

**SEMIRIAN CAMPOS AMOËDO**

**CARACTERÍSTICAS GERMINATIVAS E CRESCIMENTO INICIAL DE DUAS  
ESPÉCIES DE PALMEIRAS AMAZÔNICAS: *EUTERPE OLERACEA* MART. E  
*EUTERPE PRECATORIA* MART**

*Monografia apresentada ao  
Departamento de Ciências  
Biológicas da Fundação  
Universidade Federal de  
Rondônia, como parte dos  
requisitos para obtenção do grau  
de Bacharelado em Ciências  
Biológicas.*

**Porto Velho – RO  
2006**

**SEMIRIAN CAMPOS AMOÊDO****CARACTERÍSTICAS GERMINATIVAS E CRESCIMENTO INICIAL DE DUAS  
ESPÉCIES DE PALMEIRAS AMAZÔNICAS: *EUTERPE OLERACEA* MART. E  
*EUTERPE PRECATORIA* MART**

*Monografia apresentada ao  
Departamento de Ciências Biológicas  
da Fundação Universidade Federal  
de Rondônia, como parte dos  
requisitos para obtenção do grau de  
Bacharelado em Ciências Biológicas.*

*Área de concentração: Fisiologia  
Vegetal.*

*Orientadora*

*Prof.<sup>a</sup> M. Sc. Renita Betero Corrêa*

*Frigeri*

**Porto Velho – RO  
2006**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Amoêdo, S. C.

Características germinativas e crescimento inicial de duas espécies de palmeiras amazônicas: *Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart/ Semírian Campos Amoêdo. Porto Velho: s.n., 2006.

Orientadora: Renita Betero Corrêa Frigeri.

Monografia – Departamento de Ciências Biológicas da Fundação Universidade Federal de Rondônia.

1. Germinação 2. Temperatura 3. Crescimento inicial 4. *Euterpe*

**CARACTERÍSTICAS GERMINATIVAS E CRESCIMENTO INICIAL DE DUAS  
ESPÉCIES DE PALMEIRAS AMAZÔNICAS: *EUTERPE OLERACEA* MART. E  
*EUTERPE PRECATORIA* MART**

**SEMIRIAN CAMPOS AMOÊDO**

**BANCA EXAMINADORA**

---

M. Sc. Renita Betero Corrêa Frigeri

---

M. Sc. Lais Mary Lisboa de Lima Fonseca

---

M. Sc. Abadio Hermes Vieira

Monografia defendida e aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre nos momentos mais difíceis me fortaleceu e me abençoou.

À toda minha família, em especial a meu pai Sebastião e mãe Maria José por terem acreditado em mim e no meu potencial, à minhas irmãs Rosângela, Roselane, Estrela e Vitória, pelo incentivo, auxílio e compreensão durante toda minha jornada acadêmica, pessoas fundamentais na minha formação a quem dedico este trabalho.

À Professora e amiga Renita Betero Corrêa Frigeri pela orientação, dedicação, paciência e por toda ajuda durante a pesquisa e na construção dos meus conhecimentos.

Ao professor Marinaldo, pelo auxílio na elaboração dos gráficos.

Ao querido França, pessoa que me acompanhou em todos os momentos e me incentivou incondicionalmente a lutar e continuar, obrigado, amo você.

Aos amigos Manuel Paixão e Samuel pela prestimosa ajuda na coleta das sementes e pela grande amizade.

Ao amigo Eng. Onésio Krull pela construção do viveiro.

Aos amigos, Marcela, Greiscyléia, Cibelle e Dario por sempre estarem dispostos a me ajudar quando não era possível que eu mesma irrigasse as plântulas, em especial à Marcela que além de irrigar, conversava e cantava para elas.

À Faculdade São Lucas, Laboratório de Biodiesel pela cessão do germinador.

Ao Instituto de Pesquisas espaciais (INPE) pela cessão do Sensor Skye.

Aos amigos Cínthia, Ana Cristina, Camila, Danielle, Alice, Manuel Santos e Marcelo pela amizade verdadeira a qual aprendi a conquistar, pelo apoio e exemplo.

Aos amigos do “Complexo” Flávio, Alisson, Túlio e Ivonete, onde inúmeras vezes nos reuníamos para comemorar nossas conquistas, onde fiz também verdadeiras amizades.

E a todos os colegas de curso que direta ou indiretamente colaboraram pela minha formação acadêmica e pessoal.

À Universidade Federal de Rondônia (UNIR).

E ao corpo docente da UNIR, pelos ensinamentos, atenção, ajuda e amizade no transcorrer do curso.

**Ser homem é ser responsável. É sentir que colocando sua pedra se colabora na construção do mundo.**

**Exupéry**

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
1 – INTRODUÇÃO	1
2 – MATERIAL E MÉTODOS	7
2.1 - Material vegetal	7
2.2 - Efeito das diferentes temperaturas sobre a germinação das sementes	7
2.2.1 - Despolpamento	7
2.2.2 - Delineamento experimental	8
2.3 - Efeito dos diferentes níveis de radiação sobre o crescimento das plântulas	9
2.3.1 – Despolpamento	9
2.3.2 - Obtenção das plântulas	9
2.3.3 - Condições de campo	10
2.3.3 - Condução dos experimentos	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1. Efeito das diferentes temperaturas sobre a germinação das sementes	13
3.2. Efeito dos diferentes níveis de radiação sobre o crescimento das plântulas	22
4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	34
6 – ANEXO	
A. Ilustrações	45
B. Planilha para calculo de germinação	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura n.		Página
1.	Porcentagem de germinação de sementes de <i>Euterpe oleracea</i> e <i>Euterpe precatoria</i> submetida a 20°, 25°, 30°, 35° C de temperaturas constantes	14
2.	Equação de regressão polinomial representativa da influência das temperaturas na porcentagem de germinação de <i>Euterpe oleracea</i>	16
3.	Equação de regressão polinomial representativa da influência das temperaturas na porcentagem de germinação de <i>Euterpe precatoria</i>	17
4.	Altura de <i>Euterpe oleracea</i> e <i>Euterpe precatoria</i> após 110 dias crescendo a 100% e 60% de radiação solar plena	24
5.	Alocação de Biomassa em plântulas de <i>Euterpe oleracea</i> após 110 dias crescendo a 100% e 60% de radiação solar plena	25
6.	Alocação de Biomassa em plântulas de <i>Euterpe precatoria</i> após 110 dias crescendo a 100% e 60% de radiação solar plena	26
7.	Área foliar total de plântulas de <i>Euterpe oleracea</i> e <i>Euterpe precatoria</i> após 110 dias crescendo a 100% e 60% de radiação solar plena	28
8.	Razão raiz:parte aérea (R:PA) de plântulas de <i>Euterpe oleracea</i> e <i>Euterpe precatoria</i> após 110 dias crescendo a 100% e 60% de radiação solar plena	30
9.	Taxa de crescimento relativo (TCR) de plântulas de <i>Euterpe oleracea</i> e <i>Euterpe precatoria</i> após 110 dias crescendo a 100% e 60% de radiação solar plena.	31
10.	Sensor Skye – 137	46
11.	Semente germinada de <i>Euterpe precatoria</i>	46

12. Semente germinada de *Euterpe oleracea*. 48

## LISTA DE TABELAS

Tabela n.		Página
1.	Coeficiente de velocidade de germinação (CVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de <i>Euterpe oleracea</i> e <i>Euterpe precatoria</i> submetidas a diferentes temperaturas. Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade	19
2.	Matéria seca (MS) de <i>Euterpe oleracea</i> e <i>Euterpe precatoria</i> após 110 dias crescendo a 100% e a 60% de radiação solar plena	23
3.	Área foliar específica (AFE), Razão de área foliar (RAF) e Razão de massa foliar (RMF) de plântulas de <i>Euterpe oleracea</i> e <i>Euterpe precatoria</i> após 110 dias crescendo a 100% e 60% de radiação solar plena.	28

## LISTA DE ABREVIATURAS

AFE	Área foliar específica
CVG	Coefficiente de velocidade de germinação
MS	Matéria seca
RAF	Razão de área foliar
RMF	Razão de massa foliar
R:PA	Razão raiz:parte aérea
TCR	Taxa de crescimento relativo
TMG	Tempo médio de germinação

## RESUMO

AMOÊDO, S. C. **Características germinativas e crescimento inicial de duas espécies de palmeiras amazônicas: *Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart.** Porto Velho, 2006. 00p. Monografia. Universidade Federal de Rondônia.

*E. oleracea* e *E. precatoria* são espécies de grande importância sócio econômica, devido seu potencial de aproveitamento integral da matéria prima. Pouco se conhece sobre crescimento e a germinação dessas espécies, portanto este estudo teve como objetivo verificar, em condições controladas, características da germinação de sementes de *E. oleracea* e *E. precatoria*, com ênfase na variação de temperatura, bem como avaliar os efeitos de diferentes níveis de radiação (100% e 60%) sobre crescimento inicial. Para o teste de germinação as sementes foram postas a germinar em caixas gerbox forradas com papel de filtro umedecido com água e mantidas a temperaturas constantes de 20°, 25°, 30° e 35° C em câmaras de germinação. Foram utilizadas cinco repetições de vinte (20) sementes por placa, foram analisados os resultados de porcentagem de germinação, o coeficiente de velocidade de germinação e o tempo médio de germinação. Para verificar o efeito do sombreamento sobre o crescimento inicial, as plântulas foram mantidas sob 60% da radiação natural bem como sob radiação solar plena por um período de 110 dias, sendo o nível de sombra obtido pelo uso de telas de sombrite. No final do experimento foram avaliadas a matéria seca da raiz e parte aérea (folhas, caule + pecíolo), foi determinada a razão raiz : parte aérea e área foliar unitária e total. A partir destes dados foi calculado a taxa de crescimento relativo (TCR). Os resultados obtidos para o teste de germinação indicaram que a 25° C as sementes de *E. oleracea* e *E. precatoria* apresentaram mais de 95% de germinação, sendo que o coeficiente de velocidade de germinação de *E. oleracea* foi maior a 30°C e o de *E. precatoria* a 25° C. O menor tempo médio de germinação para *E. oleracea* foi a 30° C e para *E. precatoria* a

25° C. Os parâmetros analisados para os diferentes níveis de sombreamento indicam que ambas as espécies apresentaram maior ganho de altura, área foliar, razão de área foliar, razão de massa foliar sob 60%, comportamento esperado para este nível de radiação, porém os dados de massa seca foram maiores a 100%. A taxa de crescimento relativo de *E. oleracea* foi maior nas plântulas submetidas a 100% de radiação solar, o que sugere que esta espécie pode se beneficiar de aberturas no dossel para maximizar sua captação de luz e aumentar o seu crescimento.

