Folhas Funcionais**

Este parâmetro foi acompanhado com avaliações realizadas simultaneamente às medições de altura e diâmetro do colo. Foram contadas todas as folhas funcionais encontradas nas mudas de palmitreiro, desde as inferiores flabeliformes até as superiores pinadas.

### **3.13.4 Sobrevivência**

Para determinar a porcentagem de sobrevivência das mudas de palmitreiro, foram contadas todas as plantas vivas em cada tratamento e os resultados foram expressos em porcentagem em relação ao total de 50 indivíduos inicialmente plantados.

### 3.14 Análise Estatística

Os valores obtidos de todos os parâmetros de crescimento avaliados, assim como os dados de luminosidade, matéria seca da serapilheira, temperatura do ar e do solo, umidade e densidade do solo, foram submetidos à análise de variância não paramétrica, usando o teste de Kruskal-Wallis para classificações simples e, em complementação a este teste, utilizou-se o método das comparações múltiplas, ao nível  $\alpha = 0,05$  de probabilidade, segundo Campos (1983).

A utilização da estatística não-paramétrica neste estudo fundamentou-se no fato dos dados coletados não atenderem as exigências do modelo matemático dos delineamentos estatísticos do campo paramétrico.

Vale ressaltar que na aplicação do teste de Kruskal-Wallis são atribuídas ordens aos valores observados. Essas ordens não acompanham a grandeza dos valores numéricos determinados nos tratamentos, ou seja, as ordens amenizam grandes diferenças numéricas que podem ocorrer entre dois ou mais tratamentos, fazendo com que, em algumas situações, não haja diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos, mesmo havendo diferenças numéricas consideráveis entre eles.

No entanto, tal fato não inviabiliza a utilização deste teste, ao contrário, recomenda-se seu uso para tratamentos que apresentam grande variabilidade de dados, o que normalmente se observa em tratamentos que avaliam características ambientais e de crescimento. Daí a escolha do teste de Kruskal-Wallis para as análises estatísticas deste trabalho.

As pressuposições gerais para aplicação do teste de Kruskal-Wallis são: as  $k$  populações a serem comparadas são aproximadamente da mesma forma e contínuas; dentro de uma dada amostra, as observações são provenientes da mesma população; e as observações são independentes (Campos, 1983).



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Procurou-se, para as características ambientais avaliadas, apresentar os resultados de tal forma que estes auxiliem na discussão dos parâmetros de crescimento. Para tanto, buscou-se mostrar as variações existentes entre os tratamentos e avaliações realizadas, uma vez que estas são as responsáveis pela diferença de crescimento dos palmiteiros entre os tratamentos.

### 4.1 Serapilheira

X A serapilheira depositada sobre a superfície do solo é responsável pelo aumento e manutenção do conteúdo de matéria orgânica neste, assim como pela retenção e liberação lenta de nitrogênio, fósforo, enxofre e micronutrientes, o que melhora as relações de equilíbrio químico no solo. Além disso, pode aumentar a capacidade de absorção e infiltração de água, favorecer a atividade biológica e manter o equilíbrio térmico do solo. ✓

Dessa forma, a quantificação da serapilheira depositada sobre a superfície do solo é de extrema importância, uma vez que pode explicar e responder por vários fatores ambientais, como já mencionado anteriormente.

A produção estimada da matéria seca da serapilheira em cada tratamento, expressa em kg/unidade experimental (u.e), sendo  $u.e = 451,5 \text{ m}^2$ , pode ser observada na Figura 23.

Verificou-se que os tratamentos palmiteiro x pinus e palmiteiro x eucalipto apresentaram diferenças significativas quanto à produção de matéria seca da serapilheira, tanto na avaliação de 21 como na de 28 meses após instalação do experimento, enquanto que entre os tratamentos palmiteiro x pinus e

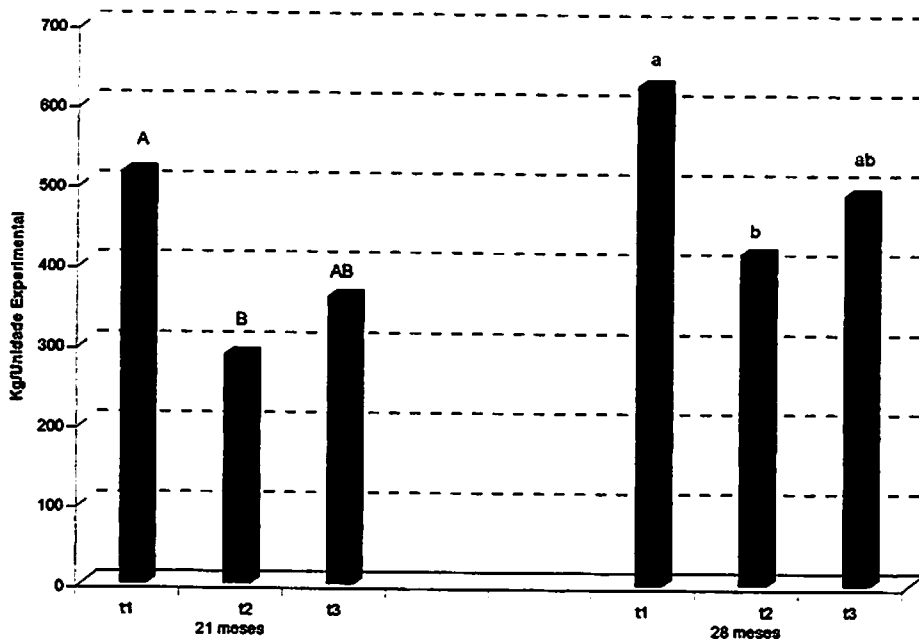


FIGURA 23 – Produção estimada de matéria seca da serapilheira determinada nas avaliações aos 21 e 28 meses após instalação do experimento, nas unidades experimentais dos tratamentos avaliados. Sendo: t1 = palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.); t2 = palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook); t3 = palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana.

palmiteiro x mata secundária, e também palmiteiro x eucalipto e palmiteiro x mata secundária, não foram observadas diferenças significativas.

Percebe-se que a quantidade de matéria seca aumentou na avaliação aos 28 meses em todos os tratamentos, em relação à primeira avaliação aos 21 meses.

Esse aumento foi de 21,4, 44,8 e 36,1% nos tratamentos palmitreiro x pinus, palmitreiro x eucalipto e palmitreiro x mata, respectivamente.

Vale ressaltar que a maior quantidade de matéria seca na segunda avaliação pode ser devido à maior queda de folhas, galhos e frutos no período que compreende a estação chuvosa na região, como mostra Figura 4.

Dias e Oliveira Filho (1997), estudando a variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua montana na região de Lavras – MG, verificaram que a queda de serapilheira total era sazonal, com as maiores produções ocorrendo durante a estação chuvosa e as menores durante a estação seca.

De acordo com Bray e Gorham (1964), de maneira geral a serapilheira é composta de 60 a 80% de folhas, 1 a 15% de frutos, 12 a 15% de ramos e 1 a 25% de casca.

Nos tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x eucalipto, a serapilheira continha muito mais acículas e folhas, respectivamente, enquanto no tratamento palmitreiro x mata secundária, grande parte da serapilheira era formada por pequenos ramos, fato que explica a grande quantidade de matéria seca nesse tratamento. Por outro lado, esses dados também revelam a enorme capacidade das árvores de pinus para produzir serapilheira.

Vale salientar que os tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x mata secundária foram os que visualmente apresentaram maior altura da serapilheira depositada sobre a superfície do solo.

A maior quantidade de serapilheira determinada no tratamento palmitreiro x pinus, tanto aos 21 como aos 28 meses, apesar de estatisticamente a quantidade ser igual ao do tratamento palmitreiro x mata secundária em ambas avaliações, não significou maior quantidade de matéria orgânica no solo, uma vez que este tratamento apresentou os menores valores deste elemento nas avaliações

realizadas e nas duas profundidades amostrais, como mostram Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A. A difícil decomposição das acículas de pinus, devido à presença de grande quantidade de lignina, provavelmente contribuiu para manter o conteúdo de matéria orgânica no solo em níveis muito baixos.

A maior quantidade de serapilheira nesse tratamento, também não refletiu em maior umidade do solo (Figura 29). Notam-se valores de umidade muito baixos nas duas avaliações e profundidades amostradas, embora estejam acima do ponto de murcha permanente (Figuras 29 e 30). As razões para essa baixa umidade, devem-se provavelmente ao fato do solo ser bastante arenoso, tanto na camada de 0-20 cm como na de 20-40 cm do solo, como mostram Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A.

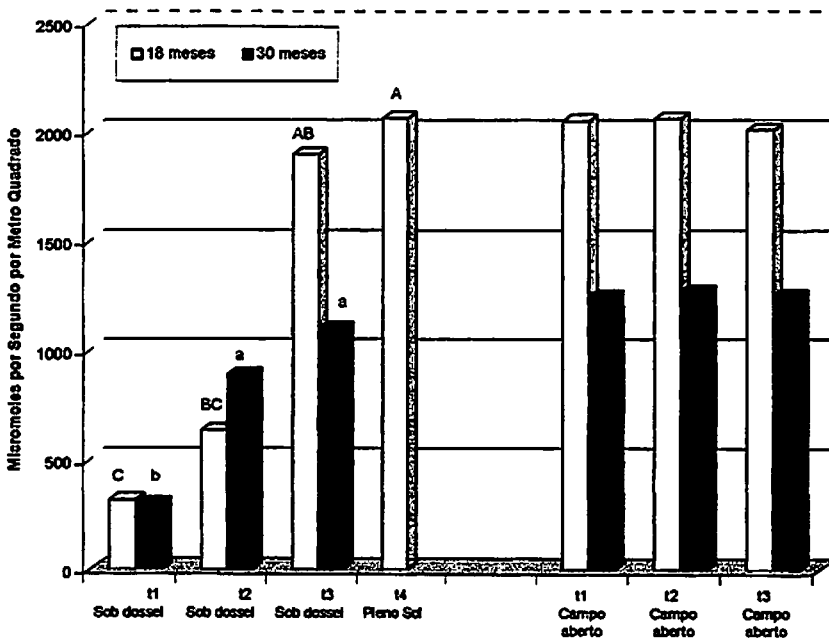
Cabe aqui informar que doravante, quando houver referências à umidade abaixo ou acima do ponto de murcha permanente ou da capacidade de campo, como ocorreu no parágrafo anterior, deve-se observar simultaneamente as Figuras 29 e 30 para o pleno entendimento dos fatores umidade e disponibilidade de água no solo.

## **4.2 Luz**

### **4.2.1 Radiação Fotossinteticamente Ativa**

Os valores médios da radiação fotossinteticamente ativa, determinados sob dossel e a campo aberto nas avaliações aos 18 e 30 meses após instalação do experimento, podem ser observados na Figura 24.

Na avaliação aos 18 meses, os tratamentos palmitreiro x mata secundária e palmitreiro pleno sol, assim como palmitreiro x pinus e palmitreiro x eucalipto, apresentaram valores iguais estatisticamente quanto à radiação



**FIGURA 24** – Valores médios da radiação fotossinteticamente ativa, avaliada sob dossel e a campo aberto em cada tratamento, aos 18 e 30 meses após instalação do experimento. Sendo: t1 = palmitheiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.); t2 = palmitheiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook); t3 = palmitheiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana; t4 = palmitheiro (*Euterpe edulis* Martius) à pleno sol.

fotossinteticamente ativa sob dossel. O tratamento palmitheiro x pinus diferiu dos tratamentos palmitheiro x mata secundária e palmitheiro pleno sol, apresentando o

menor valor de radiação fotossinteticamente ativa. Já o tratamento palmitreiro x eucalipto diferiu do tratamento palmitreiro pleno sol, mas não do tratamento palmitreiro x mata secundária.

Na avaliação aos 30 meses, os tratamentos palmitreiro x eucalipto e palmitreiro x mata secundária apresentaram valores estatisticamente iguais, porém, ambos diferiram do tratamento palmitreiro x pinus, que apresentou o menor valor de radiação fotossinteticamente ativa.

A radiação fotossinteticamente ativa, registrada entre os tratamentos na avaliação aos 18 meses, apresentou valores médios entre 316,1 e 1895,1  $\mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$  sob dossel e entre 2005,7 e 2060,3  $\mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$  a campo aberto. Na avaliação aos 30 meses, os valores estavam entre 300 e 1101  $\mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$  sob dossel e entre 1246,6 e 1271,0  $\mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$  a campo aberto. Ressalta-se que o valor 2060,3  $\mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$ , anteriormente citado, corresponde ao valor determinado no tratamento palmitreiro pleno sol.

Essa grande variação dos valores da radiação fotossinteticamente ativa sob dossel entre os tratamentos avaliados revela diferenças consideráveis quanto à penetração de luz através das copas das árvores das espécies florestais que compõem o sistema agroflorestal em cada tratamento.

Os valores médios da radiação fotossinteticamente ativa sob dossel e os valores determinados a campo aberto em todos os tratamentos, na avaliação aos 30 meses, mantiveram-se sempre abaixo dos valores médios sob dossel e dos valores a campo aberto determinados na avaliação aos 18 meses, exceto no tratamento palmitreiro x eucalipto, onde a radiação sob dossel foi maior na segunda avaliação.

A diferença entre os valores observados da primeira para a segunda avaliação esteve entre 16,1 e 794,1  $\mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$  sob dossel e entre 755 e 799,7

$\mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$  a campo aberto.

Procurou-se sempre evitar a coleta de dados em dias com céu nublado para não comprometer as avaliações com valores mais baixos do que os reais. No entanto, a nebulosidade parece ser a explicação mais coerente para os valores baixos da radiação fotossinteticamente ativa na avaliação aos 30 meses, haja visto que não houve aumento considerável entre as avaliações realizadas, da área basal (Figura 22) e da área de projeção de copas (Figuras 18 a 21 e Tabela 2), das espécies florestais presentes em cada tratamento avaliado.

Vale ressaltar que tanto a área basal (Figura 22) como a área de projeção de copas (Figuras 18 e 19) de pinus determinadas no tratamento palmitreiro x pinus foram sempre menores do que as de eucalipto no tratamento palmitreiro x eucalipto (Figuras 20, 21 e 22), nas duas avaliações realizadas. Assim, os valores mais baixos da radiação fotossinteticamente ativa no tratamento palmitreiro x pinus devem-se provavelmente ao maior adensamento das copas das árvores de pinus, proporcionado pelo maior volume de material vegetal contido nessas copas e que certamente dificultaram muito mais a passagem de luz até o sub-bosque.

#### 4.2.2 Radiação Solar Global

Os valores médios da radiação solar global, determinados sob dossel e a campo aberto nas avaliações aos 18 e 30 meses após instalação do experimento, podem ser observados na Figura 25.

Na avaliação aos 18 meses, os tratamentos palmitreiro x mata secundária e palmitreiro pleno sol, assim como palmitreiro x pinus e palmitreiro x eucalipto, apresentaram valores iguais estatisticamente quanto à radiação solar global sob dossel. O tratamento palmitreiro x pinus diferiu dos tratamentos palmitreiro x mata

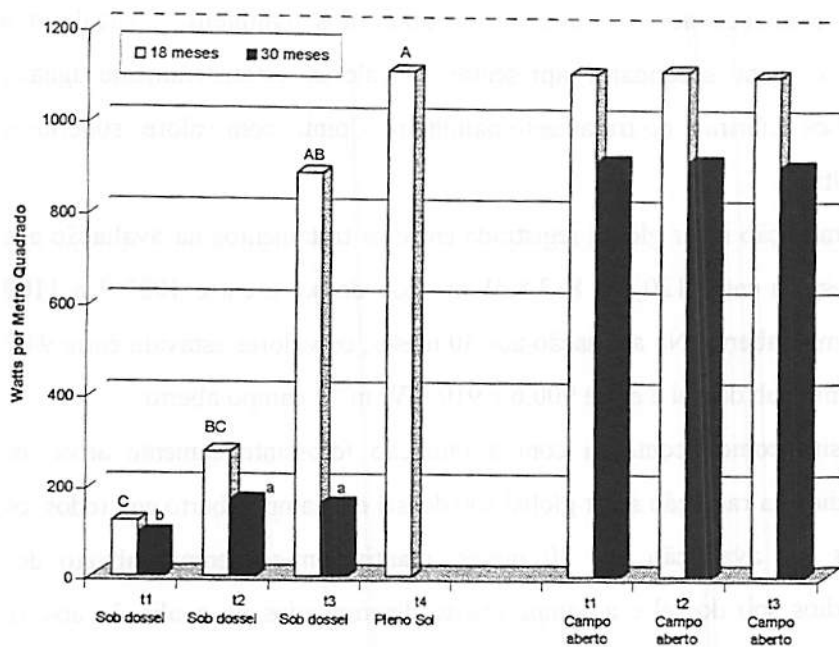


FIGURA 25 – Valores médios da radiação solar global, avaliada sob dossel e a campo aberto em cada tratamento, aos 18 e 30 meses após instalação do experimento. Sendo: t1 = palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.); t2 = palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook); t3 = palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana; t4 = palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) à pleno sol.

secundária e palmiteiro pleno sol, apresentando menor valor de radiação solar global. Já o tratamento palmiteiro x eucalipto diferiu do tratamento palmiteiro pleno sol, mas não do tratamento palmiteiro x mata secundária.