## ABSTRACT

AMOÊDO, S. C. **Germination characteristics and initial growth of two species of Amazonian palms: *Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart.** Porto Velho, 2006. 32p. Monograph. Department of Biological Sciences of the Fundation Federal University of Rondônia.

*E. oleracea* and *E. precatoria* are species of great importance economic partner, had its potential of integral exploitation of the poultry feeds. Little knows on growth and the germination of these species, therefore this study it had as objective to verify, in controlled conditions, characteristic of the germination of seeds of *E. oleracea* and *E. precatoria*, with emphasis in the temperature variation, as well as evaluating the effect of different levels of radiation (100% and 60%) on initial growth. For the germination test the seeds had been to germinate in boxes gerbox lined with paper of filter humidified with water and kept the constant temperatures of 20°, 25°, 30° and 35° C in germination chambers. Five repetitions of twenty (20) seeds for plate had been used, had been analyzed the results of germination percentage, the coefficient of germination speed and the average time of germination. To verify the effect of the shade level on the initial growth, seedlings had been kept under 60% of the natural radiation as well as under full solar radiation for a period of 110 days, being the level of shade gotten for the use of shade level screens. In the end of the experiment they had been evaluated the mass of the dry of the root and aerial part, was determined the ratio root: aerial part and total foliar area. To leave of these data the tax was calculated relative growth (TCR). The results gotten for the germination test had indicated that 25° C the *E. oleracea* and *E. precatoria* had presented 95% of germination more than, the coefficient of speed of germination of and *E. oleracea* was bigger 30°C and *E. precatoria* 25° C. The lesser average time of germination for and *E. oleracea* was 30° C and for

*E. precatoria* 25° C. The parameters analyzed for the different levels of shade indicate that both the species had presented highest height profit, foliar area, reason of foliar area, reason of foliar mass under 60%, behavior waited for this level of radiation, however the data of dry mass had been bigger the 100%. The relative growth rate of *E. oleracea* was bigger in seedlings submitted the 100% of solar radiation, what it suggests that this species can be benefited of openings in the canopy to maximize its captation of light and to increase its growth.

## 1. INTRODUÇÃO

O açaizeiro é uma espécie de grande importância sócio-econômica para a Amazônia devido ao seu enorme potencial de aproveitamento integral de matéria-prima. Atualmente o principal produto comercializado é o "vinho" extraído de sua polpa. A semente é utilizada para artesanato e adubo orgânico. A planta fornece ainda um ótimo palmito e suas folhas são muito utilizadas para cobertura de casas na região amazônica.

O Gênero *Euterpe*, pertencente à família *Arecaceae* e possui três espécies de grande importância econômica: *Euterpe oleracea* Mart. *Euterpe precatoria* Mart. e *Euterpe edulis* Mart.

*E. precatoria* tem distribuição desde a América Central até o norte da América do Sul e é conhecida popularmente como açaí-do-amazonas, açaí-da-mata, açaí-de-terra-firme e açaí solteiro. Essa espécie não perfilha, pois é palmeira de estipe única, ao contrário da *E. oleracea* que é de touceira de ocorrência natural predominante no Pará. Na sinonímia popular *E. oleracea* é conhecida pelos nomes de: açaizeiro, açaí-do-pará, juçara, pinot, açaí-do-baixo amazonas e pina palm. Em Rondônia, as concentrações naturais de açaí são da espécie *E. precatoria* (RIBEIRO, 2004), porém, há também populações de *E. oleracea*, atualmente cultivadas por pequenos agricultores. A extração dos frutos de *E. precatoria* em Rondônia se destina ao processamento da polpa para fabricação da bebida denominada *vinho de açaí*, utilizada por moradores ribeirinhos como base para sua alimentação.

Na exploração extrativista do açaí na Amazônia, são produzidos algo em torno de 200 mil toneladas de "vinho" e 150 mil toneladas de palmito por ano, sendo quase esse total oriundo do Pará, onde ocorrem grandes concentrações naturais do açaí-de-touceira (*E. oleracea*) (RIBEIRO, 2004).

A produção e comercialização de seu fruto "in natura" se caracteriza na mais rentável possibilidade comercial do açaí. A produção de frutos para o mercado local é uma atividade de baixo custo e de excelente rentabilidade econômica, no entanto, isto só é possível através do cultivo ou do manejo adequado de açaizais nativos.

As sementes do açazeiro são classificadas como recalcitrantes, ou seja, não suportam redução do grau de umidade sem que haja perda na porcentagem de germinação. De um modo geral, suas sementes perdem o poder germinativo após 15 dias do beneficiamento, se armazenadas em condições ambientais. Em sementes semeadas após o beneficiamento, o processo germinativo é relativamente rápido, porém desuniforme, iniciando-se a emergência das plântulas 22 dias após a semeadura e finalizando-se aos 48 dias, quando as sementes são semeadas logo após a remoção da polpa (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Estudos sobre a germinação de sementes são de grande importância para conhecimento ecofisiológico das espécies. Em condições naturais, as sementes de palmeiras do gênero *Euterpe* germinam lenta e esporadicamente. A polpa oleaginosa, que é mantida em torno do endocarpo fibroso da semente, contribui para baixar a porcentagem de germinação nas condições naturais (BOVI & CARDOSO, 1975). Essa lenta e desuniforme germinação se constitui em um problema para o cultivo de espécies deste gênero, que possuem grande valor comercial. Pesquisas já foram realizadas com o objetivo de verificar a possibilidade de diminuir o período de germinação, visando maior viabilidade, rapidez e uniformidade desse processo. É sabido que o simples despulpamento, retirando a parte da casca e o endocarpo fibroso, já acelera o processo germinativo.

De acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), o conceito de germinação de sementes refere-se à emergência e desenvolvimento de estruturas essenciais do

embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo.

A germinação de sementes é processo complexo e depende de diversos fatores como temperatura, luz, água e composição de gases na atmosfera (CARVALHO & NAKAGAWA 1988). O conhecimento das condições ideais para a germinação da semente de uma determinada espécie é de fundamental importância, principalmente, pelas respostas diferenciadas que ela pode apresentar em função de diversos fatores, como viabilidade, dormência, condições de ambiente, envolvendo água, luz, temperatura, oxigênio e ausência de agentes patogênicos, associados ao tipo de substrato para sua germinação (BRASIL, 1992; BEWLEY & BLACK, 1994; CARVALHO E NAKAGAWA, 1988).

A temperatura pode regular a germinação por três maneiras: determinando a capacidade e taxa de germinação; removendo a dormência primária ou secundária; e induzindo dormência secundária (BEWLEY & BLACK 1994). Sabe-se que o efeito da temperatura sobre a germinação tem especial importância para a ecologia de populações e que quanto maior a faixa de temperatura, mais ampla é a distribuição geográfica da espécie em estudo (LABOURIAU,1983).

A temperatura influi na velocidade e no percentual de germinação, especialmente por alterar a velocidade de absorção de água e modificar a velocidade das reações químicas que irão mobilizar ou degradar as reservas armazenadas e a síntese de várias substâncias para o crescimento das plântulas (BEWLEY & BLACK, 1994). Os efeitos da temperatura sobre a velocidade diferem daqueles observados para o total de germinação: o ótimo de temperatura para o total de germinação é diferente do de velocidade de germinação, geralmente mais altas neste último (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

Testando-se várias temperaturas pode-se verificar uma ou mais temperaturas ótimas. A faixa de temperatura ótima é aquela onde acontece a germinabilidade máxima, registrando-se o percentual mais alto de germinação, no menor tempo médio (LABOURIAU, 1983).

A disponibilidade de luz, água, temperatura, nutrientes e condições edáficas são alguns fatores ambientais controladores do desenvolvimento vegetal (DEMUNER *et al.* 2004). Por ser fonte primária da fotossíntese, a luz é um dos principais fatores que influenciam o crescimento dos vegetais (CAMPOS & UCHIDA, 2002).

Diferentes graus de luminosidade causam mudanças morfológicas e fisiológicas nas plantas e o grau de adaptação é determinado por características genéticas da planta em interação com o seu ambiente (MORAES NETO *et al.*, 2000). Na floresta fechada há pouca disponibilidade de luz, segundo CLARK (apud ILLENSEER R. & PAULILO M. T. S. 2002), apenas cerca de 0,5% a 2% da luz solar alcança o chão da floresta, tornando o crescimento de muitas plântulas no interior da floresta limitado. As respostas adaptativas à limitação desses recursos refletem no crescimento das plantas (ENGEL & POGGIANI, 1991), sendo a produção de matéria seca, a área foliar e as relações entre a biomassa das partes aérea e radicular variáveis utilizadas na avaliação do crescimento das plântulas em relação à luz (FARIAS *et al.*, 1997).

O ambiente de luz em que a planta cresce é de fundamental importância, pois a adaptação das plantas a este ambiente depende do ajuste do seu aparelho fotossintético, de modo que a luminosidade ambiental seja utilizada de maneira mais eficiente possível (ALMEIDA, *et al.*, 2004). A disponibilidade de luz em ambientes florestais é fator que influencia o desenvolvimento das plantas nesses ambientes. Em função da resposta das plantas a esse fator, as espécies podem ser reunidas em dois grandes grupos: espécies pioneiras (heliófitas), que requerem radiação solar direta para a germinação e o crescimento satisfatório de suas plântulas, e espécies clímax (umbrófilas), que são tolerantes ao sombreamento inicial, podendo germinar, sobreviver e

desenvolver-se sob dossel fechado, com pouca luz (SWAINE & WHITMORE apud RAMOS *et al.*, 2004).

Estudos sobre os requerimentos de luz de espécies arbóreas tropicais são importantes tanto para a recuperação de áreas florestais alteradas como para a produção de mudas e plantio de espécies com importância econômica (NAKAZONO *et al.* 2001).

A carência de informações relacionadas às características ecofisiológicas de espécies nativas florestais da Amazônia, em especial os requerimentos necessários ao desenvolvimento de *E. oleracea* e *E. precatória*, motivou este estudo que pretende dar uma contribuição significativa para o conhecimento do crescimento inicial destas espécies e, a partir disto, apresentar algum avanço para a domesticação e exploração racional de seu potencial econômico, alimentar e energético pelos produtores e os que sobrevivem do extrativismo do açaí no Estado de Rondônia.

Este estudo tem como objetivo verificar, em condições controladas, características da germinação de sementes de *E. oleracea* e *E. precatória*, com ênfase na variação de temperatura, bem como avaliar os efeitos de dois diferentes níveis de radiação sobre as respostas de crescimento de plântulas de *E. oleracea* e *E. precatória*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas neste estudo sementes de *E. oleracea* e de *E. precatoria*. O material foi obtido por meio de coleta: as sementes de *E. oleracea* foram coletadas no perímetro urbano da cidade de Porto Velho, e as sementes de *E. precatoria* foram coletadas em açazais nativos da região do baixo Rio Madeira (Cujubim e Santa Catarina).

### 2.1. Efeito das diferentes temperaturas sobre a germinação das sementes

#### 2.1.1. Despolpamento

As sementes utilizadas para os testes de germinação foram despolpadas manualmente com a ajuda de uma faca, após o despolpamento as sementes foram tratadas com hipoclorito de sódio a 5% por 10 minutos e postas para embebição por cerca de 4h, passado este tempo as sementes foram levadas para condições de experimento.

#### 2.1.2. Germinação

As sementes foram postas para germinar em caixas gerbox forradas com quatro folhas de papel de filtro umedecido com água e mantidas a temperaturas constantes de 20°C/ 25°C/ 30°C/ 35° C em câmaras de germinação Modelo Tecnal- 401, sob luz branca constante. Foram utilizadas 5 repetições de vinte (20) sementes por espécie.

#### 2.1.3. Avaliação

O número de sementes germinadas foi registrado diariamente, sendo a protrusão da radícula o critério adotado para considerar-se uma semente germinada (vide anexo). O experimento foi encerrado quando não foi mais observada germinação, aos 45 dias.

#### 2.1.4. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento, sendo a unidade experimental composta de 20 sementes por placa. Com os resultados diários das sementes germinadas foi calculado:

O Tempo Médio de Germinação (TMG) fórmula proposta por LABOURIAU (1983) descrita por SANTANA & RANAL (2004).

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i t_i}{\sum_{i=1}^k n_i},$$

em que:

$t_i$ : tempo entre o início do experimento e a  $i$ -ésima observação (dia ou hora);

$n_i$ : número de sementes que germinam no tempo  $t_i$  (não o número acumulado, mas o referido para a  $i$ -ésima observação);

$k$ : último tempo de germinação das sementes.

O Coeficiente de Velocidade de germinação (CVG) proposto por NICHOLS & HEYDECKER (1968) e descrito por SANTANA & RANAL (2004).

$$CVG = \frac{\sum_{i=1}^k f_i}{\sum_{i=1}^k f_i x_i} 100$$

em que:

$f_i$ : número de sementes germinadas no  $i$ -ésimo dia;

$x_i$ : número de dias contados da semeadura até o dia da leitura ( $i$ );

$k$ : último dia da observação.

Foi calculado também a porcentagem de germinação com o auxílio da Planilha para cálculos de parâmetros de germinação, elaborada por FABIAN BORGHETTI (UnB) e CARLOS HENRIQUE T. C. JUNIOR (Banco da Terra) (vide anexo).

Para comparação entre dois ou mais tratamentos utilizou-se a análise de variância simples. As diferenças entre as médias de germinação foram analisadas pelo teste de Tukey, em nível de 5%. Para efeito da análise de variância, os dados de porcentagem de germinação foram transformados em arco-seno raiz de P onde P= porcentagem de sementes germinadas, para que seguissem uma distribuição normal (SANTANA & RANAL, 2004), porém, foram apresentados no gráfico como valores originais.

## 2.2. Efeito dos diferentes níveis de radiação sobre o crescimento das plântulas.

### 2.2.1. Despolpamento

Para acelerar o processo germinativo das sementes utilizadas para o teste de estabelecimento inicial, foi procedido o tratamento prévio dos frutos, imergindo-os em água à temperatura de 40° C por 20 minutos (NOGUEIRA *et al.*, 1995). As sementes foram despulpadas manualmente com a ajuda de uma faca e, após o despulpamento, as sementes foram tratadas com hipoclorito de sódio a 5% por 10 minutos e postas para embebição por cerca de 4h. Passado este tempo as sementes foram levadas para as condições de experimento.

### 2.2.2. Obtenção das plântulas

Plântulas utilizadas para a análise de crescimento e massa seca foram obtidas a partir de sementes semeadas em bandejas de plástico, utilizando como substrato Vermiculita expandida, todas a 2cm de profundidade com o opérculo na posição horizontal e a rafe voltada para baixo - procedimento baseado nas observações de BELIN-DEPOUX & QUEIROZ (1971).

Após a germinação, as plântulas foram transplantadas em vasos plásticos (750 mL) contendo terra e areia na proporção 1:1 e transferidas para as respectivas condições experimentais.

### 2.2.3. Condições de campo

As plântulas transferidas para vasos plásticos foram mantidas sob 60% da radiação natural, bem como sob radiação solar plena. Foram feitas medições de radiação solar com o sensor de radiação fotossinteticamente ativa modelo Skye – 137, acoplado a um multivoltímetro (ver apêndice). O nível de sombreamento de 60% da radiação foi obtido com a sobreposição de telas de sombrite até alcançar o nível de sombreamento desejado.

As plântulas foram irrigadas todos os dias. A cada sete dias, as plântulas receberam 20 ml de solução nutritiva de HOAGLAND & ARNON (1938) por vaso. Semanalmente, os vasos foram trocados de lugar entre si, nas bancadas, de modo a aumentar o efeito da casualidade (HULBERT, 1984).

#### 2.2.4. Condução dos experimentos

Para se investigar o efeito dos diferentes níveis de radiação no crescimento inicial de *E. oleracea* e *E. precatória*, as plântulas foram mantidas durante 110 dias sob 60 e 100% da radiação solar plena. Foram utilizadas repetições de 15 plântulas por espécie. Após este período, as plântulas das diferentes espécies foram transferidas para o laboratório onde tiveram a área foliar unitária e total determinadas por “Scanner”, utilizando como suporte para análise o programa AREA 2.1, criado por LINDA STYER CALDAS E CARMEN RACHEL S. M. FARIA ambas da Universidade de Brasília.

As folhas foram separadas do caule e depositadas em estufa para secagem. Em seguida, as plântulas em questão foram transferidas para o tanque de lavagem e mantidas sob água corrente até que todo o substrato se desprendesse das raízes. Durante a lavagem, uma peneira foi colocada sob cada vaso para impedir que qualquer pedaço de raiz ou outra parte da plântula se perdesse. Após a lavagem, as plântulas foram separadas em caule + pecíolo e raiz. A massa da matéria seca foi determinada após secagem das diversas partes das plântulas em estufa a 80 °C, por no mínimo 48 h.

#### 2.2.5. Parâmetros avaliados

Com os dados de matéria seca da raiz e parte aérea (folhas, caule + pecíolo), foi determinada a razão raiz : parte aérea (R:PA). A alocação diferencial de biomassa para raiz, caule e folha foi obtida pela razão entre a matéria seca das diferentes partes da planta e a matéria seca total. Dos dados de área foliar total e unitária, matéria seca da parte aérea (folhas, caule + pecíolo) e raiz foram calculadas as taxas básicas de crescimento HUNT (1982). A Taxa de Crescimento Relativo (TCR), a qual refere-se ao incremento de matéria seca em determinado tempo. A razão de área foliar (RAF), que expressa a área foliar utilizada para produzir uma unidade de matéria seca total, foi obtida pela relação entre área foliar e a massa seca total da planta. A área foliar específica (AFE), que expressa a área foliar fotossinteticamente ativa para produzir uma unidade de matéria seca foliar, foi obtida pela relação entre área e massa seca foliar, e a razão de massa foliar (RMF), que representa a fração de biomassa total alocada às folhas, foi obtida pela relação entre a massa foliar e massa seca total da plântula.

$$AFE = A_{\text{folhas}} / MS_{\text{folhas}} \text{ (cm}^2 \text{ g}^{-1}\text{)}$$

$$RAF = A_{\text{folhas}} / MS_{\text{total}} \text{ (cm}^2 \text{ g}^{-1}\text{)}$$

$$RMF = MS_{\text{folhas}} / MS_{\text{total}} \text{ (g g}^{-1}\text{)}$$

$$TCR = (LnM_2 - LnM_1) / (t_2 - t_1)$$

Onde: M ou MS = matéria seca (g), A = área foliar (cm<sup>2</sup>) M<sub>1</sub> = matéria seca total no tempo t<sub>1</sub> (g), M<sub>2</sub> = matéria seca total no tempo t<sub>2</sub> (g), A<sub>1</sub> = área foliar no tempo t<sub>1</sub> (cm<sup>2</sup>), A<sub>2</sub> =

área foliar no tempo  $t_2$  ( $\text{cm}^2$ ),  $t_1$  = tempo da primeira coleta (dias),  $t_2$  = tempo da segunda coleta (dias),  $Ln$  = logaritmo natural.

Os resultados dos dados foram analisados estatisticamente. Para comparação entre os tratamentos utilizou-se a análise de variância simples. As diferenças de médias foram analisadas pelo teste de Tukey, em nível de 5%.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Efeito das diferentes temperaturas sobre a germinação das sementes.

Observou-se que dentre as temperaturas testadas (20°, 25°, 30° e 35°C) 25° C e 30° C foram aquelas em que *E. oleracea* apresentou as maiores porcentagens de germinação. A temperatura de 25° C foi a mais eficaz. A 20°C e 35°C obteve-se alta porcentagem de germinação (acima de 70%), porém estas temperaturas não diferiram estatisticamente entre si.