Na avaliação aos 30 meses, os tratamentos palmitreiro x eucalipto e palmitreiro x mata secundária apresentaram valores estatisticamente iguais, porém, ambos diferiram do tratamento palmitreiro x pinus com valores superiores aos deste último.

A radiação solar global registrada entre os tratamentos na avaliação aos 18 meses esteve entre 120,8 e 882,8  $W.m^{-2}$  sob dossel e entre 1099,9 e 1109  $W.m^{-2}$  a campo aberto. Na avaliação aos 30 meses, os valores estavam entre 94,7 e 167,8  $W.m^{-2}$  sob dossel e entre 900,6 e 910,5  $W.m^{-2}$  a campo aberto.

Assim como aconteceu com a radiação fotossinteticamente ativa, os valores médios da radiação solar global sob dossel e a campo aberto em todos os tratamentos, na avaliação aos 30 meses, mantiveram-se sempre abaixo dos valores médios sob dossel e a campo aberto determinados na avaliação aos 18 meses, inclusive no tratamento palmitreiro x eucalipto.

A diferença entre os valores observados da primeira para a segunda avaliação esteve entre 26,1 e 723,6  $W.m^{-2}$  sob dossel e entre 194,7 e 199,3  $W.m^{-2}$  a campo aberto.

Para explicar os valores mais baixos da radiação solar global na avaliação aos 30 meses, são realçadas as mesmas considerações feitas para a radiação fotossinteticamente ativa, já que esta apresentou comportamento semelhante.

#### 4.2.3 Radiação Solar Visível

Os valores médios da radiação solar visível, determinados sob dossel e a campo aberto nas avaliações aos 18 e 30 meses após instalação do experimento, podem ser observados na Figura 26.

Na avaliação aos 18 meses, os tratamentos palmitreiro x mata secundária

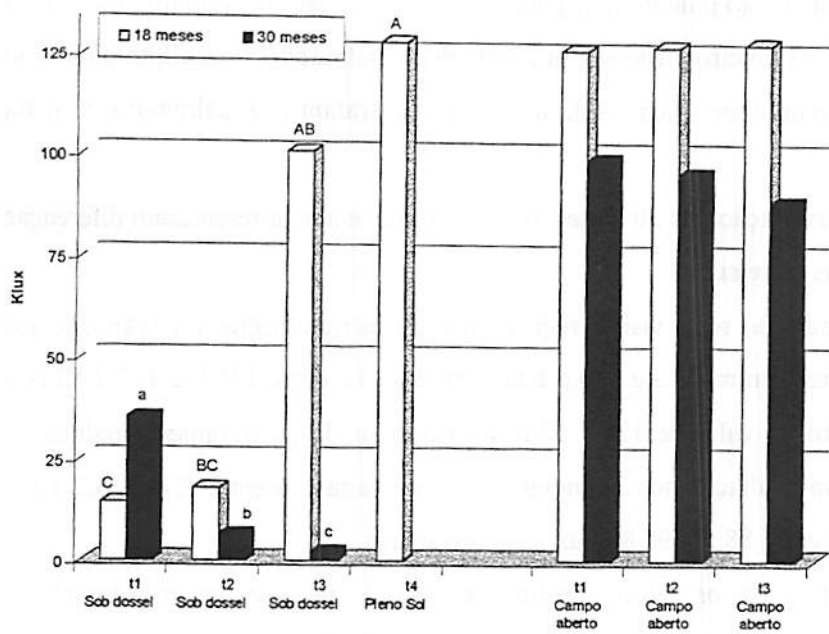


FIGURA 26 – Valores médios da radiação solar visível (corresponde a resposta espectral percebida pelo olho humano, compreendida entre 400 e 700 nm), avaliada sob dossel e a campo aberto em cada tratamento, aos 18 e 30 meses após instalação do experimento. Sendo: t1 = palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.); t2 = palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook); t3 = palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana; t4 = palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) à pleno sol.

e palmitreiro pleno sol, assim como palmitreiro x pinus e palmitreiro x eucalipto, apresentaram valores iguais estatisticamente quanto à radiação solar visível sob

dossel. O tratamento palmitreiro x pinus diferiu dos tratamentos palmitreiro x mata secundária e palmitreiro pleno sol, já o tratamento palmitreiro x eucalipto diferiu do tratamento palmitreiro pleno sol, mas não do tratamento palmitreiro x mata secundária.

Na avaliação aos 30 meses, todos os tratamentos apresentaram diferenças significativas entre si.

A radiação solar visível registrada entre os tratamentos na avaliação aos 18 meses esteve entre 14,3 e 100,6 Klux sob dossel e entre 125,9 e 127,7 Klux a campo aberto. O valor de 127,7 Klux foi determinado no tratamento palmitreiro pleno sol. Na avaliação aos 30 meses, os valores estavam entre 2,1 e 35,2 Klux sob dossel e entre 88,5 e 98,8 Klux a campo aberto.

Neste caso, os valores médios da radiação solar visível sob dossel e a campo aberto em todos os tratamentos, na avaliação aos 30 meses, também mantiveram-se sempre abaixo dos valores médios sob dossel e dos valores a campo aberto determinados na avaliação aos 18 meses, exceto no tratamento palmitreiro x pinus, onde a radiação sob dossel foi maior na segunda avaliação.

A diferença entre os valores observados da primeira para a segunda avaliação esteve entre 11,3 e 98,5 Klux sob dossel e entre 27,1 e 39,1 Klux a campo aberto.

Nota-se uma redução drástica da radiação solar visível no tratamento palmitreiro x mata secundária e um aumento significativo no tratamento palmitreiro x pinus, na avaliação aos 30 meses após instalação do experimento. Para explicar esses comportamentos, deve-se considerar a presença de nuvens passageiras que poderiam impedir a penetração de luz até o sub-bosque no momento das avaliações, ou senão a coincidência da maioria dos pontos amostrais terem sido casualizados em locais com maior ou menor penetração de luz, uma vez que existiam muitas brechas nas copas das árvores por onde a radiação solar poderia

chegar diretamente até o piso agroflorestal ou, por outro lado, existiam locais onde os raios solares não chegavam facilmente. Tais situações caracterizam o efeito mosaico temporal alternante de sombra e luz, que é típico dos sistemas agroflorestais estratificados.

#### **4.2.4 Índice de Luminosidade Relativa**

Os valores do índice de luminosidade relativa podem ser observados na Figura 27. Nota-se, na avaliação aos 18 meses, a mesma tendência entre os tratamentos quanto aos índices de luminosidade relativa e as três radiações avaliadas. Esses índices são menores no tratamento palmitreiro x pinus, aumentando do tratamento palmitreiro x eucalipto para o tratamento palmitreiro x mata secundária.

Os menores valores dos índices de luminosidade relativa, determinados no tratamento palmitreiro x pinus na avaliação aos 18 meses, indicam que neste tratamento as plantas de palmitreiro estavam mais sombreadas do que nos demais. O sombreamento diminuiu do tratamento palmitreiro x eucalipto para o tratamento palmitreiro x mata secundária.

Em cada tratamento, o maior índice de luminosidade relativa pertenceu à radiação fotossinteticamente ativa, seguida pela radiação solar global e, por último, pela radiação solar visível, exceto no tratamento palmitreiro x pinus, onde o índice de luminosidade relativa da radiação solar visível superou o da radiação solar global.

Na avaliação aos 30 meses, os índices de luminosidade relativa apresentaram um comportamento diferente entre os tratamentos, haja visto que, no tratamento palmitreiro x pinus, a radiação solar visível deteve o maior

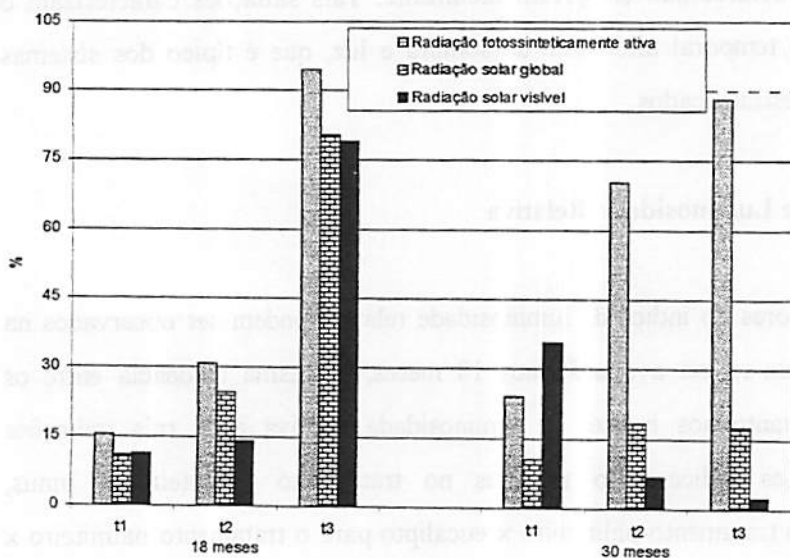


FIGURA 27 – Índice de luminosidade relativa (ILR) determinado em cada tratamento, nas avaliações aos 18 e 30 meses após instalação do experimento. Sendo: t1 = palmitero (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.); t2 = palmitero (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook); t3 = palmitero (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana.

índice de luminosidade, enquanto nos demais tratamentos os índices dessa radiação foram os menores. Quanto à radiação fotossinteticamente ativa, esta apresentou índices superiores aos da radiação solar global em todos os tratamentos, aumentando na sequência palmitero x pinus, palmitero x eucalipto e palmitero x mata secundária. Já a radiação solar global aumentou do

tratamento palmitreiro x pinus para o tratamento palmitreiro x eucalipto e diminuiu deste para o tratamento palmitreiro x mata secundária.

O maior sombreamento no tratamento palmitreiro x pinus já era esperado, uma vez que mesmo visualmente já se percebia um ambiente mais fechado, nesse tratamento, que dificultava a passagem de luz até o sub-bosque, apesar da área de projeção de copas (Figuras 18 e 19) e da área basal (Figura 22) das árvores de pinus apresentarem valores bem menores do que as árvores de eucalipto (Figuras 20, 21 e 22) no tratamento palmitreiro x eucalipto. Esse maior sombreamento, como já realçado anteriormente, deve-se provavelmente ao maior volume de copas e a grande quantidade de acículas presentes nestas.

Os valores percentuais dos índices de luminosidade relativa determinados no tratamento palmitreiro x pinus foram semelhantes aos encontrados por Spurr e Barnes (1980). Estes afirmaram que, de um modo geral, o índice de luminosidade relativa encontra-se entre 50 a 80% da luz total sob árvores de folhas caducas sem folhas, 10 a 15% sob florestas abertas de pinus, 1 a 5% sob folhagens de madeiras duras temperadas e entre 0,25 a 2% sob floresta tropical.

#### **4.3 Temperatura do Ar e do Solo**

Os valores médios da temperatura do solo e do ar sob dossel em cada tratamento, podem ser observados na Figura 28.

Na avaliação aos 18 meses, a temperatura do solo foi igual estatisticamente entre os tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x mata secundária, palmitreiro x eucalipto e palmitreiro pleno sol e palmitreiro x mata secundária e palmitreiro x eucalipto. Houve diferenças significativas entre os

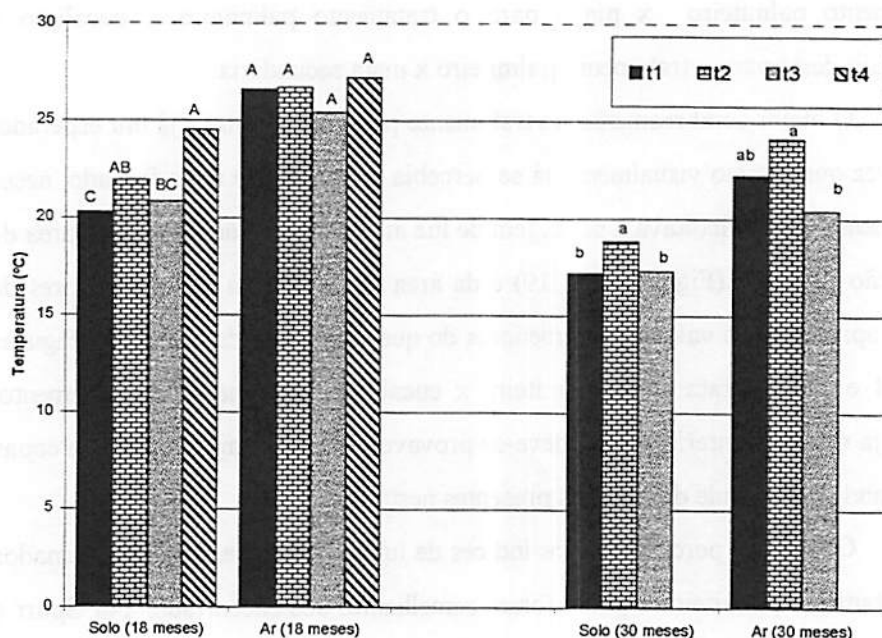


FIGURA 28 – Temperatura média do solo e do ar sob dossel em cada tratamento, nas avaliações aos 18 e 30 meses após instalação do experimento. Sendo: t1 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.); t2 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook); t3 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana; t4 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) à pleno sol.

tratamentos palmeiro x pinus e palmeiro x eucalipto e entre palmeiro x mata secundária e palmeiro pleno sol.

Na avaliação aos 30 meses, os tratamentos palmeiro x pinus e palmeiro x mata secundária apresentaram temperaturas do solo iguais

estatisticamente, porém, ambos diferiram do tratamento palmitreiro x eucalipto.

Na avaliação aos 18 meses, não houve diferenças significativas entre os tratamentos com relação a temperatura do ar sob dossel. Na avaliação aos 30 meses, houve diferenças significativas entre os tratamentos palmitreiro x eucalipto e palmitreiro x mata secundária. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x eucalipto e entre palmitreiro x pinus e palmitreiro x mata secundária.

Nota-se que a temperatura do solo manteve-se sempre abaixo da temperatura do ar sob dossel em todos os tratamentos nas duas avaliações realizadas. Na avaliação aos 18 meses, a diferença entre as temperaturas foi em média 5°C, enquanto, na avaliação aos 30 meses, essa diferença aumentou para 6°C.

Jacobs (1988) afirmou que a diferença de temperatura do solo de uma floresta tropical fechada para uma área aberta pode ser de até 60%. Quando se compara com uma clareira pequena, essa diferença pode diminuir para 16%. Neste trabalho, comparando-se a temperatura média do solo do tratamento palmitreiro pleno sol com a dos demais tratamentos (Figura 28), verificou-se diferença de 17% no tratamento palmitreiro x pinus, 11% no tratamento palmitreiro x eucalipto e 15% no tratamento palmitreiro x mata secundária.

França e Poggiani (1994), em trabalho de pesquisa desenvolvido na Floresta Nacional do Jamari – RO, observaram que no interior de todas as áreas estudadas a temperatura do ar, nas horas mais quentes do dia, gira ao redor de 30°C, 7°C abaixo da temperatura do ambiente exterior. Já a temperatura da camada superficial do solo acompanha a temperatura do ar.

Segundo Paiva (1997), as temperaturas máxima e mínima das camadas superficiais do solo acompanham as máximas e mínimas do ar, mas à medida que se aprofundam os pontos de observação no solo, as temperaturas máximas e



mínimas tendem a se igualar à temperatura média anual do ar.

A temperatura média do ar sob dossel, determinada em cada tratamento na avaliação aos 18 meses, manteve-se sempre acima da temperatura mínima média anual do ar (15,21°C) no ambiente exterior e oscilou com valores médios abaixo e acima da temperatura máxima (26,91°C) registrada pela Estação Climatológica de Lavras. Aos 30 meses, a temperatura média do ar sob dossel manteve-se acima da temperatura mínima (15,09°C) e abaixo da máxima (27,78°C) anuais.

#### **4.4 Umidade e Disponibilidade de Água no Solo**

A Figura 29 mostra o teor médio de umidade atual do solo, determinado em cada unidade experimental. Já a Figura 30 apresenta os resultados das análises da disponibilidade de água no solo, na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente.

Na Figura 29, observa-se que na avaliação aos 18 meses não houve diferenças significativas entre os tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x eucalipto e entre os tratamentos palmitreiro x mata secundária e palmitreiro pleno sol quanto à umidade do solo na profundidade de 0-20 cm. Os tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x eucalipto diferiram dos tratamentos palmitreiro x mata secundária e palmitreiro pleno sol. Na profundidade de 20-40 cm do solo, houve diferenças significativas somente entre os tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro pleno sol.

Na avaliação aos 30 meses, houve diferenças significativas entre os tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x mata secundária na profundidade de 0-20 cm do solo. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos

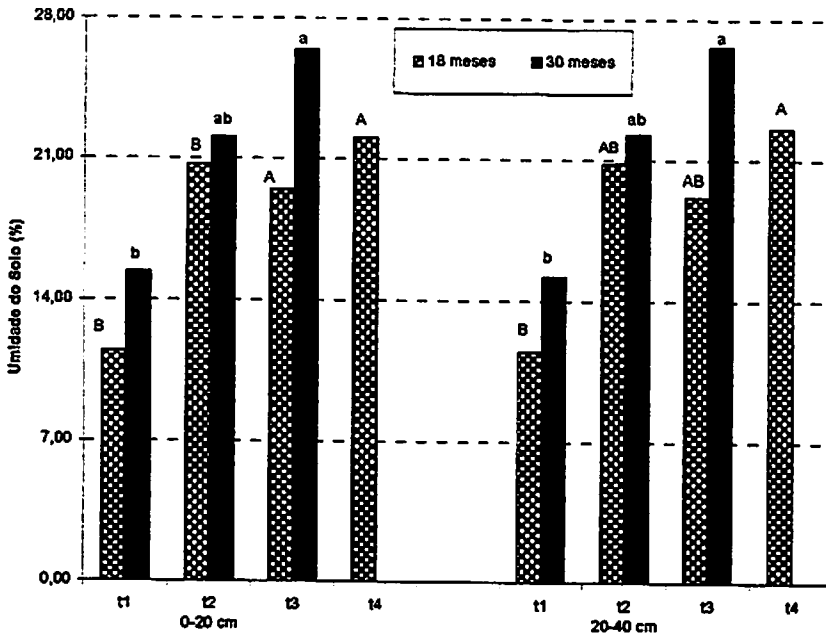


FIGURA 29 – Teor médio de umidade atual do solo determinado em cada tratamento, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm do solo, após 18 e 30 meses de instalação do experimento. Sendo: t1 = palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.); t2 = palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook); t3 = palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana; t4 = palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) à pleno sol.

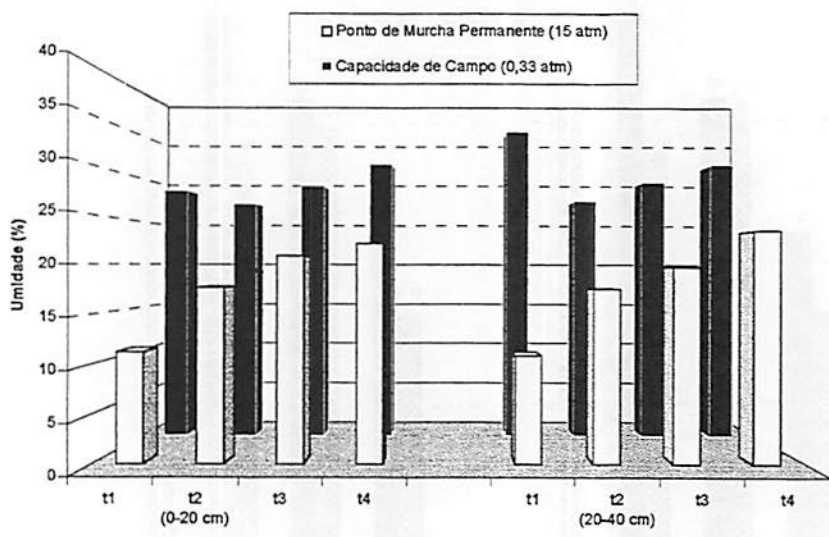


FIGURA 30 – Disponibilidade de água no solo determinada através da capacidade de campo (CC) e do ponto de murcha permanente (PMP) em duas profundidades de solo (0-20 e 20-40 cm), na avaliação aos 30 meses após instalação do experimento. Sendo: t1 = palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.); t2 = palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook); t3 = palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana; t4 = palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) à pleno sol.

palmeiteiro x eucalipto e palmeiteiro x pinus e entre palmeiteiro x eucalipto e palmeiteiro x mata secundária. Na profundidade de 20-40 cm do solo, a análise

estatística mostrou que o comportamento da umidade entre os tratamentos foi igual ao que ocorreu na profundidade de 0-20 cm.

Na avaliação aos 18 meses, a umidade do solo nas duas profundidades amostrais esteve abaixo do ponto de murcha permanente nos tratamentos palmitreiro x mata secundária e palmitreiro pleno sol (Figuras 29 e 30), caracterizando um estresse hídrico para as plantas.

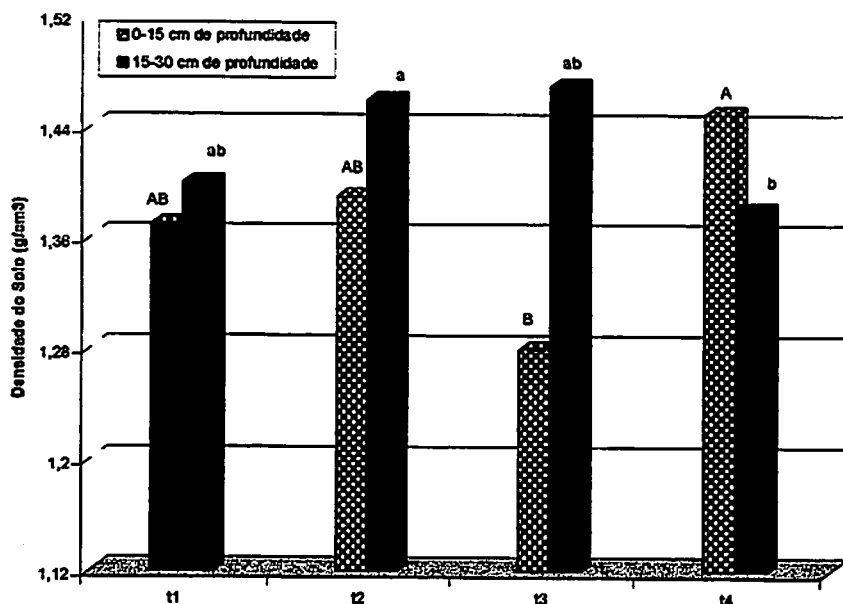
A baixa disponibilidade de água no solo, responsável por várias alterações fisiológicas nas plantas, é considerada uma das principais condições de estresses do ambiente, capaz de influir de maneira significativa no crescimento e na sobrevivência das plantas.

A umidade do solo na avaliação aos 30 meses, nas duas profundidades amostrais, em todos os tratamentos, esteve sempre acima do ponto de murcha permanente e abaixo da capacidade de campo (Figuras 29 e 30), o que caracteriza através do conceito clássico, disponibilidade de água no solo. Isso mostra que as plantas de palmitreiro não sofreram nenhum estresses hídrico por ocasião desta avaliação, mesmo ocorrendo déficit hídrico nos meses de março e abril (Figura 9). Também não houve superação da capacidade de campo, o que poderia provocar grandes perdas.

#### **4.5 Densidade do Solo**

A Figura 31 mostra a densidade média do solo em cada tratamento, determinada nas camadas de 0-15 e 15-30 cm de profundidade do solo, na avaliação aos 30 meses após instalação do experimento.

Na camada de 0-15 cm de profundidade do solo, a análise estatística mostrou diferenças significativas somente entre os tratamentos palmitreiro x mata secundária e palmitreiro pleno sol. Na camada de 15-30 cm do solo, houve



**FIGURA 31** – Densidade média do solo determinada nas camadas de 0-15 e 15-30 cm de profundidade, na avaliação aos 30 meses após instalação do experimento. Sendo: t1 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.); t2 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook); t3 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana; t4 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) à pleno sol.

diferenças significativas somente entre os tratamentos palmeiro x eucalipto e palmeiro pleno sol.

Vale ressaltar que os tratamentos palmeiro x mata secundária e palmeiro pleno sol, na camada de 15-30 cm do solo, não apresentaram

diferenças estatisticamente significativas entre si, talvez devido ao grande número de empates das ordens atribuídas aos valores da densidade do solo no tratamento palmitreiro x mata secundária, por ocasião do processamento dos dados para a análise estatística.

Observou-se que a densidade do solo aumentou com o aumento da profundidade, exceto no tratamento palmitreiro pleno sol. Neste, a maior densidade na camada de 0-15 cm não se justifica, haja visto que foram realizadas arações e gradagens antes do plantio das mudas de palmitreiro. Por outro lado, a elevada densidade do solo nesse camada certamente diminuiu a infiltração de água no solo, pela baixa quantidade de macroporos presentes neste, o que pode ter contribuído para provocar estresses hídrico nas plantas de palmitreiro no período entre 6 e 18 meses.

Segundo Castro (1995), no sistema convencional de preparo do solo, a densidade do solo apresenta valores baixos na profundidade de preparo, mas logo abaixo desta camada os valores são maiores.

Com relação aos demais tratamentos, nota-se que os valores da densidade do solo foram mais baixos na camada de 0-15 cm, contrariando os valores de densidade encontrados em condições naturais, que normalmente diminuem de forma gradativa com o aumento da profundidade do solo.

O perfil mais homogêneo da densidade do solo parece ser menos prejudicial ao crescimento das plantas do que a descontinuidade ao longo deste. Nesse aspecto, o crescimento das plantas de palmitreiro no tratamento palmitreiro x mata secundária tende a ser mais prejudicado pela densidade em função da grande diferença existente entre as camadas avaliadas, como mostra a Figura 31.

## 4.6 Análise de Crescimento do Palmitheiro (*Euterpe edulis* Martius)

### 4.6.1 Crescimento em Altura Total

Na Tabela 4 estão os valores da altura total média dos palmiteiros, determinada em todos os tratamentos, nas avaliações aos 6, 18 e 30 meses após instalação do experimento.

TABELA 4 – Altura total média do palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) determinada nas avaliações aos 6, 18 e 30 meses após instalação do experimento, nos tratamentos palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.), palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook), palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecidua Montana e palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) à pleno sol.

| Tratamentos                  | Avaliações (meses) |       |       |
|------------------------------|--------------------|-------|-------|
|                              | 6                  | 18    | 30    |
|                              | (m)                |       |       |
| Palmiteiro x Pinus           | 0,56a              | 0,62a | 0,70a |
| Palmiteiro x Eucalipto       | 0,37c              | 0,42b | 0,57b |
| Palmiteiro x Mata Secundária | 0,44b              | 0,40b |       |
| Palmiteiro Pleno Sol         | 0,53a              |       |       |

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade.



Na avaliação aos 6 meses, o palmitreiro exibiu maior altura nos tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro pleno sol, os quais foram estatisticamente superiores aos demais tratamentos. O tratamento palmitreiro x eucalipto apresentou a menor altura de palmitreiro nessa avaliação.

Aos 18 meses, o tratamento palmitreiro x pinus apresentou altura de plantas maior e significativamente diferente das alturas nos tratamentos palmitreiro x mata secundária e palmitreiro x eucalipto, os quais não apresentaram diferenças significativas entre si. O tratamento palmitreiro pleno sol não apresentou indivíduos vivos nessa avaliação.

Na avaliação aos 30 meses, a análise estatística mostrou maior altura média do palmitreiro no tratamento palmitreiro x pinus quando comparado ao tratamento palmitreiro x eucalipto. O tratamento palmitreiro x mata secundária não apresentou indivíduos vivos nessa avaliação.

A Tabela 5 mostra o incremento corrente anual (ICA) médio em altura total dos palmitreiros em cada tratamento, entre 6 e 18 meses e entre 18 e 30 meses após instalação do experimento.

O incremento corrente anual médio em altura total do palmitreiro, entre 6 e 18 meses, foi menor no tratamento palmitreiro x mata secundária quando comparado ao tratamento palmitreiro x eucalipto. Não houve diferenças significativas entre os ICA dos tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x mata secundária e também entre palmitreiro x pinus e palmitreiro x eucalipto.

Quanto ao incremento corrente anual médio em altura total, entre 18 e 30 meses, não houve diferenças significativas entre os tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x eucalipto.

O crescimento em altura do palmitreiro a pleno sol nos primeiros 6 meses após o plantio foi de 0,28 m a contar da altura inicial média de 0,25 m na época do plantio definitivo no campo. Esse crescimento pode ser atribuído à rusticidade



**TABELA 5** – Incremento corrente anual (ICA) médio em altura total do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius), determinado entre 6 e 18 e 18 e 30 meses após instalação do experimento, nos tratamentos palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.), palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook) e palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana.

| Tratamentos                   | Avaliações (meses) |       |
|-------------------------------|--------------------|-------|
|                               | 6-18               | 18-30 |
|                               | (m)                |       |
| Palmitreiro x Pinus           | 0,06ab             | 0,09a |
| Palmitreiro x Eucalipto       | 0,08a              | 0,11a |
| Palmitreiro x Mata Secundária | 0,05b              |       |

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade.

e a capacidade de adaptação da espécie, mesmo em condições ambientais extremamente desfavoráveis para seu pleno estabelecimento e crescimento inicial, principalmente com relação à luminosidade.

Nesse aspecto, ficou evidente que apesar da necessidade de um ambiente umbrófilo para o seu desenvolvimento inicial, as plantas de palmitreiro respondem substancialmente à disponibilidade de luminosidade.

Reis et al. (1987a) reforçam esta afirmativa, demonstrando, através de estudo do comportamento do palmitreiro sob diferentes níveis de sombreamento,

que plantas submetidas ao tratamento com maior sombreamento apresentaram um menor desenvolvimento, enquanto plantas submetidas ao menor nível de sombreamento, tiveram um bom desenvolvimento, apresentando valores de altura total sempre na classe superior.

Os valores médios da altura total na avaliação aos 18 meses estão muito abaixo dos encontrados por Reis et al. (1987b) em mata secundária com 20, 40, 60 e 80% de sombreamento, para os quais o palmitreiro apresentou, respectivamente, alturas de 0,94, 0,97, 1,11 e 0,80 m após 10 meses de plantio no campo. Essa diferença pode ser devido ao tempo de enviveiramento das mudas, que neste caso foi de 18 meses antes do plantio definitivo no campo, enquanto, para o presente experimento, foi de apenas 8 meses.

A maior altura total média do palmitreiro aos 18 meses (Tabela 4) foi observada no tratamento com os menores índices de luminosidade relativa, ou seja, no ambiente mais sombreado correspondente ao tratamento palmitreiro x pinus (Figura 27). Nos demais tratamentos, mesmo não existindo diferenças significativas entre as alturas, o nível de sombreamento foi maior no tratamento palmitreiro x eucalipto do que no tratamento palmitreiro x mata secundária.

A luz é apontada por vários pesquisadores como fundamental para a organização dos ecossistemas, sendo um dos fatores mais importantes para as estratégias de crescimento e regeneração das plantas nas florestas.

Segundo Inoue (1983), a adaptação das plantas à luz durante a fase inicial do desenvolvimento condiciona mudanças em sua estrutura e metabolismo, que determinará o sucesso ou não do seu crescimento. De acordo com Kramer e Kozlowski (1979), a adaptação das plantas à disponibilidade de luz está fundamentalmente relacionada ao ajustamento do aparelho fotossintético às intensidades de luz.

A exposição gradual das plantas a uma intensidade lumínica cada vez maior, da obscuridade à radiação solar direta, não permite detectar taxas positivas de fotossíntese até que se atinja o ponto de compensação de luz. O ponto de compensação de luz é a intensidade na qual a quantidade de CO<sub>2</sub> consumida na fotossíntese é exatamente igual à quantidade utilizada durante a respiração.

Como houve crescimento em altura do palmitreiro em todos os tratamentos, no período entre 6 e 18 meses (Tabela 5), pode-se afirmar que as plantas de palmitreiro acumularam biomassa, mostrando que a luminosidade se manteve em taxas acima do ponto de compensação lumínico ao longo desse período.

Segundo Paiva (1997), as folhas típicas de sombra mantêm a fotossíntese quando estão protegidas do efeito deteriorante do excesso de luz e requerem menos luz no ponto de compensação lumínico, mostrando uma fotossíntese líquida com muita pouca luz. Quando essas folhas são expostas diretamente à radiação solar, são levadas à morte por perda de água ou excesso de luz nos cloroplastos.

O efeito negativo da luz no crescimento em altura do palmitreiro ficou bem caracterizado quando os resultados mostraram um incremento corrente anual médio (Tabela 5), entre 6 e 18 meses, menor no tratamento palmitreiro x mata secundária (menos sombreado), quando comparado ao tratamento palmitreiro x eucalipto (mais sombreado). Este último, na avaliação aos 6 meses, tinha altura média inferior ao tratamento palmitreiro x mata secundária, como mostra Tabela 4.

No entanto, vale ressaltar que os resultados encontrados por Reis et al. (1987a) discordam destes, uma vez que os maiores incrementos em altura, no período entre 6 e 18 meses, foram determinados nos tratamentos com menor sombreamento.

Já Caldeira et al. (1996), estudando o efeito de diferentes níveis de sombreamento no palmiteiro em viveiro, verificaram incremento em altura entre 3 e 8 meses de idade, de 0,019, 0,044 e 0,049 m nos tratamentos sem sombreamento, com 50 e 80% de sombreamento, respectivamente.

O maior incremento corrente anual em altura total do palmiteiro, entre 6-18 e 18-30 meses, no tratamento palmiteiro x eucalipto, mesmo não havendo diferença significativa em relação ao tratamento palmiteiro x pinus, pode estar associado ao fator solo, pois, como pode-se observar nas Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A, o conteúdo de matéria orgânica, assim como os teores de macro e micronutrientes, foram sempre maiores no tratamento palmiteiro x eucalipto do que no tratamento palmiteiro x pinus.