Já para *E. precatoria* (Figura 1) as temperaturas de 20° e 25°C promoveram os maiores percentuais de germinação. A temperatura de 25° C foi mais eficaz. Nas temperaturas de 20°C e 30°C a porcentagem de germinação foi relativamente alta (acima de 50%), entretanto não se diferenciaram estatisticamente. Verificou-se que a temperatura de 35° C reduziu o desempenho germinativo das sementes, retardando a germinação. Temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as sementes por maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

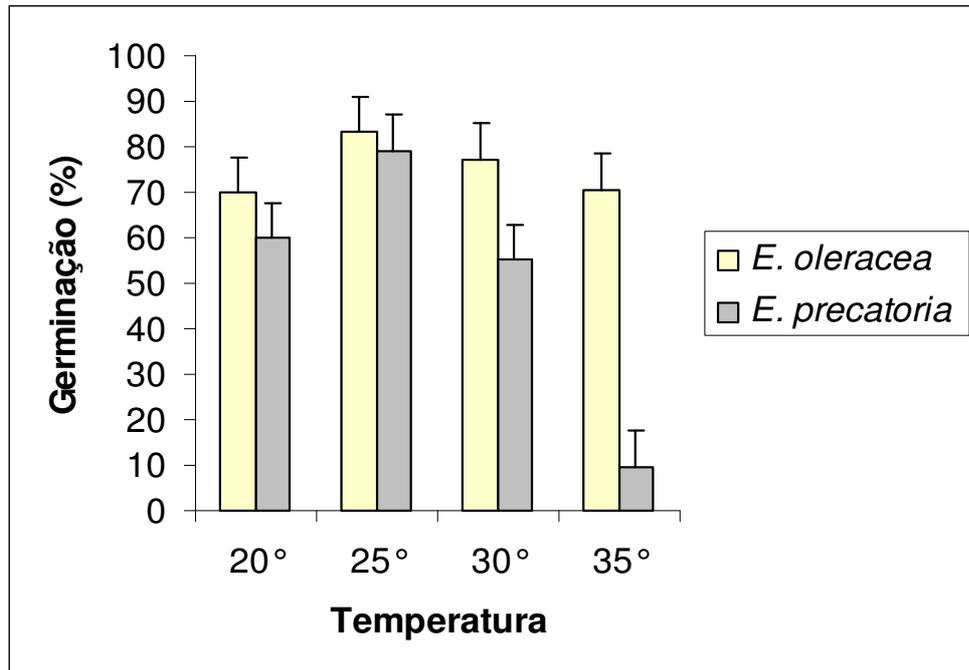


Figura 1 – Porcentagem de germinação de sementes de *Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria* submetida a 20°, 25°, 30°, 35° C de temperaturas constantes.

Segundo LORENZI *et al.* (1996), para a germinação de sementes de várias espécies de palmeiras são consideradas favoráveis temperaturas entre 24° C e 28° C. Para BORGES & RENA (apud MELO, 2001) a faixa de 20° C a 30° C mostra-se mais adequada para a germinação de grande número de espécies tropicais e subtropicais, já para MEEROW (1991) virtualmente todas as sementes de palmeiras requerem temperaturas altas para uma germinação mais rápida e uniforme.

Em sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien) a temperatura causa efeito altamente significativo na germinação, sendo assim, as maiores porcentagens de germinação foram obtidas com as temperaturas de 25° C e 30° C (IOSSI *et al.* 2003). Estes são compatíveis

com os encontrados em sementes de *Raphis excelsa*, outra espécie de palmeira, que apresentou maior porcentagem de germinação a 25° C (AGUIAR *et al.*, apud IOSSI *et al.*, 2003).

MELO (2001), observou diferenças significativas na germinação de sementes de piaçaveira (*Attalea funifera* Mart.), palmeira que vegeta de forma espontânea nas matas de restinga e nos limites e interseções com a Mata Atlântica, quando submetidas às temperaturas de 25°, 30° e 35° C. A maior porcentagem de germinação foi alcançada para o tratamento a 30° C (60,9%) aos 45 dias. Segundo MIRANDA & FERRAZ (1999) a faixa de temperatura entre 20° e 30° C mostrou-se favorável à germinação de pau-de-índio (*Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C. Berg.), espécie arbórea da floresta Amazônica, com porcentagens acima de 60%. Para o cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex-Spreng) Schum.) a faixa de temperatura ótima para que ocorra o máximo de germinação de sementes foi de 20° a 30°C (GARCIA, 1994).

As sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev), espécie ocorrente em áreas inundáveis da Amazônia, quando submetidas a 20°, 25°, 30° e 35°C de temperatura e diferentes substratos não apresentou diferença significativa na porcentagem de germinação, apresentando uma ampla faixa de temperatura para a germinação de suas sementes (VARELA *et al.* 2005). Da mesma forma, as sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.), uma rubiaceae de ocorrência em áreas com florestas abertas e de vegetação secundária de várzea, apresentou grande plasticidade, pois as temperaturas de 25°, 30° e 35° C foram considerados por ANDRADE *et al.* (2000) como as mais adequadas para a germinação dessa espécie.

Para *Vochysia tucanorum* Mart. a maior porcentagem de germinação foi atribuída às sementes germinadas a 25° C (BARBOSA *et al.* 1999). Este mesmo resultado foi observado por

ARAUJO NETO *et al.* (2003) quando estudava a influência da luz e da temperatura em sementes do monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC).

O melhor comportamento germinativo das sementes de *E. oleracea* e *E. precatória* em temperaturas constantes de 25° C pode ser constatado pelo gráfico de regressão polinomial, apresentado nas figuras 2 e 3, onde o ápice da curva indica a maior porcentagem de germinação obtida.

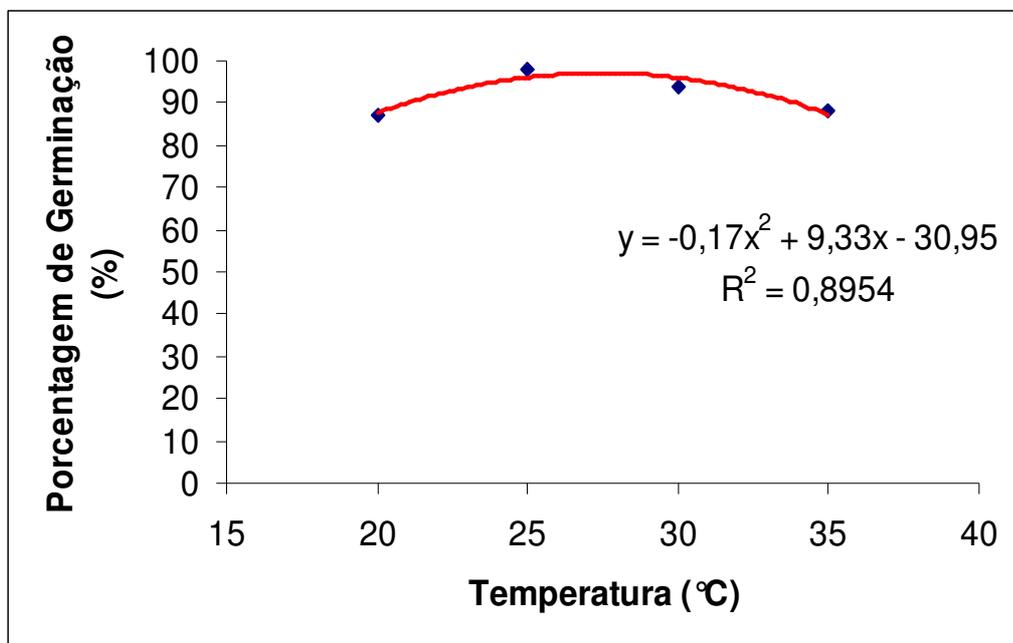


Figura 2 - Equação de regressão polinomial representativa da influência das temperaturas na porcentagem de germinação de *Euterpe oleracea*.

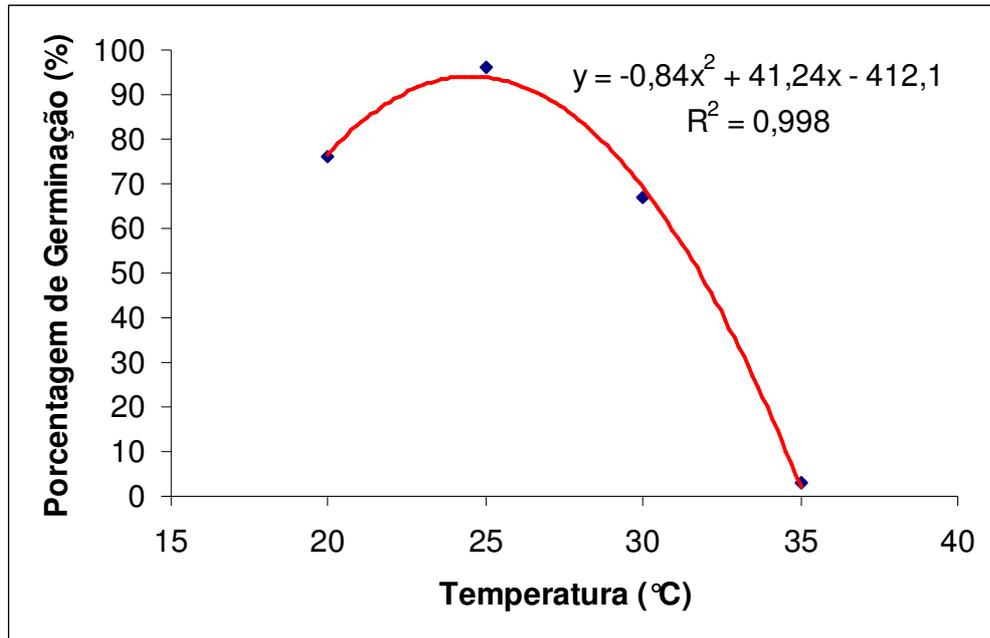


Figura 3 - Equação de regressão polinomial representativa da influência das temperaturas na porcentagem de germinação de *Euterpe precatoria*.

O efeito da temperatura na germinação reflete-se sobre o coeficiente de velocidade de germinação (CVG) e sobre o tempo médio de germinação (TMG).

Dentre as temperaturas testadas, 30° C foi aquela em que o coeficiente de germinação (CVG) foi maior e o tempo médio de germinação (TMG) foi menor para as sementes de *E. oleracea* (Tabela 2). CARVALHO & NAKAGAWA (1988) citam que a temperatura ótima para a porcentagem de germinação é diferente da ótima para velocidade de germinação, sendo mais elevada para esta última. Observou-se também nas sementes submetidas a temperatura de 20°C um aumento no tempo médio para o início do processo germinativo (24 dias) quando comparada às demais temperaturas testadas. A máxima germinação no menor tempo possível para *E. oleracea* foi a 30° C, podendo-se considerar esta temperatura como ótima.

Para *E. precatoria* o tempo médio de germinação (TMG) e o coeficiente de velocidade de germinação (CVG) indicam que a temperatura ótima é a de 25° C. Coincidentemente verificou-se

também as maiores porcentagem de germinação à 25°C. O que difere do que foi sugerido por CARVALHO & NAKAGAWA (1988) conforme citado no parágrafo anterior. A 20°C e 35°C foi observado um aumento no tempo médio para o início do processo germinativo. O menor TMG e a maior porcentagem de germinação para *E. precatoria* a 25° C mostra que nesta temperatura a germinação é mais rápida e uniforme.

Observa-se (Tabela 1) que esta espécie possui um atraso germinativo de mais de 10 dias com relação a *E. oleracea*, isto pode estar relacionado a outros fatores, que podem ser intrínsecos da semente ou externos (abióticos) (CARVALHO & NAKAGAWA 1988).

A maior parte dos trabalhos publicados sobre a influência da temperatura na germinação, quando se refere a dados de velocidade de germinação, se faz referência ao índice de velocidade de germinação (IVG) e não ao coeficiente de velocidade de germinação (CVG). Segundo MAGUIRE (1962) apud SANTANA & RANAL (2004) este índice é adequado para comparações somente quando as amostras ou os tratamentos apresentam o mesmo número de sementes germinadas, o que não foi observado neste trabalho.

Espécie	Temperatura (°C)	CVG (%)	TMG (dias)
<i>E. oleracea</i>	20	4,08 c	24,6 a
	25	6,38 ab	15,7 b
	30	6,79 a	14,8 b
	35	5,14 bc	19,0 ab
<i>E. precatoria</i>	20	3,02 b	33,2 a
	25	4,18 a	24,2 b
	30	3,54 ab	26,8 b
	35	2,77 b	36,0 a

Tabela 1 – Coeficiente de velocidade de germinação (CVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria* submetidas a diferentes temperaturas. Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Para as sementes de itaubarana (*Acosmium nitens*), o menor valor do tempo médio de germinação (TMG) foi obtido a 30°C, segundo VARELA *et al.* (2005) esta foi a temperatura que melhor favoreceu o processo germinativo desta espécie. A mesma temperatura foi indicada como ótima para a germinação de sementes e formação de plântulas de pau-de-índio (*Maquira sclerophyll*), pois além da alta taxa de emergência da radícula e formação de plântula, o processo foi alcançado em menor tempo (MIRANDA & FERRAZ, 1999).

Corroborando com o resultado obtido em *E. precatoria* as sementes do monjoleiro (*Acacia polyphylla*) apresentaram maior porcentagem de germinação e menor tempo médio de germinação (TMG) a 25° C de temperatura constante (ARAUJO NETO *et al.* 2003).

Para a maioria das espécies tropicais a temperatura ótima de germinação encontra-se entre 15 e 30°. De maneira geral, temperaturas abaixo da ótima reduzem a velocidade de germinação, resultando em alteração da uniformidade de emergência, talvez em razão do aumento do tempo de exposição ao ataque de patógenos. Por outro lado, temperaturas acima da ótima aumentam a velocidade de germinação, embora somente as sementes mais vigorosas consigam germinar (NASSIF *et al.* 1998).

É conhecido que temperaturas elevadas alteram a permeabilidade das membranas e promovem desnaturação de proteínas necessárias à germinação, enquanto que baixas temperaturas retardam as atividades metabólicas, propiciando redução no percentual de germinação e atraso no processo germinativo (BEWLEY & BLACK 1994). A temperatura que mais se adequou aos requerimentos necessários para a germinação das espécies em estudo está na faixa intermediária, nem elevada, nem baixa, corroborando com o que diz o autor em referência.

A influência da temperatura no processo germinativo pode também fornecer informações sobre o estabelecimento e regeneração de plantas em condições naturais (CONY & TRIONE, 1996). As sementes apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, o que determina os padrões de distribuição das espécies (LABOURIAU, 1983). O fato de estas duas espécies também ocorrerem em solos alagados, em especial *E. oleracea*, sugere que no ambiente natural suas sementes estejam expostas a uma menor amplitude de temperatura, uma vez que a alta umidade interfere diretamente, diminuindo as flutuações de temperatura do solo (EGLEY, 1986).

O açaizeiro *E. oleracea* predominante no estado do Pará, vem sendo plantado em outros estados da Amazônia e em outros estados brasileiros, especialmente no Nordeste e Centro-Oeste. No litoral paulista, vem sendo cultivado experimentalmente desde 1980, para produção de palmito e estando sujeito às temperaturas médias anuais mais baixas, em torno de 21 °C,

consideradas, provavelmente, próxima ao limite mínimo de exigência térmica para a cultura (OLIVEIRA *et al.* 2002). Este fato confere a esta espécie a abrangência de uma ampla faixa de temperatura na qual esta sendo submetida suas sementes, corroborando com os resultados obtidos onde as temperaturas testadas influenciaram na porcentagem de germinação, coeficiente de velocidade de germinação (CVG) e tempo médio de germinação (TMG), mostrando, porém que em todas as temperaturas a germinação ocorreu com sucesso.

Já o mesmo não aconteceu com *E. precatória*, que ocorre predominantemente nos estados de Rondônia e Acre, onde a temperatura média da região é de 25° C (RONDÔNIA, 2002) e de acordo com os resultados apresentados esta foi a temperatura que se obteve maior percentual de germinação, maior coeficiente de velocidade de germinação (CVG) e o menor tempo médio de germinação (TMG), tendo as outras temperaturas testadas uma grande influência a ponto de retardar o processo germinativo, como ocorreu a 35° C.

### 3.2. Efeito dos diferentes níveis de radiação sobre o crescimento inicial das plântulas.

As plântulas de *E. oleracea* e *E. precatoria* apresentaram maiores médias de matéria seca total e matéria seca da raiz à 100% de radiação solar (Tabela 2). No entanto a matéria seca do caule e a matéria seca da folha não apresentaram diferenças significativas entre as médias em ambas as espécies nos níveis de sombreamento estudado. RAMOS *et al.* (2004) estudando o crescimento inicial de *Amburana cearensis* (Allemao) A.C. Smith, obteve resultado semelhante com o encontrado, sendo maior o acúmulo de matéria seca total e matéria seca da raiz em plantas crescidas em pleno sol. VARELA & SANTOS (1992) observaram uma tendência no aumento de matéria seca com o aumento do sombreamento nas plântulas de angelim pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). Verificaram que quando submetidas a 30% e 50% de sombreamento apresentaram os maiores valores de peso de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular. Estes resultados diferem do que foi observado por NAKAZONO *et al.* (2001) em *Euterpe edulis*, que a pleno sol apresentou uma redução do crescimento em matéria seca estabelecendo-se melhor sob forte sombreamento.

VARELA & SANTOS (1992) consideram que a luz estimula o processo de translocação de hidratos de carbono para o sistema radicular, este fato pode explicar o maior incremento de matéria seca nesta região.

Espécie	Radiação	MS Total	MS Raiz (g)	MS Caule (g)	MS Folha (g)
<i>E. oleracea</i>	100%	0,909 a	0,349 a	0,349 NS	0,193 NS
<i>E. oleracea</i>	60%	0,687 b	0,165 b	0,323 NS	0,199 NS
<i>E. precatoria</i>	100%	0,223 a	0,086 a	0,067 NS	0,071 NS
<i>E. precatoria</i>	60%	0,174 b	0,049 b	0,065 NS	0,061 NS

Tabela 2. Matéria seca (MS) de *Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria* após 110 dias crescendo a 100% e a 60% de radiação solar plena.

Quanto à altura, as plântulas de *E. oleracea* e *E. precatoria*, apresentaram um aumento significativo quando submetidas a 60% de radiação (Figura 4). Plântulas de castanha-do-maranhão (*Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns), uma espécie arbórea, crescidas sob 50% de sombra apresentaram maior altura do que as plântulas crescidas a 30% de sombreamento e a pleno sol (SCALON *et al.* 2003). Entretanto MUROYA *et al.* (1997) encontraram maiores valores de altura nas mudas de jacareúba (*Calophyllum angulare* A. C. Smith), espécie arbórea da Floresta Amazônica, cultivadas sob 70% de sombra. Já em mudas de caroba (*Jacaranda copaia* Aubl. D. Don.), árvore de distribuição na região amazônica, os níveis de sombreamento testados (30%, 50% e 70%) não influenciaram significativamente na altura das plântulas (CAMPOS & UCHIDA, 2002).

Segundo VARELA E SANTOS (1992) a altura possui diferentes padrões de resposta de acordo com a capacidade adaptativa de espécies às variações na intensidade de luz. As maiores alturas são alcançadas, provavelmente, pela dominância apical (MUROYA *et al.*, 1997). A

dominância apical aumenta quando as plantas são submetidas a baixos níveis de luminosidade, em razão do decréscimo de fotoassimilados e maior nível de auxina (PHILLIPS, 1975, apud MUROYA *et al*, 1997). Tem sido sugerido que tais respostas seriam mais comuns às espécies pioneiras, as quais crescendo em ambientes sombreados adotariam a estratégia de manutenção de um maior crescimento em altura no sentido de saírem da zona de sombreamento (LUPKE, 1998).