Apesar de um incremento corrente anual médio em altura de 0,05 m entre as avaliações aos 6 e 18 meses, observou-se, no tratamento palmiteiro x mata secundária, uma diminuição da altura total média dos palmiteiros na avaliação aos 18 meses (Tabela 4), fato que pode ser atribuído à mortalidade da maioria dos indivíduos mais altos dessa espécie nesse tratamento.

No período entre a primeira e a segunda avaliações, observou-se um déficit hídrico entre os meses de maio a agosto de 1995 e no mês de abril de 1996 (Figuras 7 e 8), o que pode ter provocado um estresse hídrico nas plantas de palmiteiro nos tratamentos palmiteiro x mata secundária e palmiteiro pleno sol, que apresentaram umidade do solo abaixo do ponto de murcha permanente na avaliação aos 18 meses após instalação do experimento (Figuras 29 e 30).

Sob baixa disponibilidade de água no solo, a planta utiliza-se do fechamento dos estômatos, que é um dos principais mecanismos de controle de perda de água. Além da regulação estomática, a resposta das plantas ao estresse hídrico envolve vários outros mecanismos, como a resistência hidráulica ao fluxo de água entre raízes e folhas e a proporção raiz/parte aérea (Winkel e Rambal,

1990).

Esses fatores somados provocam uma série de processos potencialmente prejudiciais à fotossíntese, por conseguinte afetam o crescimento das plantas. Assim, provavelmente, o déficit hídrico também foi responsável pelo baixo incremento corrente anual em altura total do palmitreiro no tratamento palmitreiro x mata secundária, no período entre 6 e 18 meses e, conseqüentemente, pela baixa altura das plantas nesse tratamento na avaliação aos 18 meses.

Por outro lado, nota-se que tanto a temperatura do solo e do ar (Figura 28) como a densidade do solo (Figura 31), na avaliação aos 18 meses, não afetaram o crescimento em altura das plantas de palmitreiro, uma vez que a temperatura do ar foi igual estatisticamente entre os tratamentos e a temperatura do solo igual entre os tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x mata secundária, que apresentaram, respectivamente, a maior e menor altura total nessa avaliação. Com relação à densidade do solo, o tratamento palmitreiro pleno sol, por apresentar maior densidade do que o tratamento palmitreiro x mata secundária, na camada de 0-15 cm de profundidade, deveria ter o crescimento dos indivíduos prejudicado pela baixa infiltração de água e pela resistência do solo ao desenvolvimento das raízes, enquanto no tratamento palmitreiro x mata secundária, o crescimento deveria ser favorecido. Como os resultados mostraram maior altura total do palmitreiro no tratamento palmitreiro pleno sol na avaliação aos 6 meses, a densidade do solo, portanto, certamente não foi fator limitante ao crescimento em altura das plantas de palmitreiro.

Contudo, de modo geral os efeitos negativos dos fatores ambientais mais limitantes ao crescimento em altura do palmitreiro, como a luminosidade e o déficit hídrico, refletiram diretamente no seu incremento corrente anual, haja visto que no período entre 6 e 18 meses de plantio, este foi de apenas 0,06, 0,08 e 0,05 m, respectivamente nos tratamentos palmitreiro x pinus, palmitreiro x eucalipto e

palmitreiro x mata secundária, bem menores quando comparados aos incrementos de 0,41, 0,47, 0,44 e 0,36 m, determinados por Reis et al. (1987a) no mesmo período, para os tratamentos com 20, 40 60 e 80% de sombreamento, respectivamente.

O incremento corrente anual em altura total entre 18 e 30 meses também esteve muito abaixo desses valores, haja visto que apresentou um aumento de apenas 0,03 m nos tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x eucalipto em relação ao incremento do período anterior.

Já a altura total do palmitreiro na avaliação aos 30 meses, nos tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x eucalipto (Tabela 4), esteve muito acima das alturas encontradas por Yamazoe et al. (1990) após 46 meses de instalação do experimento, sob capoeirinha, capoeira e capoeirão, que foram de 0,12, 0,12 e 0,1208 m respectivamente. Também esteve acima das alturas encontradas por Yamazoe, Dias e Moura Neto (1990), após 31 meses de instalação do experimento, que foram de 0,43, 0,39, 0,33 e 0,28 m nos tratamentos com 20, 40, 60 e 80% de desbastes de pinus (*Pinus pinaster* Aiton) respectivamente.

Por outro lado, Pinheiro, Mariano e Crestana (1988), estudando o desenvolvimento do palmitreiro sob plantio de pinus (*Pinus kesiya* Royle ex Gordon), encontraram alturas de 1,16, 1,35, 1,46, 1,23 e 0,26 m nos tratamentos sem desbaste, com 75, 50, 25 e 100% de desbaste do número inicial de árvores de pinus, respectivamente, após 39 meses de instalação do experimento. À exceção deste último tratamento, os demais apresentaram valores bem acima aos encontrados neste trabalho para os tratamentos palmitreiro x pinus (0,70 m) e palmitreiro x eucalipto (0,57 m), na avaliação aos 30 meses.

Com relação ao tratamento palmitreiro x eucalipto, na avaliação aos 30 meses, observa-se que mesmo havendo grande mortalidade das plantas de palmitreiro (Figura 34), este apresentou incremento corrente anual médio em

altura total semelhante ao tratamento palmitreiro x pinus e maior em relação ao seu incremento no período anterior. Isso mostra que apesar das condições de luminosidade não serem as mais adequadas para o melhor crescimento em altura total das plantas de palmitreiro nesse tratamento, estas provavelmente encontraram outros fatores ambientais que estimularam o seu crescimento, como as condições física e química do solo (Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A) e a disponibilidade de água (Figuras 29 e 30).

#### 4.6.2 Crescimento em Diâmetro à Altura do Colo

Na Tabela 6 estão os valores médios do diâmetro à altura do colo dos palmitreiros, determinados em cada tratamento nas avaliações aos 6, 18 e 30 meses após instalação do experimento.

Na avaliação aos 6 meses, o palmitreiro exibiu maior diâmetro à altura do colo nos tratamentos palmitreiro x eucalipto e palmitreiro a pleno sol, quando comparados aos tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x mata secundária. Os tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x mata secundária não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si nessa avaliação.

Aos 18 meses, o tratamento palmitreiro x mata secundária apresentou o menor diâmetro de colo do palmitreiro quando comparado aos tratamentos palmitreiro x eucalipto e palmitreiro x pinus, sendo estes dois iguais estatisticamente. O tratamento palmitreiro pleno sol não apresentou indivíduos vivos nessa avaliação.

Na avaliação aos 30 meses, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x eucalipto. O tratamento palmitreiro x mata secundária não apresentou indivíduos vivos nessa avaliação.

A Tabela 7 mostra o incremento corrente anual (ICA) médio em diâmetro

**TABELA 6** – Valores médios do diâmetro à altura do colo do palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) determinados nas avaliações aos 6, 18 e 30 meses após instalação do experimento, nos tratamentos palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.), palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook), palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana e palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) à pleno sol.

| Tratamentos                   | Avaliações (meses) |       |       |
|-------------------------------|--------------------|-------|-------|
|                               | 6                  | 18    | 30    |
|                               | (cm)               |       |       |
| Palmeiteiro x Pinus           | 0,86b              | 1,20a | 1,61a |
| Palmeiteiro x Eucalipto       | 1,03a              | 1,16a | 1,60a |
| Palmeiteiro x Mata Secundária | 0,84b              | 0,94b |       |
| Palmeiteiro Pleno Sol         | 0,99a              |       |       |

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade.

à altura do colo dos palmeiteiros em cada tratamento entre 6 e 18 e 18 e 30 meses após instalação do experimento.

O incremento corrente anual médio em diâmetro do colo do palmeiteiro, entre 6 e 18 meses, foi maior no tratamento palmeiteiro x pinus quando comparado aos tratamentos palmeiteiro x eucalipto e palmeiteiro x mata secundária. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos palmeiteiro x mata secundária e palmeiteiro x eucalipto. Entre 18 e 30 meses, não houve diferenças



**TABELA 7** – Incremento corrente anual (ICA) médio em diâmetro à altura do colo do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius), determinado entre 6 e 18 e 18 e 30 meses após instalação do experimento, nos tratamentos palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.), palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook) e palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana.

| Tratamentos                   | Avaliações (meses) |       |
|-------------------------------|--------------------|-------|
|                               | 6-18               | 18-30 |
|                               | (cm)               |       |
| Palmitreiro x Pinus           | 0,34a              | 0,40a |
| Palmitreiro x Eucalipto       | 0,19b              | 0,36a |
| Palmitreiro x Mata Secundária | 0,14b              |       |

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade.

significativas entre os tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x eucalipto.

Assim como ocorreu com a altura total na avaliação aos 6 meses após instalação do experimento, as plantas de palmitreiro também apresentaram bom crescimento em diâmetro à altura do colo no tratamento palmitreiro pleno sol nessa avaliação (Tabela 6). Esse resultado consolida a afirmação já feita anteriormente quanto à rusticidade e à capacidade de adaptação dessa espécie em diferentes ambientes.

Segundo Kozlowski (1962), o crescimento em diâmetro guarda uma relação mais direta com a fotossíntese líquida do que o crescimento em altura, o qual depende mais dos carboidratos acumulados e de um balanço favorável entre fotossíntese líquida e respiração. Em outras palavras, o crescimento em diâmetro depende da atividade cambial, que por sua vez é estimulada por fotoassimilados e hormônios translocados das regiões apicais, portanto, o crescimento em diâmetro é um bom indicador da assimilação líquida, porquanto depende mais diretamente da fotossíntese.

Nesse aspecto, deveríamos esperar um maior crescimento em diâmetro à altura do colo nos tratamentos com menor sombreamento. No entanto, na avaliação aos 18 meses, os maiores diâmetros do colo foram encontrados nos tratamentos mais sombreados. Inclusive, o maior incremento corrente anual entre 6 e 18 meses após instalação do experimento foi determinado no tratamento palmitreiro x pinus, que apresentou baixo índice de luminosidade relativa (Figura 27).

Dessa forma, ficou caracterizado que o crescimento em diâmetro à altura do colo do palmitreiro não foi prejudicado pelo alto nível de sombreamento, principalmente no tratamento palmitreiro x pinus. Já com relação aos demais tratamentos, o aumento da luminosidade pode ter provocado o baixo crescimento em diâmetro do colo dos palmitreiros, principalmente no tratamento palmitreiro x mata secundária.

Contudo, Reis et al. (1987b), avaliando o comportamento do palmitreiro sob diferentes níveis de sombreamento, verificaram que as plantas desenvolvidas sob maior sombreamento foram as que apresentaram os menores índices de crescimento. Na avaliação aos 10 meses após instalação do experimento, o diâmetro de colo foi de 1,82, 1,67, 1,93 e 1,24 cm nos tratamentos com 20, 40, 60 e 80% de sombreamento, respectivamente.

Já Reis et al. (1987a) verificaram incremento em diâmetro de colo, entre 6 e 18 meses, de 0,97, 0,79, 0,80 e 0,63 cm nos tratamentos com 20, 40, 60 e 80% de sombreamento, respectivamente. Neste caso, também, nota-se maior crescimento em diâmetro do colo do palmitero nos tratamentos com menor sombreamento.

O maior incremento corrente anual médio em diâmetro do colo do palmitero no tratamento palmitero x pinus, entre 6 e 18 meses, mostrou que não ocorreu alongação acentuada em altura total das plantas de palmitero nesse tratamento, uma vez que houve crescimento significativo tanto em altura total como em diâmetro do colo nesse período. Quanto aos demais tratamentos, pode-se dizer que se manteve esse mesmo comportamento de crescimento.

No tratamento palmitero x mata secundária, nota-se que ocorreu um aumento do diâmetro do colo dos palmiteros na avaliação aos 18 meses, em relação à primeira avaliação, caracterizado pelo incremento corrente anual médio de 0,14 cm nesse período. Tal fato pode ser explicado quando considera-se que a maioria das plantas de palmitero remanescentes até então, nesse tratamento, foram aquelas que nesta avaliação apresentaram as menores alturas e os maiores diâmetros à altura do colo.

Da mesma forma que para a altura total, os valores do diâmetro à altura do colo também foram os menores no tratamento palmitero x mata secundária na avaliação aos 18 meses, caracterizando este tratamento como o mais limitante ao crescimento do palmitero em relação aos tratamentos palmitero x pinus e palmitero x eucalipto.

O estresse hídrico sofrido pelas plantas de palmitero no tratamento palmitero x mata secundária, caracterizado pela umidade do solo abaixo do ponto de murcha permanente na avaliação aos 18 meses após instalação do experimento (Figuras 29 e 30), também influenciou negativamente no crescimento

em diâmetro do colo das plantas de palmeiro, haja visto que este tratamento apresentou o menor incremento corrente anual no período entre 6 e 18 meses (Tabela 7).

Assim como ocorreu com a altura total, tanto as temperaturas do solo e do ar como a densidade do solo não afetaram o crescimento em diâmetro do colo dos palmeiros nos tratamentos avaliados.

Na avaliação aos 30 meses, apesar da alta mortalidade das plantas de palmeiro no tratamento palmeiro x eucalipto (Figura 34), as remanescentes cresceram na mesma proporção das plantas do tratamento palmeiro x pinus (Tabela 7), uma vez que não houve diferenças estatisticamente significativas entre esses tratamentos nesse avaliação, quanto ao incremento corrente anual em diâmetro do colo. Isso reforça o que já foi colocado anteriormente na discussão do crescimento em altura total, ou seja, no tratamento palmeiro x eucalipto as condições física e química do solo (Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A) e a disponibilidade de água (Figuras 29 e 30) foram essenciais tanto para o crescimento em altura total como para o crescimento em diâmetro do colo dos palmeiros.

Yamazoe, Dias e Moura Neto (1990), estudando o comportamento do palmeiro sob pinus (*Pinus pinaster* Aiton) em diferentes intensidades de desbaste, verificaram, após 41 meses de instalação do experimento, diâmetros à altura do solo de 7,46, 7,41, 5,97 e 4,66 cm nos tratamentos com 20, 40, 60 e 80% de desbaste, respectivamente.

Esses valores estão muito acima dos diâmetros de colo encontrados neste experimento, no tratamento palmeiro x pinus, na avaliação aos 30 meses após instalação do experimento (Tabela 6), apesar da diferença de 11 meses entre as avaliações. Isso mostra que embora o palmeiro tenha apresentado melhor crescimento em diâmetro do colo nesse tratamento entre 6-18 e 18-30 meses (mesmo não apresentando diferenças significativas em relação ao tratamento

palmitero x eucalipto entre 18 e 30 meses), provavelmente as condições ambientais ainda não eram as ideais para o seu pleno crescimento e desenvolvimento.

#### 4.6.3 Número de Folhas

Na Tabela 8 estão expressos os valores médios do número de folhas funcionais das plantas de palmitero, determinados em cada tratamento na avaliação aos 6, 18 e 30 meses após instalação do experimento.

TABELA 8 - Valores médios do número de folhas funcionais das plantas de palmitero, determinados nas avaliações aos 6, 18 e 30 meses após instalação do experimento, nos tratamentos palmitero (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.), palmitero (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook), palmitero (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana e palmitero (*Euterpe edulis* Martius) à pleno sol.

| Tratamentos                 | Avaliações (meses) |       |       |
|-----------------------------|--------------------|-------|-------|
|                             | 6                  | 18    | 30    |
| Palmitero x Pinus           | 2,60b              | 3,12a | 3,82a |
| Palmitero x Eucalipto       | 3,32a              | 2,32b | 2,36b |
| Palmitero x Mata Secundária | 3,26a              | 2,58b |       |
| Palmitero Pleno Sol         | 2,04c              |       |       |

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade.

Como na aplicação do teste de Kruskal-Wallis (Campos, 1983) trabalha-se com as ordens dos valores observados e não com os valores médios, procurou-se, nessa tabela, expressar os valores médios sem aproximações, haja visto que, caso estas sejam feitas, alguns tratamentos apresentariam valores médios iguais, dando impressão de não haver diferenças estatísticas entre eles.

Na avaliação aos 6 meses após instalação do experimento, verificou-se maior número de folhas funcionais de palmeiro nos tratamentos palmeiro x eucalipto e palmeiro x mata secundária quando comparados aos tratamentos palmeiro x pinus e palmeiro pleno sol. O tratamento palmeiro pleno sol apresentou o menor número de folhas nessa avaliação.

Na avaliação aos 18 meses, o tratamento palmeiro x pinus apresentou palmeiros com maior número de folhas funcionais quando comparado aos tratamentos palmeiro x eucalipto e palmeiro x mata secundária, sendo que estes não apresentaram diferenças significativas entre si. O tratamento palmeiro pleno sol não apresentou indivíduos vivos nessa avaliação.

Na avaliação aos 30 meses, o tratamento palmeiro x pinus apresentou palmeiros com maior número de folhas quando comparado ao tratamento palmeiro x eucalipto. O tratamento palmeiro x mata secundária não apresentou indivíduos vivos nessa avaliação.

De acordo com Bovi et al. (1987), a utilização do parâmetro número de folhas funcionais para avaliar o crescimento do palmeiro deve-se ao fato do palmito constituir-se de folhas jovens, em desenvolvimento, envoltas pelas bainhas das mais velhas. Segundo esses mesmos autores, a tomada desse parâmetro deve ser feito, preferencialmente até o terceiro ano após o plantio definitivo no campo.

Nota-se, na avaliação aos 6 meses, que os tratamentos com menor número de folhas de palmeiro (palmeiro x pinus e palmeiro pleno sol) foram

aqueles que apresentaram maior altura total nessa avaliação (Tabela 4). Porém, na segunda avaliação, os tratamentos com menor número de folhas (palmitreiro x eucalipto e palmitreiro x mata secundária) apresentaram a menor altura total (Tabela 4). O mesmo ocorreu na avaliação aos 30 meses.

Segundo Ledig (1969) e Boardman (1977), há uma correlação direta entre área de superfície fotossinteticamente útil e área foliar, portanto, o aumento da área foliar com o sombreamento é uma das maneiras da planta aumentar a superfície fotossintetizante rapidamente, assegurando um aproveitamento maior das baixas intensidades luminosas, compensando assim as taxas fotossintéticas por unidade de área mais baixas, que são características de folhas de sombra.

Nesse aspecto, considerando-se uma correlação positiva entre número de folhas e área foliar, é de se esperar que as plantas de palmitreiro apresentem baixo número de folhas no período inicial de seu crescimento, uma vez que esta espécie, segundo vários autores e como já ficou caracterizado até então, exige sombreamento na fase inicial de seu estabelecimento no campo, o que denota sua grande capacidade para realizar fotossíntese a níveis altos de sombreamento.

Nessa linha de raciocínio, portanto, julga-se que a variação no número de folhas entre os tratamentos na avaliação aos 6 meses pode ser devido à variação no número inicial de folhas das plantas de palmitreiro, quando retiradas do viveiro por ocasião do plantio definitivo no campo.

Na avaliação aos 18 meses, observou-se diminuição do número de folhas de palmitreiro nos tratamentos palmitreiro x eucalipto e palmitreiro x mata secundária, resultado possivelmente do baixo nível de sombreamento nesses tratamentos (Figura 27), o que provocou alterações no processo fotossintético das plantas e por conseguinte, prejudicou o seu crescimento, principalmente com relação à altura total (Tabelas 4 e 5).

A diminuição do número médio de folhas de palmitheiro no tratamento palmitheiro x eucalipto foi de 2,1 e 1, entre 6-18 e 18-30 meses, respectivamente. Já no tratamento palmitheiro x mata secundária, foi de 2,4 entre 6 e 18 meses. Com relação ao tratamento palmitheiro x pinus, houve um incremento médio de 0,58 e 0,66 folhas de palmitheiro entre 6-18 e 18-30 meses, respectivamente.

O incremento médio do número de folhas entre 6 e 18 meses, determinado no tratamento palmitheiro x pinus, foi menor do que o encontrado por Reis et al. (1987a) para esse mesmo período, que foi de 1,09, 0,68, 0,65 e 1,14 folhas para os níveis de 20, 40, 60 e 80% de sombreamento, respectivamente. Nota-se, neste caso, que os maiores incrementos foram observados nos tratamentos com maior e menor sombreamento, mostrando a não influência da luminosidade na variação do número de folhas.

Embora ocorrendo diminuição do número de folhas nos tratamentos palmitheiro x eucalipto e palmitheiro x mata secundária, o número remanescente destas na avaliação aos 18 meses, em ambos tratamentos (Tabela 8), foi semelhante ao encontrado por Reis et al. (1987b) após 10 meses de instalação do experimento. Vale salientar que estes autores verificaram os menores números de folhas nos tratamentos mais sombreados.

Outro fator, além do excesso de luminosidade, que pode ter provocado a diminuição do número de folhas e contribuído para o menor crescimento das plantas de palmitheiro no tratamento palmitheiro x mata secundária, foi o déficit hídrico no solo, caracterizado pela umidade deste abaixo do ponto de murcha permanente na avaliação aos 18 meses após instalação do experimento (Figuras 29 e 30).

Aos 30 meses, embora o tratamento palmitheiro x eucalipto tenha apresentado número médio de folhas maior do que na avaliação anterior, os efeitos negativos resultantes da queda destas nesta e na avaliação aos 18 meses



provavelmente refletiram na menor altura total das plantas desse tratamento quando comparado ao tratamento palmeiteiro x pinus.

Observa-se que o tratamento palmeiteiro x eucalipto com menor número de folhas de palmeiteiro, nas avaliações aos 18 e 30 meses, apresentou diâmetro de colo igual estatisticamente ao tratamento palmeiteiro x pinus (maior número de folhas), nessas duas mesmas avaliações. Isso mostra que embora se tenha palmeiteiros com poucas folhas funcionais no tratamento palmeiteiro x eucalipto, quando comparado ao tratamento palmeiteiro x pinus, estas foram suficientes para manter as taxas fotossintéticas em níveis que permitiram o crescimento em diâmetro de colo das plantas.

Yamazoe, Dias e Moura Neto (1990), no entanto, estudando o comportamento do palmeiteiro sob plantio de pinus (*Pinus pinaster* Aiton) em diferentes intensidades de desbaste, verificaram após 41 meses de plantio no campo, maior número de folhas nos tratamentos com desbastes menos intensos, sendo que estes apresentaram também maior altura total e diâmetro à altura do solo.

Yamazoe et al. (1990) também verificaram maior número de folhas nos tratamentos com maior sombreamento, o que não implicou em maior altura total dos palmeiteiros, embora esses tratamentos tenham apresentado os maiores índices de sobrevivência.

#### **4.6.4 Sobrevivência**

A capacidade potencial de estabelecimento das espécies, normalmente pode ser observada, no campo, nos primeiros períodos pós-plantio e avaliada através da sua porcentagem de sobrevivência, haja visto que são sob condições de campo que normalmente as mudas de diferentes espécies florestais e agrícolas

diferem em suas expressões fenotípicas de adaptação e vigor. Daí a importância de se avaliar a sobrevivência das espécies nos primeiros períodos pós-plantio no campo (Macedo, 1991).

Na primeira avaliação realizada 6 meses após instalação do experimento, não se constataram indivíduos mortos nos tratamentos avaliados, como mostra a Figura 32; conseqüentemente, não houve diferenças significativas entre os tratamentos quanto à sobrevivência das plantas.

Estes resultados confirmam a grande rusticidade e capacidade de adaptação inicial dessa espécie a diferentes condições edafoclimáticas, segundo Tsukamoto Filho e Macedo (1999), decorrentes, possivelmente, da sua grande plasticidade ecológica, caracterizada por sua dispersão geográfica pelo país, e/ou ainda em função da disponibilidade, translocação e eficiência de utilização de suas reservas adquiridas na fase de formação de mudas, sob condições ideais de viveiro, suficientes para permitir sua sobrevivência em diferentes ambientes, nesta fase inicial de aclimação a campo.

Bovi, Godoy Júnior e Sáes (1987b), no entanto, afirmam que os dois primeiros meses após o plantio definitivo no campo são os mais críticos para a sobrevivência das mudas de palmitero, devido a possíveis déficit hídricos, ataque de insetos e doenças e concorrência com plantas indesejáveis. Além desses fatores, a luminosidade também é considerada, por muitos autores, como um fator crítico fundamental para o pleno estabelecimento inicial do palmitero no campo.

Neste experimento, foram realizadas vistorias fitossanitárias constantes e controle integrado de plantas indesejáveis em todos os tratamentos, também não ocorreu déficit hídrico no período compreendido entre o plantio no campo e a primeira avaliação aos 6 meses, aspectos que certamente influenciaram de forma positiva na total sobrevivência das mudas de palmitero nesse período.

Com relação ao efeito da luz sobre a mortalidade das plantas de palmeiro, Caldeira et al. (1996) verificaram, em condições de viveiro, que

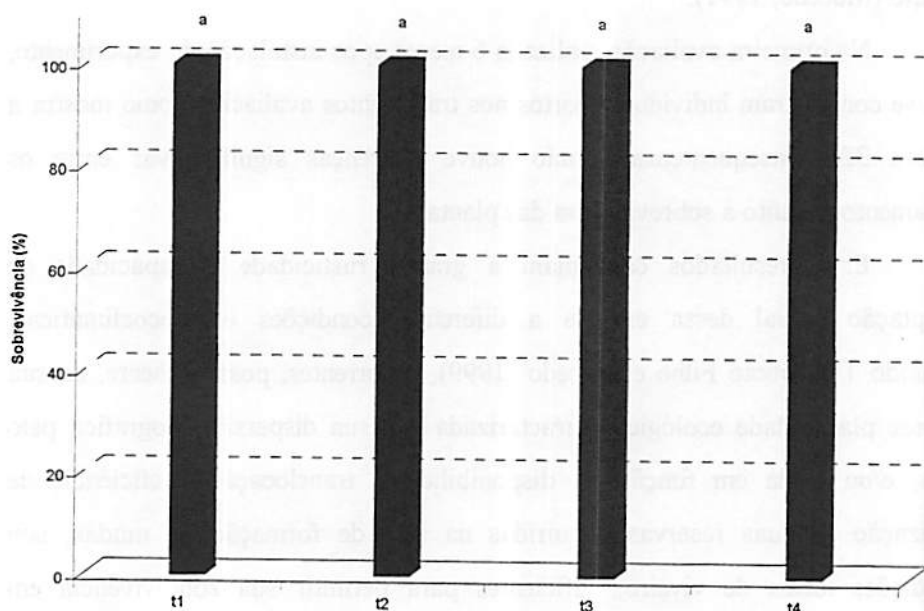


FIGURA 32 – Porcentagem de sobrevivência do palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) determinada em cada tratamento na avaliação aos 6 meses após instalação do experimento. Sendo: t1 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.); t2 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook); t3 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana; t4 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) à pleno sol.

o palmitreiro a céu aberto morreu gradativamente, chegando aos 7 meses de idade com apenas 10% de sobrevivência. Já com 50 e 80% de sombreamento, as mudas com essa mesma idade apresentaram 82 e 88% de sobrevivência, respectivamente.

Moura Neto, Dias e Yamazoe (1986) estudaram o comportamento do palmitreiro sob diferentes tipos de vegetação após 7 meses de plantio no campo, obtendo 47,5, 35,87, 92,46 e 96,61% de sobrevivência sob capoeira, mata secundária aberta, mata secundária fechada e reflorestamento de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze, respectivamente. Esses autores atribuíram a elevada mortalidade dos indivíduos de palmitreiro nos tratamentos sob capoeira e mata secundária aberta à maior incidência direta de raios solares nesses tratamentos, que influenciaram também na redução da umidade do solo e da umidade relativa do ar.

Estudando o desenvolvimento inicial do palmitreiro sob diversas condições de sombreamento em plantio de *Pinus kesiya* Royle ex, Gordon, Pinheiro, Mariano e Crestana (1988) verificaram, após 9 meses de instalação do experimento, que a sobrevivência de 50% dos palmitreiros a pleno sol foi menor quando comparada aos tratamentos com desbastes mecânicos de 25, 50 e 75% e sem desbaste do plantio original de pinus, que apresentaram respectivamente sobrevivência de 96, 94,8, 88,8 e 98,8%.

Nessa mesma linha de pesquisa, Yamazoe, Dias e Moura Neto (1990), estudando o comportamento do palmitreiro sob diferentes intensidades luminosas em plantio consorciado com pinus (*Pinus pinaster* Aiton), obtiveram, após 8 meses de instalação do experimento, 97, 96, 93,3 e 88% de sobrevivência média nos tratamentos com 20, 40, 60 e 80% de desbaste de pinus, respectivamente.

Segundo Reis et al. (1987b), o palmitreiro, após 10 meses de implantação sob mata secundária em estágio arbóreo inicial, apresentou 64, 84, 80 e 80% de

sobrevivência nas condições de 20, 40, 60 e 80% de sombreamento, respectivamente.

Em estudo para verificar a eficiência de sistemas de implantação do palmitreiro em mata secundária, Nodari et al. (1987) observaram uma porcentagem de sobrevivência de 83,5% das mudas de raiz nua (1ª folha aberta) após 3 meses de estabelecimento no campo, dado que permitiu determinar sua maior eficiência na implantação do palmitreiro. Nesse mesmo experimento, Reis et al. (1992a) verificaram que não houve mais mortes das mudas de raiz nua até 9 meses após a instalação do experimento.

Esse conjunto de informações, com dados mostrando a sobrevivência do palmitreiro sob radiação solar direta, mesmo que baixa, reforçam a idéia que o palmitreiro apresenta alta capacidade adaptativa em exposição aos fatores ambientais, embora a luminosidade direta seja um fator extremamente limitante ao seu pleno estabelecimento e desenvolvimento inicial.

Na segunda avaliação, realizada 18 meses após instalação do experimento, observou-se maior porcentagem de sobrevivência no tratamento palmitreiro x pinus. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos palmitreiro x eucalipto e palmitreiro x mata secundária. O tratamento palmitreiro pleno sol não apresentou indivíduos vivos nessa avaliação. A Figura 33 mostra os valores da porcentagem de sobrevivência do palmitreiro em cada tratamento na avaliação aos 18 meses após instalação do experimento.

Nota-se a redução de 38, 48 e 100% do total de indivíduos de palmitreiro inicialmente plantados, entre as avaliações realizadas aos 6 e 18 meses, respectivamente nos tratamentos palmitreiro x eucalipto, palmitreiro x mata secundária e palmitreiro pleno sol.

A total mortalidade dos palmitreiros a pleno sol, ocorrida após 18 meses de instalação do experimento, pode ser atribuída à radiação solar direta, que

atingiu valores médios de 2060,3  $\mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$ , 1106,3  $\text{W.m}^{-2}$  e 127,7 Klux para radiação fotossinteticamente ativa, radiação solar global e radiação solar

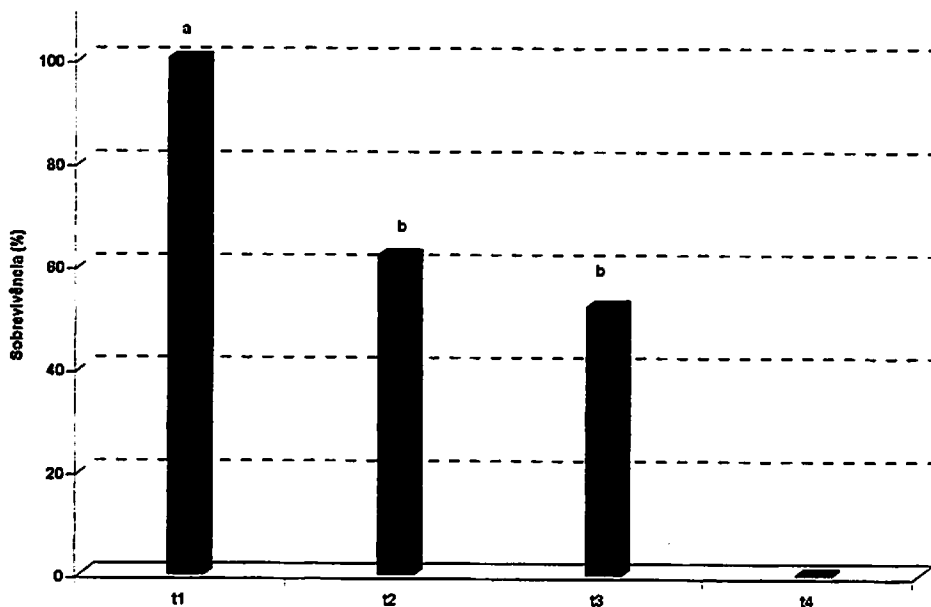


FIGURA 33 – Porcentagem de sobrevivência do palmeiro (*Euterpe edulis Martius*) determinada em cada tratamento na avaliação aos 18 meses após instalação do experimento. Sendo: t1 = palmeiro (*Euterpe edulis Martius*) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.); t2 = palmeiro (*Euterpe edulis Martius*) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook); t3 = palmeiro (*Euterpe edulis Martius*) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana; t4 = palmeiro (*Euterpe edulis Martius*) à pleno sol.

visível, respectivamente. Esses valores estão muito acima daqueles determinados sob dossel no tratamento palmitreiro x pinus (Figuras 24, 25 e 26), que apresentou baixos índices de luminosidade relativa (Figura 27) e manteve 100% de sobrevivência na avaliação aos 18 meses. Por outro lado, os valores das radiações no tratamento palmitreiro pleno sol não diferiram estatisticamente do tratamento palmitreiro x mata secundária, fato que pode indicar a influência de outros fatores na mortalidade generalizada dos palmitreiros a pleno sol.

A maior porcentagem de sobrevivência do palmitreiro no tratamento palmitreiro x pinus, na avaliação aos 18 meses, pode ser atribuído ao maior nível de sombreamento proporcionado pelas árvores de pinus (Figura 27). Por outro lado, a sobrevivência diminuiu nos tratamentos palmitreiro x eucalipto e palmitreiro x mata secundária (Figura 33), provavelmente devido à alta luminosidade (Figura 27), ou seja, ao menor sombreamento proporcionado pelas árvores de eucalipto e pela mata secundária.