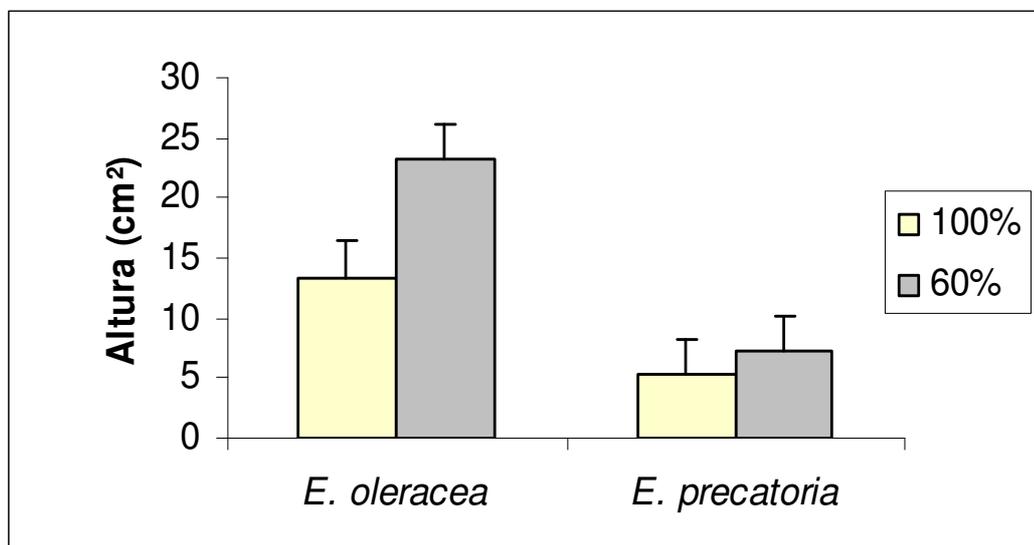


Figura 4 – Altura de *Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria* após 110 dias crescendo a 100% e 60% de radiação solar plena.

A alocação indica a quantidade de biomassa que está presente em vários órgãos em relação à massa total da planta (POOTER & NAGELL, 2000; LAMBERS & POORTER, 1992). O incremento de biomassa alocado para as folhas de *E. precatoria* foi semelhante e não diferiram estaticamente entre si nos níveis de luz estudados (Figuras 7 e 8). A alocação para a raiz em *E. oleracea* e *E. precatoria* foi maior em plântulas submetidas à radiação total (Figuras 5 e 7). Porém a 60% da radiação o incremento de biomassa para o caule de *E. precatoria* e *E. oleracea*

foi significativo, assim como para as folhas de *E. oleracea* (Figuras 6 e 8). Estes resultados são semelhantes ao encontrado por ALMEIDA *et al.* 2004 onde plântulas de *Cryptocarya aschersoniana* Mez. a pleno sol alocaram maiores percentuais de matéria seca para o sistema radicular e no caule e por outro lado, o sombreamento favoreceu maiores taxas de acúmulo de matéria seca foliar.

Maior alocação de biomassa para folhas, sob baixa radiação, tem sido relatada em diversos estudos (KING, 1994; VALADADES *et al.*, 2000; SHIPLEY & MEZIANE, 2002). Indivíduos de uma espécie com sistemas radiculares mais desenvolvidos em determinada condição, credenciam as plantas a terem maior capacidade de aclimação do que aquelas com sistemas radiculares reduzidos (CLAUSSEN, 1996).

As médias de área foliar total (Figura 7), área foliar específica (AFE), razão de área foliar (RAF) e razão de massa foliar (RMF) indicam que *E. oleracea* se desenvolveu melhor em 60% de radiação solar, o mesmo ocorreu com *E. precatória* com exceção das médias de razão de massa foliar que não diferiram estatisticamente nas duas radiações (Tabela 3). Plântulas de *E. edulis* apresentaram maior área foliar quando submetidas a 20% de sombreamento do que as crescidas em pleno sol (NAKAZONO *et al.*, 2001). Sob 70% de sombreamento, as mudas de jacareúba (*Calophyllum angulare*) apresentaram área foliar e razão de área foliar (RAF) superior aos demais tratamentos testados (pleno sol, 30% e 50%) (MUROYA *et al.* 1997). Diferentemente destes resultados nas mudas de louro pirarucu (*Licaria canella* (Meissn.) Kosterm), uma espécie de porte arbóreo ocorrente na Floresta Amazônica, os níveis de sombreamento não afetaram significativamente a área foliar e a razão de área foliar (PINTO *et al.* 1993).

Aumento nestes parâmetros, sob redução da radiação, tem sido registrados em diversos estudos conduzidos com plântulas de diversas espécies arbóreas tropicais (VEENENDAAL *et al.*, 1996; POORTER, 1999). As respostas das plantas à luz são governadas pela disponibilidade

deste recurso. A matéria seca é adquirida mediante interceptação de luz, fixação de carbono e investimento em folhas as quais então adquirem mais matéria seca (WESTOBY *et al.*, 2000). Sob baixa radiação as plântulas geralmente aumentam a alocação de biomassa para as folhas, formam folhas finas, em razão da redução das camadas celulares do mesofilo e com maior área foliar específica levando a um aumento na razão de área foliar no sentido de maximizar a interceptação luminosa (LAMBERS & POORTER, 1992). O aumento nestes parâmetros tem sido freqüentemente referido como adaptação ao sombreamento por espécies intolerantes crescendo sob baixas radiações (REICH, 1998) e muitas vezes ausente naquelas espécies arbóreas tolerantes ao sombreamento (VEENENDAAL *et al.*, 1996). Acredita-se que tais respostas em conjunto poderiam aumentar a razão fotossíntese/respiração da planta com um todo, contribuindo para a manutenção de um balanço positivo de carbono e maximização do crescimento sob sombreamento (KITAJIMA, 1994; SOUZA & VALIO, 2003).

Espécie	Radiação	AFE (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	RAF (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	RMF (g . g <sup>-1</sup> )
<i>E. oleracea</i>	100%	716,5 b	151,77 b	0,216 b
<i>E. oleracea</i>	60%	1232,3 a	353,84 a	0,288 a
<i>E. precatoria</i>	100%	1815,4 b	585,39 b	0,320 NS
<i>E. precatoria</i>	60%	2789,6 a	975,15 a	0,350 NS

Tabela 3. Área foliar específica (AFE), Razão de área foliar (RAF) e Razão de massa foliar (RMF) de plântulas de *Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria* após 110 dias crescendo a 100% e 60% de radiação solar plena.

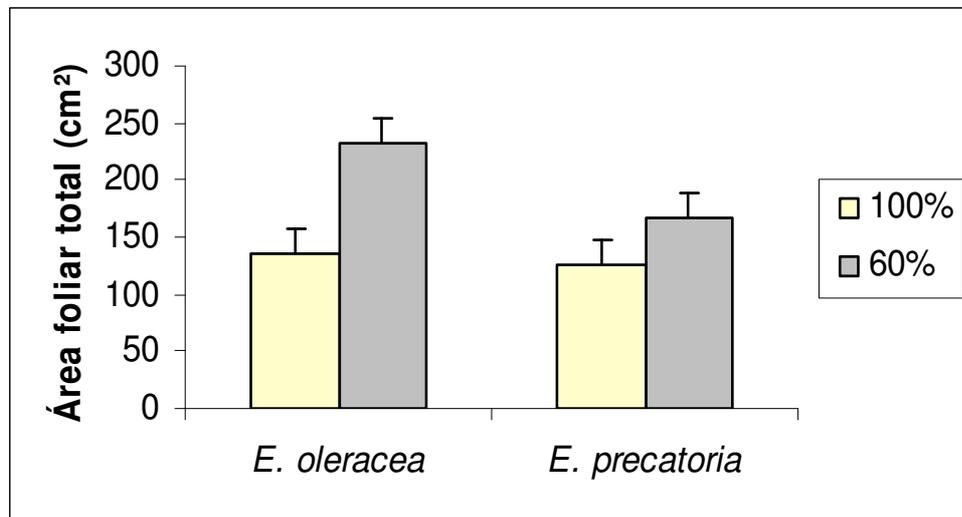


Figura 9- Área foliar total de plântulas de *Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria* após 110 dias crescendo a 100% e 60% de radiação solar plena.

O aumento da área foliar com o sombreamento é uma das formas da planta aumentar a superfície fotossintetizante e assegurar um aproveitamento maior das baixas intensidades luminosas (MUROYA *et al*, 1997). Esta resposta plástica resultante é um parâmetro decisivo na habilidade das plântulas para competirem sob baixa radiação (NIINEMETS, 1998).

A razão na partição de biomassa entre raiz e parte aérea de *E. oleracea* e *E. precatoria* foi significativamente diferente entre os níveis de radiação testados (Figura 8). Tanto *E. precatoria* quanto *E. oleracea* apresentaram maior razão raiz:parte aérea a pleno sol. De acordo com os dados encontrados por NAKAZONO *et al* (2001), *E. edulis* teve comportamento semelhante quando submetida a 100% de radiação.

CLAUSSEN (1996) diz que a mais alta razão raiz:parte aérea e menor razão de massa foliar em plantas de ambientes mais iluminados indicam que a biomassa foi atribuída mais para as raízes que para órgãos fotossintetizantes, permitindo maior absorção de água e nutrientes,

estratégia esta que garantiria maior capacidade de suportar as maiores taxas de fotossíntese e transpiração que ocorrem nestes ambientes; uma baixa razão de área foliar seria benéfica uma vez que menos material vegetal é exposto a eventuais danos por excesso de luz.

Geralmente sob baixa irradiância, o crescimento das raízes é reduzido mais que o crescimento da parte aérea ocasionando um decréscimo na razão raiz/parte aérea (URBAS & ZOBEL, 2000; HEBERT, 2001). Vários autores (OSUNKOYA *et al.*, 1994; KITAJIMA, 1996; HUANTE & RINCÓN, 1998; LEI & LECHOWICZ, 1998) tem registrado redução na razão raiz/parte aérea de plântulas de diversas espécies arbóreas crescidas sob baixa radiação. Os dados obtidos confirmam estas observações prévias. Mudanças na razão raiz/parte aérea de plântulas submetidas à maior radiação poderiam ser causadas por aumento na demanda por água (NAIDU & DELUCIA, 1997). Dado que durante a condução dos experimentos nem água ou nutrientes minerais foram limitantes, neste caso, tal redução poderia ser explicada por um efeito de competição por luz. É importante ressaltar que a partição de biomassa não pode ser considerada uma constante entre espécies, porém nas espécies em estudo houve redução sob sombreamento.