Tal constatação permitiu verificar que, à medida que as plantas vão se desenvolvendo no campo, crescem suas exigências quanto ao fator luminosidade, daí a total mortalidade dos palmitreiros no tratamento a pleno sol, na avaliação aos 18 meses.

Segundo Yamazoe, Dias e Moura Neto (1990), o palmitreiro em plantio consorciado com pinus (*Pinus pinaster* Aiton) submetido a diferentes intensidades de desbaste, apresentou redução gradativa da sobrevivência com o aumento da luminosidade. Na avaliação aos 19 meses após instalação do experimento, obtiveram-se 90,7% de sobrevivência média com 20% de desbaste, 80,7% com 40%, 70,7% com 60% e 52% com 80%.

Já Pinheiro, Mariano e Crestana (1988), trabalhando com palmitreiro consorciado com pinus (*Pinus kesiya* Royle ex Gordon), determinaram uma porcentagem de sobrevivência de 5% após 15 meses de instalação do

experimento, para o tratamento palmitreiro a pleno sol sob corte raso de pinus. Para os tratamentos com 25, 50 e 75% de desbaste e sem desbaste, a sobrevivência foi de 88, 90,8, 66 e 90,8%, respectivamente.

Outro fator, além da luminosidade, que também pode ter provocado a mortalidade dos palmitreiros tanto no tratamento a pleno sol como no tratamento palmitreiro x mata secundária, refere-se ao déficit hídrico acentuado ocorrido entre a primeira e a segunda avaliações, no período de maio a agosto de 1995 e também em abril de 1996, só que mais ameno, antecedendo a segunda avaliação. Fato que culminou com valores para a umidade do solo abaixo do ponto de murcha permanente na avaliação aos 18 meses para ambos os tratamentos (Figuras 29 e 30).

Segundo Bazzaz e Pickett (1980), os períodos secos em florestas tropicais são mais comuns do que se pensa e a morte de plântulas em larga escala de algumas espécies em florestas maduras ocorre mesmo durante períodos curtos de seca. Essa afirmativa cabe também às florestas plantadas, onde a competição das árvores com indivíduos tanto do sub-bosque como introduzidos em sistemas agroflorestais favorecem ainda mais a mortalidade das plantas.

Já com relação à temperatura do solo, nota-se que a variação desta entre os tratamentos na avaliação aos 18 meses não teve influência direta na mortalidade das plantas de palmitreiro, haja visto que nos tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x mata secundária, iguais estatisticamente com as menores temperaturas de solo (Figura 28), observaram-se valores percentuais de mortalidade diferentes entre ambos (Figura 33). Esse mesmo comportamento foi constatado nos tratamentos palmitreiro x eucalipto e palmitreiro pleno sol, que apresentaram as maiores temperaturas de solo (Figura 28).

A baixa quantidade de folhas dos palmitreiros no tratamento a pleno sol, quando comparado aos demais tratamentos, na avaliação aos 6 meses,



seguramente mostra que as plantas de palmeiro começaram a sofrer, já neste período, os efeitos ambientais negativos ao seu estabelecimento e crescimento inicial, fato que se confirma na segunda avaliação com a morte total dos indivíduos desse tratamento.

Na avaliação realizada aos 30 meses após instalação do experimento, uma maior porcentagem de sobrevivência foi observada no tratamento palmeiro x pinus, quando comparado ao tratamento palmeiro x eucalipto. Verificou-se mortalidade total das plantas de palmeiro no tratamento palmeiro x mata secundária. A Figura 34 mostra a porcentagem de sobrevivência do palmeiro em cada tratamento na avaliação aos 30 meses após instalação do experimento.

Nessa avaliação, ocorreu uma redução de 12, 72 e 100% dos indivíduos de palmeiro nos tratamentos palmeiro x pinus, palmeiro x eucalipto e palmeiro x mata secundária, respectivamente, em relação ao total de 50 indivíduos inicialmente plantados.

Além do déficit hídrico, provavelmente a competição dos indivíduos do sub-bosque com as plantas de palmeiro no tratamento palmeiro x mata secundária também provocou a mortalidade dos palmeiros nesse tratamento. A Figura 13 mostrou o número total de indivíduos por família que apresentaram CAP < 5 cm nas três parcelas amostrais de 2 m<sup>2</sup> cada e que se regeneravam naturalmente no sub-bosque desse tratamento na avaliação aos 30 meses após instalação do experimento. Nota-se que houve um crescimento muito rápido das plantas desse sub-bosque, uma vez que, no período de apenas um ano, estas atingiram uma altura total média de 0,47 m, ou seja, 0,07 m a mais do que a altura total média das plantas de palmeiro na avaliação aos 18 meses (Tabela 4).

Estas constatações nos levam a acreditar que ocorreu forte competição entre as plantas de palmeiro e os indivíduos do sub-bosque desse tratamento, principalmente por água, nutrientes e espaço. A competição geralmente provoca

inibição ou paralisação do crescimento ou do metabolismo da planta, o que pode levar à morte.

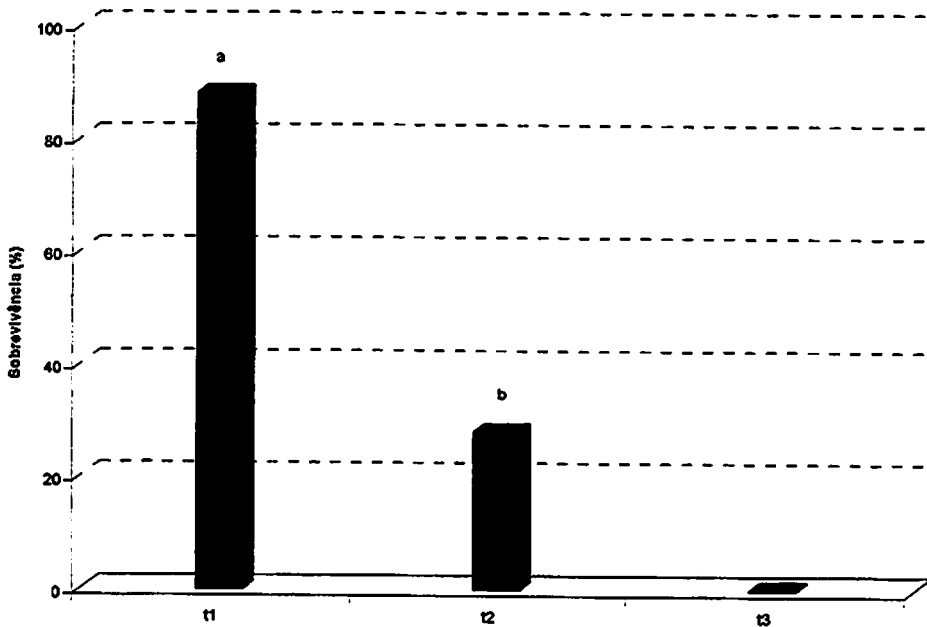


FIGURA 34 – Porcentagem de sobrevivência de palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) determinada na avaliação aos 30 meses após instalação do experimento. Sendo: t1 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) x pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.); t2 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) x eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook); t3 = palmeiro (*Euterpe edulis* Martius) x Mata Secundária Estacional Semidecídua Montana.

Por outro lado, a exposição do palmeiro ao longo do tempo, sob baixo nível de sombreamento, também pode ter provocado a mortalidade das plantas

tanto no tratamento palmitreiro x mata secundária como no tratamento palmitreiro x eucalipto.

Pinheiro, Mariano e Crestana (1988), trabalhando com palmitreiro consorciado com pinus (*Pinus kesiya* Royle ex Gordon), verificaram, após 27 meses de instalação do experimento, uma porcentagem de sobrevivência de 2, 83, 84, 54 e 86% para os tratamentos palmitreiro a pleno sol, 25, 50 e 75% de desbaste de pinus e sem desbaste, respectivamente. Já na avaliação aos 39 meses, a sobrevivência foi de 2, 71, 73, 49 e 74%, na mesma sequência dos tratamentos mencionados acima.

Já Reis et al. (1992a), estudando o comportamento do palmitreiro sob mata secundária com dominância de mirtáceas, verificaram a sobrevivência de 57,4 e 49,8% das mudas aos 40 e 52 meses após instalação do experimento, respectivamente.

Outro fator que também pode ter provocado a morte das plantas de palmitreiro no tratamento palmitreiro x mata secundária foi a queda de galhos secos das árvores que compõem o extrato superior da mata, já que na queda destes ocorreram danos consideráveis às plantas, como a quebra de folhas. Por outro lado, também causaram o sufocamento das plantas através do amontoado de galhos secos que se depositaram sobre estas. Tais situações foram observadas por ocasião das avaliações realizadas a campo.

#### **4.7 Sugestões Para o Cultivo do Palmitreiro em Sistemas Agroflorestais em Lavras – MG**

Observando os vários fatores ambientais limitantes ao crescimento das mudas de palmitreiro ao longo do período de avaliações, pode-se sugerir um

conjunto de medidas que visam minimizar as influências restritivas desses fatores, otimizando o crescimento da espécie em sistemas agroflorestais.

A maior sobrevivência das mudas no local definitivo depende principalmente da rapidez de enraizamento e da capacidade do sistema radicial para o fornecimento de água e de nutrientes à parte aérea. Nesse aspecto, as mudas de palmitero, por ocasião do plantio definitivo no campo, devem estar com sistema radicular bem formado e em ótimas condições fitossanitárias. As mudas, quando mostram condições ideais para o plantio definitivo no campo, aumentam sua resistência aos fatores adversos ao seu crescimento e diminuem os riscos de perdas, causadas principalmente por déficit hídrico no solo.

Para evitar a morte das plantas de palmitero por falta de água no solo, provocada pelo déficit hídrico acentuado principalmente quando a umidade do solo encontra-se abaixo do ponto de murcha permanente, sugere-se a utilização de irrigação e/ou plantio das mudas a partir do mês de novembro, quando se inicia o período chuvoso na região (Figura 4). Essa medida visa proporcionar maior tempo de aproveitamento desse período pelas mudas de palmitero, de tal forma que estas se estabeleçam adequadamente sem qualquer restrições dessa ordem ao seu crescimento, o que julga-se, certamente, aumentaria a resistência das plantas principalmente com relação ao déficit hídrico, favorecendo o desenvolvimento e diminuindo a mortalidade das mudas ao longo do tempo de estabelecimento.

Para a introdução do palmitero em sistemas agroflorestais em Lavras – MG, sugere-se optar por ambientes que promovam maior sombreamento para as mudas; portanto, as espécies florestais que apresentam maior volume de copas, que dificultam a passagem de luz até o sub-bosque, são as mais adequadas para a consorciação. Baseando-se nesse aspecto, sugere-se novos estudos dessa natureza envolvendo tanto espécies florestais nativas como exóticas.

O plantio do palmitero a pleno sol não é viável devido à intolerância

dessa espécie à radiação solar direta ao longo tempo, como ficou caracterizado neste experimento, com a total mortalidade das plantas logo aos 18 meses após instalação do experimento.

Aconselha-se a introdução do palmitreiro em sistemas agroflorestais sob mata secundária, quando estas atingirem estágio de crescimento bem avançado, como, por exemplo, na fase de capoeirão, como mostrou Yamazoe et al. (1990). Essa medida pode aumentar o nível de sombreamento sob dossel de tal forma que permita maior sobrevivência das mudas de palmitreiro. Contudo, sugerem-se estudos mais detalhados a esse respeito, que possam realmente fundamentar a indicação do cultivo dessa espécie na fase de capoeirão.

Sugerem-se práticas constantes de capinas, para evitar a competição entre as plantas de palmitreiro e os outros indivíduos presentes no sub-bosque, principalmente no tratamento palmitreiro x mata secundária. Essas capinas podem ser feitas por toda a área, ou senão concentradas em faixas de aproximadamente 2 m de largura na linha de plantio do palmitreiro. O coroamento também pode ser realizado, desde que regularmente.

Apesar dos plantios de pinus e eucalipto serem antigos, acredita-se ser possível extrapolar os dados de crescimento do palmitreiro obtidos neste trabalho, para plantios mais jovens dessas espécies, desde que as condições ambientais nesses plantios sejam semelhantes às determinadas neste experimento, para os tratamentos palmitreiro x pinus e palmitreiro x eucalipto. Isso pode ocorrer, principalmente com relação à luminosidade, provavelmente, a partir do quarto ano de plantio, quando nota-se o início do fechamento do dossel tanto nos plantios de pinus como de eucalipto.

## 5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente estudo foi conduzido, pode-se concluir que:

1 – As condições ambientais mais adequadas para o cultivo do palmiteiro em sistemas agroflorestais, em Lavras – MG, foi determinada no tratamento palmiteiro x pinus.

2 – O alto nível de sombreamento no tratamento palmiteiro x pinus é o principal responsável pelo crescimento em altura total, diâmetro de colo e número de folhas das plantas de palmiteiro, assim como pela sua elevada sobrevivência durante o período de avaliações.

3 – A introdução do palmiteiro em sistemas agroflorestais em Lavras – MG, deve ser realizada preferencialmente em consórcio com plantios homogêneos de pinus (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf.).

4 – A alta mortalidade e o baixo crescimento apresentado pelas plantas de palmiteiro nos tratamentos palmiteiro x eucalipto, palmiteiro x mata secundária e palmiteiro pleno sol praticamente inviabilizam a introdução dessa espécie nas condições ambientais de plantio determinadas em cada um desses tratamentos, ao longo do período de avaliações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. Domínio tropical atlântico. In: DOSSIÊ SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO DOMÍNIO DA MATA ATLÂNTICA, 1992, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: ASPTA, 1992. 64p.
- AGRIANUAL 99 - ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. FNP Consultoria & Comércio, M & S (Mendes & Scotoni). São Paulo: Editora ARGOS Comunicação. 1999. p.415-420.
- AGROFOLHA – Palmito agora terá selo de qualidade. *Agrofolha*, São Paulo, 21 out. 1997. p.1, cad. 5.
- AGUIAR, F.F.A. Cultura racional do palmitero sob mata nativa. In: APROVEITAMENTO RACIONAL DE FLORESTAS NATIVAS, 1986, São Paulo. Anais...São Paulo: Instituto de Botânica, 1986. p.51-63.
- AGUIAR, F.F.A.; SILVA FILHO, N.L. Observações preliminares sobre o comportamento de *Euterpe edulis* Mart. em mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, São Paulo. Anais...São Paulo: Instituto de Botânica, 1989. p.43. (Resumo).
- ALMEIDA, F.F.M. Origem e evolução da plataforma brasileira. Rio de Janeiro: SEDEGEO, n.2, p.46-89. Div. Geol. Miner. Rio de Janeiro: DNPM, 1966. 36p. (Boletim, 241).
- ANDRADE, H. Caracterização genética, morfológica e classificação de dois solos do município de Lavras – MG, em correlação com a geomorfologia da área. Lavras: ESAL, 1979. 84p. (Dissertação – Mestrado em Ciências do Solo).
- 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.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 1974-94. Rio de Janeiro: FIBGE, 1975-1995.

- BAGGIO, A.J. Sinopse de algumas vantagens e desvantagens dos sistemas silvipastoris com *Pinus spp.* Curitiba: EMBRAPA/URPFCS, 1983. 6p. (Circular Técnica, 7).
- BAHIA, V.G. Gênese e classificação de um solo do município de Lavras – MG. Piracicaba: ESALQ-USP, 1975. 66p. (Tese – Doutorado em Ciência do Solo).
- BAZZAZ, F.A.; PICKETT, S.T.A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Califórnia, n.11, p.287-310, 1980.
- BOARDMAN, N.K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. *Annual Review of Plant Physiology*, Califórnia, n.28, p.355-377, 1977.
- BOVI, M.L.A. Cultivo do palmito. In: CURSO SOBRE INDUSTRIALIZAÇÃO DO PALMITO, 1978, Campinas. Campinas: ITAL, 1978.
- BOVI, M.L.A. Estudo de caso: híbridos de palmito. In: SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO, 1, 1989, São Paulo. São Paulo: Fundação Florestal, 1989. p.1-3. (Mimeografado).
- BOVI, M.L.A.; CARDOSO, M. Germinação de sementes de palmito (*Euterpe edulis* Mart.). *Rev. Bragantia*, v.34, n.7, p.29-34, 1975.
- BOVI, M.L.A.; CARDOSO, M.; CIONE, J. Sistema radicular do palmito. *Rev. Bragantia*, v.37, n.15, p.85-88, 1978.
- BOVI, M.L.A.; DIAS, G.S. Biologia floral do palmito (*Euterpe edulis* Mart.). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 37, 1986, Ouro Preto. Anais...Ouro Preto: UFOP, 1986. p.34. (Resumos).
- BOVI, M.L.A.; GODOY JÚNIOR, G.; NAGAI, V.; CARDOSO, M. Densidade de plantio de palmito em consórcio com seringueiras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.7, p.1023-1029, 1990.
- BOVI, M.L.A.; GODOY JÚNIOR, G.; SÁES, L.A. Híbridos interespecíficos de palmito (*E. oleracea* x *E. edulis*). *Rev. Bragantia*, v.46, n.2, p.343-63, 1987a.