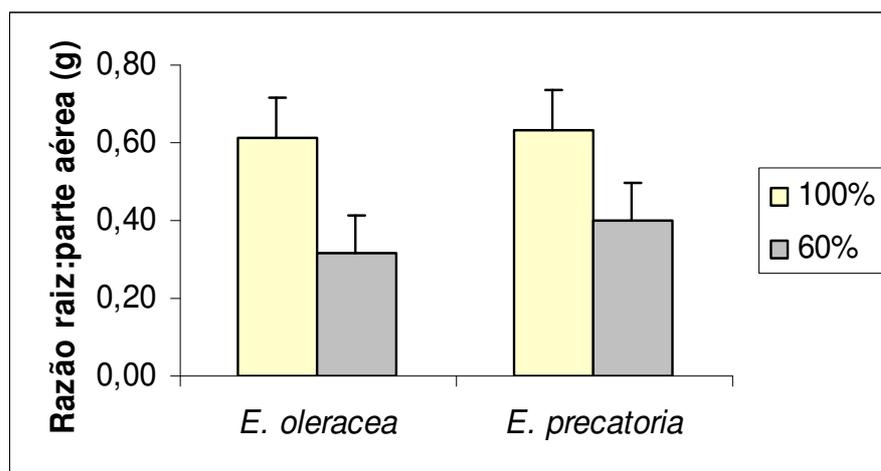


Figura 10 – Razão raiz:parte aérea (R:PA) de plântulas de *Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria* após 110 dias crescendo a 100% e 60% de radiação solar plena.

De acordo com a figura 9, podemos observar que em *E. oleracea* a Taxa de Crescimento Relativo (TCR) não apresentou diferença significativa entre os tratamentos estudados. Já *E. precatoria*, durante o período de crescimento inicial avaliado, não apresentou taxa de crescimento relativo positivo nas duas radiações a que foram submetidas. Segundo NAKAZONO *et al.* (2001), a taxa de crescimento relativo (TCR) em *E. edulis* submetidas entre 20% e 70% da radiação foram semelhantes. Segundo SCALON *et al.* (2003) os níveis de luz (30%, 50% e pleno sol) não afetaram significativamente a taxa de crescimento relativo (TCR) das plântulas de castanha-do-maranhão (*Bombacopsis glabra*). MUROYA *et al.* (1997) observou que o efeito da aclimação sobre as mudas de jacareúba (*Calophyllum angulare*) sob 70% de sombreamento, provocou uma diminuição temporária na taxa de crescimento relativo por um período de 30 a 60 dias, porém indicou a melhor adaptação a essa condição quando comparada aos outros níveis testados.

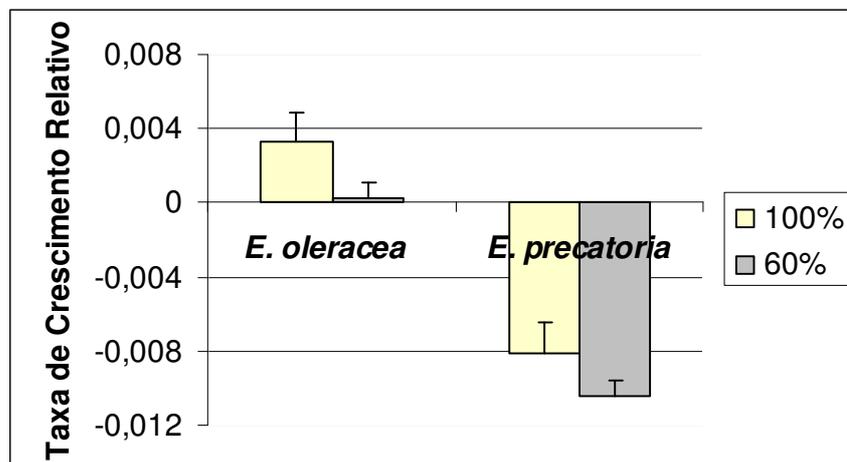


Figura 11– Taxa de crescimento relativo (TCR) de plântulas de *Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria* após 110 dias crescendo a 100% e 60% de radiação solar plena.

A redução observada na matéria seca total e das partes (raiz, caule e folhas) das plântulas sob baixa radiação, e o aumento significativo de massa seca com o aumento da radiação revelam

estreita relação entre a disponibilidade luminosa e a aquisição de biomassa pelas plântulas. Estudos conduzidos com plântulas de diversas espécies arbóreas (KING, 1994; NIINEMETS, 1998; EINIG *et al.* 1999, BEON & BARTSCH, 2003; SOUZA & VALIO, 2003) revelaram dados consistentes com os encontrados durante as análises. A aquisição de biomassa é geralmente proporcional à radiação fotossinteticamente ativa absorvida pelas plantas, além da sua eficiência na utilização da luz, a qual é influenciada pelas diferenças genéticas e morfológicas entre as várias espécies. Baixa radiação é limitante para a fotossíntese foliar por ser um dos fatores a limitar a regeneração da enzima RUBISCO (WAHID *et al.* 1987). Com o gradual aumento na radiação ocorre um amplo aumento na fotossíntese até ser atingido o ponto de compensação.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dos experimentos permitem concluir que:

- ⇒ A temperatura em que as espécies *E. oleracea* e *E. precatoria* apresentaram maior porcentagem de germinação das sementes foi à 25° C.
- ⇒ Sementes de *E. precatoria* submetidas à temperatura de 35° C apresentaram atraso na germinação em relação às demais temperaturas testadas.
- ⇒ Dentre as temperaturas testadas, 30° C foi aquela em que o coeficiente de germinação (CVG) foi maior para *E. oleracea*.
- ⇒ 30° foi a temperatura na qual *E. oleracea* alcançou o menor tempo médio de germinação (TMG).
- ⇒ Para *E. precatoria* o coeficiente de velocidade de germinação (CVG) foi maior na temperatura de 25° C.
- ⇒ 25° foi temperatura em que *E. precatoria* alcançou o menor tempo médio de germinação (TMG)
- ⇒ Com o aumento da radiação de 60% para 100% de radiação solar as espécies apresentaram maior ganho em matéria seca.
- ⇒ A maior taxa de crescimento relativo foi alcançada a 100% da radiação solar para *E. oleracea*.

## 5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. P.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. de.; ZANELA, S. M. & VIEIRA, C. V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. *Ciência Rural* v.34, p. 83-88, 2004.

ANDRADE, A. C. S.; SOUZA, A. F.; RAMOS, N. F.; PEREIRA, S. T. & CRUZ, A. P. M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. *Pesq. Agrop. Bras.*, v. 35, p. 609-615, 2000.

ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B. & FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. *Rev. Bras. Bot.*, v. 26, 2003

BARBOSA, A. R.; YAMAMOTO, K. & VALIO, I. F. M. Effect of light and temperature on germination and early growth of *Vochysia tucanorum* Mart., Vochysiaceae, in cerrado and forest soil under different radiation levels. *Revta Brasil. Bot.*, v. 22, p.275-280, 1999.

BELARMINO, M. C. J.; CHAGAS JUNIOR, A. F. & DIAS-FILHO, M. Respostas morfológicas de *Brachiaria brizantha* a diferentes condições de luminosidade. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, Belém. *Resumos...* 1997. p. 264.

BELIN-DEPOUX, M. & QUEIROZ, M. H. Contribution à l'étude ontogénique des palmiers. Quelques aspects de la germination de *Euterpe edulis* Mart. *Revue Générale de Botanique* v. 78, p. 339-371, 1971.

BEWLEY, J. D. & BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. Plenum Press, New York. 1994

BEON MS, BARTSCH N. Early seedling growth of pine (*Pinus densiflora*) and oaks (*Quercus serrata*, *Q. mongolica*, *Q. varabilis*) in response to light intensity and soil moisture. *Plant Ecol* v. 167, p.97–105, 2003.

BOVI, M. L. A. & CARDOSO, M. Germinação de sementes de palmiteiro (*Euterpe eudulis* Mart.) I. *Bragantia*, Campinas, 34: XXIX-XXXIV, 1975. (Nota, 7)

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 365p. 1992.

CAMPOS, M. A. A. & UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. *Pesq. agropec. bras.* Brasília, v. 37, p. 281-288, 2002.

CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência tecnologia e produção*. 3ª ed. Fundação Cargil, Campinas. 1988.

CLAUSSEN, J.W. Acclimatation abilities of three tropical rainforest seedlings to an increase in light intensity. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.80, p.245-255, Jan. 1996.

CONY, M.A. & TRIONE, S.A. Germination with respect to temperature of two Argentinean *Prosopis* species. *Journal of Arid Environments* v. 33, p. 225-236, 1996

DEMUNER, V. G.; HEBLING, S. A.; DAGUSTINHO, D. M. Efeito do sombreamento no crescimento inicial de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão*, v. 17, p. 45-55, 2004.

EGLEY, G.H. Stimulation of weed seed germination in soil. *Reviews of Weed Science* v. 2, p. 67-89, 1986.

EINIG, W.; MERTZ, A. & HAMPP, R. Growth rate, photosynthetic activity, and leaf development of Brazil pine seedlings (*Araucaria angustifolia*[Bert.] O.Ktze.). *Plant Ecol.* v.143, p.23-28, 1999.

ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v. 3, p. 39-45, 1991.

FARIAS, V.C.C.; COSTA, S.S.; BATALHA, L.F.P. Análise de crescimento de mudas de cedrorana (*Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke) cultivadas em condições de viveiro. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 19, p. 193-200, 1997.

GARCIA, L. C. Influência da temperatura na germinação de sementes e no vigor de plântulas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd Ex-spreng) Schum). *Pesq. Agropc. Bras.* v. 29, p. 1145-1150, 1994.

HÉBERT, Y.; GUINGO, E. & LOUDET, O. The response of root/shoot partitioning and root morphology to light reduction in maize genotypes. *Crop Sci.* v. 41, p.363-371, 2001.

HOAGLAND, D. R. & ARNON, D. I. *The water-culture method for growing plants without soil.* University of California, Berkeley, 39p. (Circular, 347). 1938.

HULBERT, S. H. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecol. Monogr.* v. 54, p. 187–211, 1984.

HUANTE, P. & RINCÓN, E. Responses to light changes in tropical deciduous woody seedlings with contrasting growth rates. *Oecologia*, v. 113, p. 53-56, 1998.

HUNT, R. *Plant growth curves.* Edward Arnold Limited, London, 248 pp, 1982.

ILLENSEER R. & PAULILO M. T. S., Crescimento e eficiência na utilização de nutrientes em plantas jovens de *Euterpe edulis* mart. sob dois níveis de irradiância, nitrogênio e fósforo. *Acta Botanica Brasílica*, v. 16, p. 385-394, 2002.

IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETTA, K. F. L. & BARBOSA, J. C. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 25, p.63-69, 2003.

KING, D.A. Influence of light level on the growth and morphology of saplings in a Panamanian forest. *American Journal of Botany* v. 81, p. 948–957, 1994.

KITAJIMA, K. Relative importance of photosynthetic traits and allocation patterns as correlates of seedling shade tolerance of 13 tropical trees. *Oecologia*, v. 98, p. 419-428, 1994.

KITAJIMA, K. Cotyledon functional morphology, patterns of seed reserve utilization and regeneration niches of tropical tree seedlings, In: *The Ecology of Tropical Forest Tree Seedlings* (M.D. Swaine, ed.), UNESCO and Parthenon Publishing group, Paris, p.193-210, 1996.

LABOURIAU, L. G. *A germinação das sementes*. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington. 1983.

LAMBERS, H.; POORTER, H. Inherent variations in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences. *Advances in Ecological Research*, London, v.23, p.188-261, 1992.

LEI T.T. & LECHOWICZ M.J. Diverse responses of maple seedlings to forest light regimes. *Annals of Botany* v. 82, p. 9-19, 1998.

LORENZI, H. et al. *Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa: Plantarum, 303p, 1996.

LÜPKE, B. V. Silvicultural methods of oak regeneration with special respect to shade tolerant mixed species. *For. Ecol. Manag.*, v.106, p. 19-26, 1998.

MEEROW, A. W. *Palm Seed Germination*. Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of

Florida. Original publication date July 12, 1991. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/EP238>  
Acesso em: 25 Abr. 2006.

MELO, J.R.V. *Maturação, germinação e armazenamento de sementes de piaçaveira (Attalea funifera Mart.)*. 115 f. Tese (Doutorado em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2001.

MIRANDA, P. R. M. & FERRAZ, I. D. K. Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C. Berg. *Revta Brasil. Bot.*, v.22, p.303-307, 1999.

MORAIS NETO, S.P.; GONÇALVES, J.L. de M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J.C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica em função do nível de luminosidade. *Revista Árvore*, v. 24, p. 35-45, 2000.

MUROYA, K.; VARELA, V. P. & CAMPOS, M. A. A. Análise de crescimento de mudas de jacareúba (*Calophyllum angulare* A. C. SMITH – GUTTIFERAE) cultivadas em condições de viveiro. *Acta Amazônica* v. 27, p. 197-212, 1997.

NAIDU, S.L. & DE LUCIA, E.H. Growth, allocation and water relations of shade-grown *Quercus rubra* L. saplings exposed to a late-season canopy gap. *Ann. Bot.* v. 80, p. 335-344, 1997.

NAKAZONO, E. M.; COSTA, M. C. da.; FUTATSUGI, K. & PAULILO, M. T. S. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 24, p. 173-179, 2001.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G. & FERNADES, G. D. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. Informativo Sementes do Instituto de Pesquisas Florestais - IPEF. 1998. Disponível em: <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp> Acesso em: 08 mai. 2006.

NIINEMETS, U. Are compound-leaved woody species inherently shade-intolerant? An analysis of species ecological requirements and foliar support costs. *Plant Ecol.* n.134, p. 1-11, 1998.

NOGUEIRA, O.L.; CARVALHO, C.J.R.; MULLER, C.H.; GALVÃO, E.U.P.; SILVA, H.M.; RODRIGUES, J.E.L.F.; OLIVEIRA, M.S.P.; CARVALHO, J.E.U.; ROCHA NETO, O.G.; NASCIMENTO, W.M.O. & CALZAVARA, B.B.G. *A cultura do açaí*. Coleção plantar. EMBRAPA-SPI, Brasília-DF. 1995.

OSUNKOYA, O.O., ASH, J.E., HOPKINS, M.S. & GRAHAM, A.W. Influence of seed size and seedling ecological attributes on shade-tolerance of rain-forest tree species in Northern Queensland. *Journal of Ecology* v. 82, p. 149–163, 1994.

OLIVEIRA, M. do S. P. de., CARVALHO, J. E. U. de, NASCIMENTO, W. M. O. do. & MÜLLER, C. H. 2002. *Cultivo do açaizeiro para produção de frutos*. Belém: Embrapa-CPATU, 17p. (Embrapa-CPATU. Circular Técnica, 26).

PINTO, A. M.; VARELA, V. P. & BATALHA, L. F. P. Influência do sombreamento no desenvolvimento de mudas de louro pirarucu (*Licaria canella* (Meissn.) Kosterm.). *Acta Amazônica*, v. 23, p. 397-402, 1993.

POORTER, H. & NAGEL, O. The role of biomass allocation in the growth response of plants to different levels of light, CO<sub>2</sub>, nutrients and water: a quantitative review. *Australian Journal of Plant Physiology* v.27, p. 595–607, 2000.

POORTER, L. Growth responses of 15 rain forest tree species to a light gradient: the relative importance of morphological and physiological traits. *Functional Ecology* v. 13, p. 396–410, 1999.

RAMOS, K. M. O., FELFILI, J. M., FAGG, C. W., SOUSA-SILVA, J. C. & FRANCO, A. C. Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Alemão) A.C Smith, em diferentes condições de sombreamento. *Acta botânica brasílica*. v. 18, p. 351-358, 2004.

REICH, P. B. Variation among plant species in leaf turn over rates and associated traits: Implications for growth at all life stages. In *Inherent Variation in Plant Growth*. Lambers, H. Poorter, and M. Van Vureen, Eds.), Backhuys, Leiden, The Netherlands, p. 467–487, 1998.

RIBEIRO, G. D. Açaí-solteiro, açaí-do-amazonas (*Euterpe precatoria* Mart.), uma boa opção de exploração agrícola em Rondônia. *Toda Fruta*. 2004 Disponível em: [http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=7723](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=7723) Acesso em: 15 jan. 2005.

RONDONIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM). *Boletim Climatológico de Rondônia, ano 2002/ SEDAM, Porto Velho, 2003. 25 p.*

SANTANA, D. G. & RANAL, M. A. Análise da germinação – um enfoque estatístico. Brasília . Editora Universidade de Brasília, 2004.

SHIPLEY, B. & MEZIANE, D. The balanced-growth hypothesis and the allometry of leaf and root biomass allocation. *Functional Ecology* v. 16, p. 326-331, 2002

SOUZA, P. S. & VÁLIO, I. F. M. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species differing in successional status. *Revta. Brasil. Bot.* v. 26, p. 35-47, 2003.

SCALON, Q. S. de P.; MASSURY, R. M.; RIGONI, M. R. & SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condições de sombreamento. *R. Árvore*, v.27, p.753-758, 2003.

WESTOBY, M., WARTON, D. & REICH, P.B. The time value of leaf area. *American Naturalist* v. 155, p. 649–656, 2000.

WAHID, A., RASUL, E., RAO, A. UR-R. & IQBAL, R.M. Photosynthesis in leaf, stem, flower, and fruit. IN: *Handbook of Photosynthesis* (Mohammad Pessaraki, ed.), Marcel Dekker Inc., New York, pp.623-660, 1987.

URBAS, P. & ZOBEL, K. Adaptive and inevitable morphological plasticity of three herbaceous species in a multi-species community: Field experiment with manipulated nutrients and light.

*Acta Oecologica* v. 21, p. 139-147, 2000.

VARELA, V. P. & SANTOS, J. Influência do sombreamento na produção de mudas de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). *Acta Amazônica* v.22, p. 407-411, 1992.

VEENENDAAL, E.M., SWAINE, M.D., LECHA, R.T., FALSCH, M.F., ABEBRESE, I.K. & OWUSU-AFRIYIE, K. Responses of West African forest tree seedlings to irradiance and soil fertility. *Functional Ecology* v. 10, p. 501–511, 1996.

VALLADARES, F., WRIGHT, J.S., LASSO, E., KITAJIMA, K. & PEARCY, R.W. Plastic phenotypic responses to light of 16 congeneric shrubs from a Panamanian rainforest. *Ecology* v. 81, p. 1925–1936, 2000.

VARELLA V. P.; COSTA S. de S.; RAMOS M. B. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. *Acta Amazônica* v. 35, p. 35 – 39, 2005.

**ANEXO A: Figuras**



Figura 12 – Sensor Skye – 137. FOTO: Fernando Miguel.



Figura 13 – Semente germinada de *Euterpe precatoria*. FOTO: Semirian Amoedo.



Figura 14 – Semente germinada de *Euterpe oleracea*. FOTO: Semirian Amoedo.

**ANEXO B: Planilha para calculo de germinação.**

Universidade de Brasília - UnB  
 Departamento de Botânica  
 Laboratório de Termobiologia

**Planilha para cálculos de parâmetros de germinação**

Espécie: **E. oleracea**

Inserir tamanho da amostra
<b>20</b>

Número de sementes germinadas
<b>15</b>

inserir temperatura de incubação
<b>20</b>

Intervalo de tempo (horas)	Nº de sementes germinadas por tempo	Intervalo de tempo (cont.) (horas)	Nº de sementes germinadas por tempo
24	0	888	0
48	0	912	0
72	0	936	0
96	0	960	0
120	0	984	0
144	0	1008	0
168	0	1032	0
192	0	1056	0
216	0	1080	0
240	0	1104	0
264	0	1128	0
288	0	1152	0
312	1	1176	0
336	0	1200	0
360	1	1224	0
384	0	1248	0

Germinabilidade (%)
<b>75,00</b>

Tempo médio (horas)
<b>552,000</b>

Velocidade média (horas <sup>-1</sup> )
<b>1,812E-03</b>

Variância do Tempo médio (horas <sup>2</sup> )

408	1	1272	0
432	1	1296	0
456	1	1320	0
480	1	1344	0
504	1		
528	0		
552	0		
576	3		
600	0		
624	1		
648	0		
672	0		
696	2		
720	0		
744	0		
768	1		
792	0		
816	1		
840	0		
864	0		

22217,143

Variância da  
Velocidade  
média (horas<sup>-2</sup>)

2,39294E-07

Criado e editado por: Fabian Borghetti (UnB) e Carlos Henrique T. C. Júnior (Banco da Terra)

Informações: fborghet@unb.br