- BOVI, M.L.A.; GODOY JÚNIOR, G.; SAES, L.A. Pesquisas com os gêneros *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agronômico de Campinas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM PALMITO, 1, 1987, Curitiba. Anais...Curitiba: EMBRAPA-CNPf, 1987b. p.1-43.
- BOVI, M.L.A.; SAES, L.A.; CARDOSO, M.; CIONE, J. Densidade de plantio de palmito em regime de sombreamento permanente. *Rev. Bragantia*, v.46, n.2, p.329-341, 1987.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Sapucaí. São Paulo, 1979. 299p. (Série Geologia, 5).
- BRAY, J.R.; GORHAM, E. Litter production in the forests of the world. *Advances in Ecological Research*. New York, v.2, p.101-157, 1964.
- \* BREWBAKER, J.L. Significant nitrogen fixing trees in agroforestry systems. In: H. L. Gholz (Ed.). *Agroforestry: realities, possibilities and potentials*. Dordrecht, The Netherlands, Martius Nijhoff, 1987. p.31-46.
- BUENO, C.R.P. Unidades litológicas com detalhes do município de Lavras – MG. Lavras: ESAL, 1988. 92p. (Dissertação – Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- CALDEIRA, M.V.W.; CHITOLINA, P.C.; SELLE, G.L.; OLIVEIRA, O. dos S.; WATZLAWICK, L.F. Efeito de diferentes níveis de sombreamento no palmito em viveiro. *Agropecuário Catarinense*, v.9, n.1, p.36-37, 1996.
- CAMPOS, H. *Estatística experimental não-paramétrica*. 4.ed. Piracicaba: ESALQ-USP, 1983. 349p.
- CARDOSO, M.; BOVI, M.L.A. Estudos sobre o cultivo do palmito. *O Agrônomo*, n.26, p.1-18, 1974.
- CARVALHO, P.E.R. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo: EMBRAPA-CNPf; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640p.

- CASTRO, O.M. de. Cultivo mínimo e propriedades físicas do solo. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 1, 1995, Curitiba. Anais...Curitiba: EMBRAPA-SIF, 1995. p.34-42.
- CASTRO, D.P.; VALERY, P.P.T. Estudos preliminares sobre o valor nutritivo do palmito. Anais da Faculdade de Farmácia e Odontologia, São Paulo, n.12, p.139-142, 1954.
- COMBE, J. Agroforestry techniques in tropical countries potential and limitations. Agroforestry Systems and International Journal. Boston, v.1, p.37-51, 1982.
- COMBE, J.; BUDOWSKI, G. Classificación de las técnicas agroforestales: una revision de literatura. In: TALLER SISTEMAS AGROFLORESTALES EN AMERICA LATINA, 1979, Turrialba. ACTAS...Turrialba: CATIE, 1979. p.17-48.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430p.
- 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 ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992, São Paulo. Anais...São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, 1992. p.688-691.
- CURI, N.; LIMA, J.M. de.; ANDRADE, H.; GUALBERTO, V. Geomorfologia, física, química e mineralogia dos principais solos da região de Lavras – MG. Rev. Ciência e Prática, v.14, n.3, p. 297-307, 1990.
- D'ANGELO NETO, S. Levantamento e caracterização da avifauna do campus da UFLA. Lavras: UFLA, 1992. 58p. (Dissertação – Mestrado em Manejo Ambiental).
- DIAS, A.C.; FIGLIOLIA, M.B.; MOURA NETO, B.V.; NOGUEIRA, J.C.B.; SILVA, A. da.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; YAMAZOE, G. Pesquisa sobre palmito no Instituto Florestal de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM PALMITO, 1, 1987, Curitiba. Anais...Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1987. p.63-73.

- DIAS, H.C.T.; OLIVEIRA FILHO, A.T.** Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua montana em Lavras – MG. *Rev. Árvore*, v.21, n. 1, p.11-26, 1997.
- DRANSFIELD, J.; JOHNSON, D.; SYNGE, H.** *The palms of the new World: A conservation census.* Cambridge, IUCN-WWF. Plants Conservation Programme, 1988. 30p. (Publication, 2).
- EITEN, G.** Brazilian “Savannas”. In: **HUNTLEY, B.J.; WALQUER, B.H.** *Ecology of tropical savannas.* Berlim: Verlag, 1982. p.25-47.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.** Rio de Janeiro: SNLCS, 1979. 105p. (Manual de Métodos de Análise de Solos).
- ENCONTRO nacional de pesquisadores em palmito, 1, 1987, Curitiba. Anais...Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1987. p.284-286.**
- FANTINI, E.P.; REIS, A.; REIS, M.S.; GUERRA, M.P.** Sustained yield management in Tropical Forest: a proposal based on the autoecology of the species. *Sellowia*, n.42/44, p.25-33, 1992.
- FLORIANO, E.P.; NODARI, R.O.; REIS, A.; REIS, M.S.; GUERRA, M.P.** Manejo do palmito: uma proposta. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM PALMITO, 1, 1987, Curitiba. Anais...Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1987. p.189-192.**
- FRANÇA, J.T.; POGGIANI, F.** Variação do microclima em áreas com diferentes idades de sucessão secundária na Floresta Nacional do Jamarí – RO. In: **CONGRESSO DE ECOLOGIA, 3, 1994, Brasília. Anais...Brasília: UNB-DF, 1994. p.422-423.**
- FRANCO, F.S.** Diagnóstico e desenho de sistemas agroflorestais em microbacias hidrográficas no município de Araponga, zona da mata de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1995. 110p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais).

FREITAS, R.J.S. de.; FUGMANN, H.A.J. Componentes minerais do palmito (*Euterpe edulis* Mart.). Curitiba: CPPA, v. 8, n.1, p.35-39, 1990. (Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos).

FURTADO, R. Extrativismo: mineirice à francesa. *Rev. Globo Rural*, n.81, p.28-35, 1992.

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.

GLOVER, N.J.; BEER, J. Nutrient cycling in two traditional Central American agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, n.4, p.77-87, 1986.

GOLFARI, L. Zoneamento ecológico do estado de Minas Gerais para reflorestamento. Belo Horizonte: PNUD/FAO/IBDF, CPFRC, 1975. 65p. (Série Técnica, 3).

X GOMES, S.T. Condicionantes da modernização de pequeno agricultor. São Paulo: IPE, 1986. 181p.

GUERRA, M.P.; NODARI, R.O.; REIS, A. Considerações sobre o palmitreiro no sul do Brasil. *Ínsula*, n.14, p.171-180, 1984.

HEUVELDOP, J. Silvicultural concepts in agroforestry. Advances in agroforestry research. In: BEER et al. Eds. Turrialba, Catie, 1987. p.50-66.

INOUE, M.T. Bases fisiológicas para a silvicultura de espécies nativas. In: INOUE et al. Ed. *A silvicultura de espécies nativas*. Curitiba: FUPEF, 1983. p.1-18.

JACKSON, J.E. Tree and crop selection and management to optimize overall system productivity, especially light utilization, in agroforestry. In: W. Reifsnnyder; T.O. Darnhofer. (Eds.). *Meteorology and agroforestry*. Nairobi: ICRAF, 1989. p.163-173.

JACOBS, M. *The tropical rain forest: a first encounter*. Berlin: Springer-Verlag, 1988. 295p.

- KOLESNICHENKO, M.V.; KRYUKOV, V.V. The biochemical effect of certain local species and exotics on red oak. *Lesnoi Zhurnal*, n.2, 1978. p.27-30. In: FORESTRY ABSTRACTS, v.40, n.7, 1979. p.2112.
- KOZLOWSKI, T.T. *Tree growth*. New York: The Ronald Press Company, 1962. p.149-170.
- KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T. *Physiology of wood plants*. New York: Academic Press, 1979. 811p.
- LEÃO, M.; CARDOSO, M. *Instruções para cultura do palmitreiro (Euterpe edulis Mart.)*. Campinas: IAC, 1974. 18p. (IAC. Boletim Técnico).
- LEDIG, T.F. Possibilities in the physiological analysis of growth. In: NORTHERN FOREST TREE IMPROVEMENT CONFERENCE, 16, 1968, Quebec. *Proceedings: Quebec*, 1969. p.34-43.
- LERNER, H. *O que você deve saber sobre palmitos*. Santa Catarina: Companhia Brasileira de Reflorestamento, 1973. 24p.
- LESCHER, H. *Palmito*. São Paulo: Companhia Brasileira de Reflorestamento, 1972. 24p.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 357p. 1992.
- MACEDO, J.H.P. Palmito - uma grande fonte de divisas. *Rev. Floresta*, v.2, n.3, p.19-20, 1970.
- MACEDO, J.H.P. Palmito - uma grande fonte de divisas. *Rev. Floresta*, v.3, n.1, p.29-34, 1971.
- MACEDO, J.H.P. Manejo sustentado do palmito. *Rev. Floresta*, v.4, n.3, p.57-59, 1973.
- 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.

- MACEDO, R.L.G. Avaliação holística da fase juvenil do teste de introdução de espécies de *Eucalyptus* na baixada cuiabana, Mato Grosso. Curitiba: UFPR, 1991. 231p. (Tese – Doutorado em Ciências Florestais).
- \* MACEDO, R.L.G. Sistemas agroflorestais com leguminosas arbóreas para recuperar áreas degradadas por atividades agropecuárias. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1, 1992, Curitiba. Anais...Curitiba: UFPR/FUPEF, 1992. p.136-147.
- MACEDO, R.L.G.; CAMARGO, I.P. Sistemas agroflorestais no contexto do desenvolvimento sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1, 1994, Porto Velho. Anais...Colombo: EMBRAPA-CNPQ, v.2, 1994. p.43-49. (Documentos, 27).
- \* MACEDO, R.L.G.; TSUKAMOTO FILHO, A. de A.; VENTURIN, N.; RONDON NETO, R.M. Sistemas Agroflorestais: Princípios, caracterização e classificação. Lavras: UFLA, [1999?]. 35p. (Boletim Agropecuário) (Submetido).
- MAIXNER, A.E.; FERREIRA, L.A.B. Contribuição ao estudo das essências florestais e frutíferas nativas no Estado do Rio Grande do Sul. Trigo e Soja, Porto Alegre, n.18, p.3-20, 1976.
- \* MICHON, F. Village-forest-gardens in west Java. In: HUXLEY, P.A. Ed. Plant research and agroforestry. Nairobi: Internacional Council for Research in Agroforestry (ICRAF), 1983.
- MOURA NETO, B.V.; DIAS, A.C.; YAMAZOE, G. Sobrevivência de *Euterpe edulis* Mart. em plantios sob diferentes tipos de vegetação. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, 1986, Olinda. Anais...Olinda, 1986. Boletim Técnico IF, São Paulo, n.40-A, p.99-107, 1986. (Edição Especial).
- MULLER, C.H. The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetation composition. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, n.93, p.332-351, 1966.
- NAIR, P.K.R. Soil productivity aspect of agroforestry. Nairobi: International Council for Research in Agroforestry (ICRAF), 1984. 85p.

- NEGREIROS, O.C. Características fitossociológicas de uma comunidade de Floresta Latifoliada Pluviosa Tropical visando ao manejo do palmito, *Euterpe edulis* Martius. Piracicaba: ESALQ/USP, 1982. 110p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais).**
- NODARI, R.O.; GUERRA, M.P.; REIS, A.; REIS, M.S. dos.; MERIZIO, D. Eficiência de sistemas de implantação do palmito em mata secundária. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM PALMITO, 1, 1987, Curitiba. Anais...Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1987. p.165-171.**
- ODA, S.; MENCK, A.L.M.; GRAESER, C.A. Introdução de espécie e procedência de *Eucalyptus* nos trópicos. In: SIMPÓSIO BILATERAL BRASIL-FINLÂNDIA SOBRE ATUALIDADES FLORESTAIS, 1988, Curitiba. Anais...Curitiba: UFPR, 1988. p.151-159.**
- OLIVEIRA, A.D. de.; MACEDO, R.L.G.; SILVEIRA, V. de P. Análise econômica de um sistema agrossilvopastoril rotativo com *Eucalyptus*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS (FOREST'96), 4, 1996, Belo Horizonte. Anais...Belo Horizonte: BIOSFERA, 1996. p.91.**
- OLIVEIRA FILHO, A.T.; SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua montana em Lavras-MG. Rev. Brasileira de Botânica, v.17, n.2, p.167-182, 1994.**
- ORGANIZACION DE ESTUDIOS TROPICALES - CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Sistemas Agroflorestales: principios y aplicaciones en los trópicos. 2.ed. San José, Costa Rica: OTS/CATIE, 1992. 622p.**
- ORLANDE, T.; LAASRMEN, J.; MORTIMER, J. Palmito sustainability and economics in Brazil's Atlantic coastal forest. Forest Ecology Management, n.80, p.257-265, 1996.**
- PAIVA, A.V. de. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas, em plantio de enriquecimento do sub-bosque de um fragmento florestal. Piracicaba: ESALQ-USP, 1997. 84p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais).**

- PINHEIRO, G. de. S.; MARIANO, G.; CRESTANA, C. de. S.M. Estudo no desenvolvimento inicial do palmito *Euterpe edulis* Mart., sob diversas condições de sombreamento, em plantio de *Pinus kesiya* Roule ex Gordon. São Paulo, n.42, 1988. p.171-180. (Boletim Técnico IF).
- PLANTAÇÕES E. MICHELIN. Relatório de atividades. Rondonópolis, julho/1991. 6p.
- REIS, A.; FANTINI, A.C.; REIS, M.S. dos. Manejo em regime de rendimento sustentado com populações sob controle demográfico do palmito (*Euterpe edulis* Martius). Relatório final de atividades do contrato entre a Fundação Florestal do Estado de São Paulo e a Fundação de Amparo a Pesquisa e Extensão Universitária – UFSC. 1993. 86p.
- REIS, A.; FANTINI, A.C.; REIS, M.S. dos.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O.; LANG, R.; MANTOVANI, A. Sistemas de implantação do palmito (*Euterpe edulis* Martius). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992, São Paulo. Anais...São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, 1992a. p.710-713.
- REIS, A.; KAGEYAMA, P.Y.; REIS, M.S. dos.; FANTINI, A.C. Demografia de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) em uma floresta ombrófila densa montana, em Blumenau – SC. *Sellowia*, n.45-48, p.13-45, 1996.
- REIS, A.; REIS, M.S. dos.; FANTINI, A.C.; O palmito como um modelo de manejo de rendimento sustentado. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.5, n.17, p.27-31, 1991.
- REIS, A.; REIS, M.S. dos.; FANTINI, A.C. Manejo de rendimento sustentado de *Euterpe edulis* Martius. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7, 1992, Nova Prata. Anais...Santa Maria: UFSM, v.2, 1992. p.1226-1242.
- REIS, A.; REIS, M.S. dos.; FANTINI, A.C. Sustentabilidade das florestas tropicais: uma utopia? *Rev. Ciência & Ambiente*, n.9, p.29-38, 1994.
- REIS, A.; REIS, M.S. dos.; NODARI, R.O.; GUERRA, M.P.; QUEIROZ, M.H. O cultivo do palmito (*Euterpe edulis*) no sul do Brasil. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6, 1988, Nova Prata. Anais...Santa Maria: UFMS, v.2, 1988a. p.633-642.



- REIS, M.S. dos.; FANTINI, A.C.; REIS, A.; RIBEIRO, R.J.; PORTILHO, W.G. O desenvolvimento sustentável e o palmito. In: LEONEL, C. Ed. 1994, São Paulo. **Anais...São Paulo: Intervales. Fundação Florestal, 1994a.**
- REIS, M.S. dos.; FRANCHINI, R.G.; REIS, A.; FANTINI, A.C. Variação no período germinativo em sementes de *Euterpe edulis* Martius procedentes da região de Morretes - PR. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992, São Paulo. **Anais...São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, 1992b. p.1252-1255.**
- REIS, M.S. dos.; GUIMARÃES, E.; OLIVEIRA, G.P. de. Estudos preliminares da biologia reprodutiva do palmito (*Euterpe edulis*) em mata residual do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba. **Anais...Curitiba: SBS/SBEF, 1993. p.358-360.**
- REIS, M.S. dos.; NODARI, R.O.; GUERRA, M.P.; FANTINI, A.C.; REIS, A. Na alternative in situ conservation of the Tropical Atlantic Forest. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ESTUDOS AMBIENTAIS SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS (FOREST'94), 3, 1994, Porto Alegre. **Anais...Porto Alegre: BIOSFERA, 1994b. p.4-5.**
- REIS, M.S. dos.; NODARI, R.O.; GUERRA, M.P.; REIS, A. Desenvolvimento do palmito: I. Caracterização até os 18 meses sob diferentes níveis de sombreamento. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM PALMITO, 1, 1987, Curitiba. **Anais...Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1987a. p.141-148.**
- REIS, M.S. dos.; NODARI, R.O.; GUERRA, M.P.; REIS, A. Desenvolvimento do palmito: II. Avaliação preliminar a campo de mudas desenvolvidas sob diferentes níveis de sombreamento. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM PALMITO, 1, 1987, Curitiba. **Anais...Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1987b. p.193-195.**
- REIS, M.S. dos.; REIS, A.; NODARI, R.O.; GUERRA, M.P.; ENDER, M. Caracterização preliminar da regeneração natural de *Euterpe edulis* em Floresta Ombrófila Densa Montana. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6, 1988, Nova Prata. **Anais...Santa Maria: UFSM, 1988b. p.735-745.**

- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. Itajaí: SUDESUL (Governo do Estado de Santa Catarina) – IBDF, 1978. 320p.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. *Sellowia*, n.34/35, p.1-525, 1983.
- RESENDE, M.; REZENDE, S.B.; CARMO, D.N. Roteiro pedológico I. Viçosa: UFV, 1990. 84p. (Mimeografado).
- RIBEIRO, R.J.; PORTILHO, W.G.; REIS, A.; FANTINI, A.C.; REIS, M.S. dos. O manejo sustentado do palmeiro no Vale do Ribeira. *Florestar Estatístico*, v.1, n.3, p.15-16, 1994.
- ROCHA, G.C. Geologia, geomorfologia e pedologia de uma catena de solos situada no campus da Escola Superior de Agricultura de Lavras – MG. Lavras: ESAL, 1982. 109p. (Dissertação – Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- ✱ SANTANA, M.B.M.; CABALA ROSAND, P.; SERÔDIO, M.H. Reciclagem de nutrientes em agrossistemas de cacau. *Agrotropica*, v.2, n.2, p.68-74, 1990.
- SPURR, S.J.; BARNES, B.V. *Ecologia florestal*. New York: Ronald Press, 1980. 517p.
- TRINDADE, A.A.; NEVES JÚNIOR, A.R. das. A experiência da Fazenda “Desenvolvimento Ecológico” Iguape. In: SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO, 1989. p.1-2. (Mimeografado).
- TSUKAMOTO FILHO, A. de A.; MACEDO, R.L.G. Potencial de estabelecimento de *Euterpe edulis* Martius em sistemas agroflorestais na região de Lavras – Minas Gerais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS (FOREST'99), 5, 1999, Curitiba. Anais...Curitiba: BIOSFERA, 1999. Bio 1230.
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L. do. *Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras*. São Paulo: NOBEL, 1980. 374p.

- VELOSO, H.P. As comunidades e as estações botânicas de Teresópolis, estado do Rio de Janeiro; com um ensaio de uma chave dendrológica. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Saúde, 1945. 95p. (Boletim do Museu Nacional - Botânica, 3).
- VELOSO, H.P.; KLEIN, R.M. As comunidades e associações vegetais da Mata Pluvial Atlântica do sul do Brasil. I. As comunidades do município de Brusque, Estado de Santa Catarina. *Sellowia*, n.8, p.91-235, 1957.
- VERINUMBE, I.; OKALI, D.U.U. The effect of coppiced teak regrowth on soil in a teak-maize agroforest. *Forest Ecology and Management*, n.12, p.37-41, 1985.
- VIEIRA, T.G.C. Fotointerpretação de atributos de drenagem e relevo na diferenciação de solos do município de Lavras – MG. Lavras: UFLA, 1991. 76p. (Dissertação – Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- VILELA, E.A.; RAMALHO, M.A.P. Análise de temperaturas e precipitação pluviométrica de Lavras, Minas Gerais. *Rev. Ciência e Prática*, v.3, n.1, p.71-79, 1979.
- WATSON, H.R.; LAQUIHON, W.; TACIO, H.D. Nitrogen fixing tree as multipurpose tree species for soil conservation. In: WITINGTON, D.K.G. MacDICKEM, C.B. Sastry, and N. Adams (Eds.), *Multipurpose tree species for small form use*. Wisnock International Institute Development Research Centre, Arlington, UA, 1988.
- WINKEL, T.; RAMBAL, A. Stomatal conductance of some grapevines growing in the field under a mediterranean environment. *Agricultural and Forest Meteorology*, Amsterdam, v.51, p.107-121, 1990.
- YAMAZOE, G. Observações preliminares sobre a cultura de *Euterpe edulis* Mart. São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, n.6, p.17-22, 1973. (Boletim Técnico).
- YAMAZOE, G.; DIAS, A.C.; MOURA NETO, B.V. Comportamento de *Euterpe edulis* Mart. sob *Pinus pinaster* Aiton em diferentes intensidades de desbastes. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1990, Campos de Jordão. *Anais...São Paulo: SBS/SBEF*, 1990. p.610-613.

- YAMAZOE, G.; DIAS, A.C.; MOURA NETO, B.V.; GARRIDO, L.M.A.  
Enriquecimento de vegetação secundária com *Euterpe edulis* Mart. Rev.  
Instituto Florestal, v.2, n.1, p.55-67, 1990.
- YEON, F.B.C. Report on the FAO/UNDP training center on forest seed and tree  
improvement. *Malayan Forester*, v.30, n.2, p.109-118, 1967.
- YOUNG, A. *Agroforestry for soil conservation*. Nairobi: CAB  
International/ICRAF, 1989. 276p.

## ANEXOS

### ANEXO A

Página

- TABELA 1A** Resultados das análises química e física do solo em cada tratamento, na profundidade de 0-20 cm, após 18 meses de instalação do experimento. Os valores expressos correspondem a média de 3 amostras compostas de solos. Sendo: M.O = matéria orgânica; SB = soma de bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica efetica a pH 7; m = saturação de alumínio; V = saturação de bases..... 145
- TABELA 2A** Resultados das análises química e física do solo em cada tratamento, na profundidade de 20-40 cm, após 18 meses de instalação do experimento. Os valores expressos correspondem a média de 3 amostras compostas de solos. Sendo: M.O = matéria orgânica; SB = soma de bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica efetica a pH 7; m = saturação de alumínio; V = saturação de bases..... 146
- TABELA 3A** Resultados das análises química e física do solo em cada tratamento, na profundidade de 0-20 cm, após 30 meses de instalação do experimento. Os valores

expressos correspondem à análise de apenas uma amostra composta de solo. Sendo: M.O = matéria orgânica; SB = soma de bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica efetiva a pH 7; m = saturação de alumínio; V = saturação de bases..... 147

**TABELA 4A** Resultados das análises química e física do solo em cada tratamento, na profundidade de 20-40 cm, após 30 meses de instalação do experimento. Os valores expressos correspondem à análise de apenas uma amostra composta de solo. Sendo: M.O = matéria orgânica; SB = soma de bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica efetiva a pH 7; m = saturação de alumínio; V = saturação de bases..... 148

TABELA 1A – Resultados das análises química e física do solo em cada tratamento, na profundidade de 0-20 cm, após 18 meses de instalação do experimento. Os valores expressos correspondem a média de 3 amostras compostas de solos. Sendo: M.O = matéria orgânica; SB = soma de bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica efetica a pH 7; m = saturação de alumínio; V = saturação de bases.

| Sigla             | Unidade                  | Palmitreiro x  | Palmitreiro x      | Palmitreiro x          | Palmitreiro        |
|-------------------|--------------------------|----------------|--------------------|------------------------|--------------------|
|                   |                          | Pinus<br>4,7AE | Eucalinto<br>5,2AM | Mata Secundária<br>5AM | Pleno Sol<br>5,3AM |
| pH                | (H <sub>2</sub> O) 1:2,5 |                |                    |                        |                    |
| Al                |                          | 1,1A           | 0,6M               | 0,5M                   | 0,1B               |
| Ca                |                          | 0,6B           | 1,5B               | 3M                     | 3,6M               |
| Mg                | cmolc/dm <sup>3</sup>    | 0,2B           | 0,8M               | 1,3A                   | 0,8M               |
| H+Al              |                          | 2,4B           | 4,2M               | 5,6A                   | 3,9M               |
| K                 |                          | 18,7B          | 140,7A             | 54M                    | 17,7B              |
| P                 | mg/dm <sup>3</sup>       | 3B             | 2B                 | 1,7B                   | 3,3B               |
| SB                |                          | 0,8B           | 2,8M               | 4,4M                   | 4,5M               |
| t                 | cmolc/dm <sup>3</sup>    | 1,9B           | 3,4M               | 4,9M                   | 4,6M               |
| T                 |                          | 3,2B           | 6,9M               | 10M                    | 8,3M               |
| m                 |                          | 56,4A          | 18,7B              | 9,6B                   | 3,1B               |
| V                 | %                        | 28,2B          | 39,5B              | 44B                    | 53,4M              |
| S-SO <sub>4</sub> |                          | 8,2M           | 15,2A              | 14,7A                  | 9,7M               |
| B                 |                          | 0,3M           | 0,2B               | 0,4M                   | 0,4M               |
| Cu                |                          | 0,5M           | 4,8A               | 3,3A                   | 1,6A               |
| Zn                | mg/dm <sup>3</sup>       | traço          | 1,4A               | 0,4B                   | traço              |
| Mn                |                          | 2,4M           | 43A                | 15,1A                  | 1,3M               |
| Fe                |                          | 34,1A          | 164A               | 598,6A                 | 86,5A              |
| M.O.              | dag/kg                   | 1,1B           | 3,4A               | 5,4A                   | 3,68A              |
| Argila            |                          | 13,6           | 36,7               | 44,3                   | 50,5               |
| Areia             | %                        | 49             | 41,3               | 35                     | 27,3               |
| Silte             |                          | 34             | 22                 | 20,7                   | 36,1               |

Sendo: AE = acidez elevada; AM = acidez média; B = baixo; M = médio; A = alto.

TABELA 2A – Resultados das análises química e física do solo em cada tratamento, na profundidade de 20–40 cm, após 18 meses de instalação do experimento. Os valores expressos correspondem a média de 3 amostras compostas de solos. Sendo: M.O = matéria orgânica; SB = soma de bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica efetiva a pH 7; m = saturação de alumínio; V = saturação de bases.

| Sigla             | Unidade                  | Palmitreiro x | Palmitreiro x | Palmitreiro x   | Palmitreiro |
|-------------------|--------------------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|
|                   |                          | Pinus         | Eucalinto     | Mata Secundária | Pleno Sol   |
| pH                | (H <sub>2</sub> O) 1:2,5 | 4,8AE         | 5AM           | 4,9AE           | 4,9AE       |
| Al                |                          | 1,1A          | 1A            | 0,7M            | 1M          |
| Ca                | cmolc/dm <sup>3</sup>    | 0,6B          | 0,7B          | 1,4B            | 1,2B        |
| Mg                |                          | 0,2B          | 0,2B          | 0,8M            | 0,5B        |
| H+Al              |                          | 1,7B          | 3,6M          | 5,1A            | 6,3A        |
| K                 |                          | 11B           | 88,3A         | 17,3B           | 8B          |
| P                 | mg/dm <sup>3</sup>       | 1B            | 1B            | 1B              | 1B          |
| SB                |                          | 0,8B          | 1,1B          | 2,2M            | 1,7B        |
| t                 | cmolc/dm <sup>3</sup>    | 1,9B          | 2,1B          | 2,9M            | 2,7M        |
| T                 |                          | 2,5B          | 4,7M          | 7,3M            | 8M          |
| m                 |                          | 60,2MA        | 49,1A         | 25,8M           | 35,8M       |
| V                 | %                        | 31,2B         | 22,9MB        | 30B             | 21,7MB      |
| S-SO <sub>4</sub> |                          | 6M            | 20,4A         | 26,7A           | 10,8A       |
| B                 |                          | 0,2B          | 0,2B          | 0,3M            | 0,3M        |
| Cu                |                          | 0,2B          | 5A            | 2,7A            | 1,7A        |
| Zn                | mg/dm <sup>3</sup>       | traço         | 0,7M          | traço           | traço       |
| Mn                |                          | 2,4M          | 41,5A         | 5,2A            | 0,4B        |
| Fe                |                          | 10,5M         | 83,7A         | 74,5A           | 115,6A      |
| M.O.              | dag/kg                   | 0,5B          | 2M            | 3M              | 2,7M        |
| Argila            |                          | 11            | 40            | 51,7            | 64,3        |
| Areia             | %                        | 49,7          | 35,7          | 33,3            | 22,7        |
| Silte             |                          | 39,3          | 24,3          | 15              | 13          |

Sendo: AE = acidez elevada; AM = acidez média; B = baixo; M = médio; A = alto; MA = muito alto; MB = muito baixo.



TABELA 3A – Resultados das análises química e física do solo em cada tratamento, na profundidade de 0-20 cm, após 30 meses de instalação do experimento. Os valores expressos correspondem à análise de apenas uma amostra composta de solo. Sendo: M.O = matéria orgânica; SB = soma de bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica efetiva a pH 7; m = saturação de alumínio; V = saturação de bases.

| Sigla             | Unidade                  | Palmeiteiro x Pinus | Palmeiteiro x Eucalipto | Palmeiteiro x<br>Mata Secundária |
|-------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|
| pH                | (H <sub>2</sub> O) 1:2,5 | 4,2AE               | 5,5AM                   | 4,7AE                            |
| Al                |                          | 1,3A                | 0,2B                    | 0,6M                             |
| Ca                | cmolc/dm <sup>3</sup>    | 0,4B                | 2,1M                    | 1,6M                             |
| Mg                |                          | 0,2B                | 1,1A                    | 1M                               |
| H+Al              |                          | 3,2M                | 3,6M                    | 5,6A                             |
| K                 |                          | 8B                  | 115A                    | 34B                              |
| P                 | mg/dm <sup>3</sup>       | 20M                 | 2B                      | 2B                               |
| SB                |                          | 0,6B                | 3,5M                    | 2,7M                             |
| t                 | cmolc/dm <sup>3</sup>    | 1,9B                | 3,7M                    | 3,3M                             |
| T                 |                          | 3,8B                | 7,1M                    | 8,3M                             |
| m                 |                          | 67,7MA              | 5,4B                    | 18,3B                            |
| V                 | %                        | 16,2MB              | 49,3B                   | 32,4B                            |
| S-SO <sub>4</sub> |                          | 27A                 | 6,3M                    | 6,3M                             |
| B                 |                          | 0,3M                | 0,3M                    | 0,5M                             |
| Cu                |                          | 0,2M                | 9,7A                    | 1,8A                             |
| Zn                | mg/dm <sup>3</sup>       | 0,8M                | 2,5A                    | 1M                               |
| Mn                |                          | 0,6B                | 41,6A                   | 6,7A                             |
| Fe                |                          | 7,7M                | 51,6A                   | 280A                             |
| M.O.              | dag/kg                   | 0,5B                | 3,1A                    | 4,9A                             |
| Argila            |                          | 18                  | 34                      | 43                               |
| Areia             | %                        | 45                  | 37                      | 39                               |
| Silte             |                          | 37                  | 29                      | 18                               |

Sendo: AE = acidez elevada; AM = acidez média; B = baixo; M = médio; A = alto; MA = muito alto; MB = muito baixo.

TABELA 4A – Resultados das análises química e física do solo em cada tratamento, na profundidade de 20-40 cm, após 30 meses de instalação do experimento. Os valores expressos correspondem à análise de apenas uma amostra composta de solo. Sendo: M.O = matéria orgânica; SB = soma de bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica efetiva a pH 7; m = saturação de alumínio; V = saturação de bases.

| Sigla             | Unidade                  | Palmitreiro x Pinus | Palmitreiro x Eucalipto | Palmitreiro x<br>Mata Secundária |
|-------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|
| pH                | (H <sub>2</sub> O) 1:2,5 | 4,4AE               | 5,2AM                   | 5AM                              |
| Al                |                          | 1,2A                | 1,1A                    | 0,5M                             |
| Ca                | cmolc/dm <sup>3</sup>    | 0,4B                | 0,7B                    | 0,8B                             |
| Mg                |                          | 0,1B                | 0,2B                    | 0,2B                             |
| H+Al              |                          | 2,1B                | 4,5M                    | 4M                               |
| K                 |                          | 8B                  | 56M                     | 8B                               |
| P                 | mg/dm <sup>3</sup>       | 2B                  | 1B                      | 1B                               |
| SB                |                          | 0,5B                | 1B                      | 1B                               |
| t                 | cmolc/dm <sup>3</sup>    | 1,7B                | 2,1B                    | 1,5B                             |
| T                 |                          | 2,6B                | 5,5M                    | 5M                               |
| m                 |                          | 69,7MA              | 51,3A                   | 32,9M                            |
| V                 | %                        | 19,9MB              | 18,8MB                  | 20,3MB                           |
| S-SO <sub>4</sub> |                          | 36,4A               | 7,2M                    | 2,3B                             |
| B                 |                          | 0,3M                | 0,2B                    | 0,4M                             |
| Cu                |                          | 0,3M                | 3,9A                    | 1,1A                             |
| Zn                | mg/dm <sup>3</sup>       | 0,3B                | 0,4B                    | 0,1B                             |
| Mn                |                          | 0,7B                | 18A                     | 0,7B                             |
| Fe                |                          | 6,7M                | 21A                     | 19,8A                            |
| M.O.              | dag/kg                   | 0,2B                | 1,6M                    | 1,6M                             |
| Argila            |                          | 14                  | 45                      | 60                               |
| Areia             | %                        | 48                  | 28                      | 28                               |
| Silte             |                          | 38                  | 27                      | 12                               |

Sendo: AE = acidez elevada; AM = acidez média; B = baixo; M = médio; A = alto; MA = muito alto; MB = muito baixo.

