

**UFRRJ
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

DISSERTAÇÃO

**Efeito da qualidade da luz na germinação de três espécies nativas da Mata
Atlântica**

Pedro Ramon Manhone

2010



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
FLORESTAIS**

**EFEITO DA QUALIDADE DA LUZ NA GERMINAÇÃO DE TRÊS
ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA**

PEDRO RAMON MANHONE

Sob a Orientação do Professor
Carlos Rodrigues Pereira

e Co-orientação do Professor
Leonardo Oliveira Médici

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, Área de Concentração em Conservação da Natureza.

Seropédica – RJ
Abril de 2010

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
FLORESTAIS

PEDRO RAMON MANHONE

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, **Área de Concentração** em Conservação da Natureza.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 16/04/2010

Carlos Rodrigues Pereira. Prof. Dr.UFRRJ
(Orientador)

Ciro Abbud Righi. Prof. Dr.ESALQ-USP

Gustavo Bastos Lyra. Prof. Dr.UFRRJ

DEDICATÓRIA

À meu filho, João Pedro
À minha mãe, Nivalda de Lourdes Manhone

“Começar é de muitos; acabar, de poucos. E entre esses poucos temos de estar nós, os que procuram comporta-se como filhos de Deus. Não o esqueçamos: só as tarefas terminadas com amor, bem acabadas, merecem o aplauso do Senhor que se lê na Sagrada Escritura: *É melhor*

o fim de uma obra do que o seu começo.”

(Josemaria Escrivá, Amigos de Deus)

AGRADECIMENTOS

Sempre a Deus, que nunca me desamparou em todos os momentos da minha vida e a quem devo a minha existência e de todas as coisas, Aquele a quem devo todos os cálculos, fórmulas, equações, reações e fenômenos da natureza que povoam o mundo e as mentes, e que existiam antes e independentes de todos nós.

A minha mãe, Nivalda de Lourdes Manhone que sempre esteve ao meu lado para o que foi preciso nessa caminhada, e mesmo de longe não se esquece das lições e educação.

A minha companheira, Natália Drumond Lopes, pelos bons momentos e ainda, por me dar meu maior presente, nosso filho João Pedro.

A minha família, avó, avô, tios, tios e primos por sempre me incentivarem nessa caminhada.

A meu grande amigo e companheiro do quarto nº 644, Vinícius Ribeiro Duarte, por viver e ouvir etapas da minha vida. “Grande homem”.

A outro grande irmão e compadre, William Pereira, padrinho do meu filho João Pedro, por sempre me dar forças nessa caminhada.

Aos amigos de turma, Celso, Vágner, Fabiana, Elizabeth, Simone por participarem da minha formação, seja nos trabalhos em grupos e disciplinas, seja fora de sala de aula.

A minha amiga Ivanete Abreu Sousa, por nos ajudar com nosso filho e sua amizade.

A galera do alojamento, no prédio M6, Fábio “vicentão”, Rafael “tingué”, André “formiga”, Nilson (grande Nilsão), Renato Neri, Márcio, André Baiano, Samoel Serra, Eduardo Amaral “duda” e tantos outros que conviveram comigo.

Ao meu orientador, professor Carlos Rodrigues Pereira, por estar também sempre a meu lado com muita calma e paciência.

Ao professor Leonardo Oliveira Médici, pela co-orientação, ajuda, paciência, tirando e colocando dúvidas na minha cabeça.

Ao professor Tiago Böer Breier, pela utilização do laboratório para o trabalho prático.

Aos professores da graduação e pós-graduação pelo conhecimento transmitido.

Aos amigos, Milene, Ádima, Leonardo “Dickas” e Igor Maia, pelo apoio na montagem do trabalho.

Ao companheiro de orientação, Denivam, pelo apoio nas discussões do trabalho.

À FAPERJ pelo apoio financeiro para a aquisição de parte do material utilizado e à CAPES pela bolsa.

Por fim, ao meu filho de dois anos que me motivou e motiva a seguir sempre em frente.

RESUMO

MANHONE, Pedro Ramon. **Efeito da Qualidade da Luz na Germinação de Três Espécies Nativas da Mata Atlântica**. 2010. 45 p. Dissertação (Mestrado em **Ciências Ambientais e Florestais**). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito da luz na germinação de três espécies nativas da Mata Atlântica. O estudo foi conduzido no Laboratório de Biologia Reprodutiva e Conservação de Espécies Arbóreas – LACON, no Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Foram utilizadas câmaras germinadoras tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), mantidas em temperatura constante de 25°C e os tipos de luzes foram: luz branca (LB), vermelho-extremo (LVE), vermelha (LV) e ausência de luz (E). Para a obtenção dos ambientes sob as diferentes qualidades de luz foram combinados filtros de papel celofane e lâmpadas, fluorescentes e incandescentes. As sementes foram esterilizadas com hipoclorito de sódio diluído (6 mL/L água) e em seguida colocadas em placas de Petri (100 X 20 mm), previamente autoclavadas, sobre camada dupla de papel filtro umedecida com 15 mL de água destilada. Cada placa de Petri, contendo 25 sementes, foi colocada individualmente, dentro de um filtro de papel celofane. A contagem das sementes germinadas foi feita diariamente. Os resultados mostraram que, sob ausência de luz, as sementes de *Caesalpinia peltophoroides* apresentaram maior média de germinação, quando comparadas com aquelas sob condições de regime de luz vermelho extremo, vermelho, e branco. As sementes das espécies *Chorisia speciosa* e *Plathymenia reticulata* apresentaram maior germinabilidade no escuro, porém não diferiram dos demais tratamentos. Assim, estatisticamente as sementes de *Caesalpinia peltophoroides* apresentaram-se como fotoblásticas negativas e as espécies *Chorisia speciosa* e *Plathymenia reticulata* como neutras.

Palavras-chave: *Caesalpinia peltophoroides*, *Chorisia speciosa*, *Plathymenia reticulata*, fotoblastismo, fitocromo.

ABSTRACT

MANHONE, Pedro Ramon. **Effect of Light Quality on Germination of Three Native Species of the Mata Atlântica**. 2010. 45 p. Dissertation (Masters in Environmental Science and Forestry). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

This work aimed to study the effect of the light on the germination of three native species of the Mata Atlântica. The study was conducted at the Laboratory of Reproductive Biology and Conservation of Tree Species - LACON, at the Forest Institute of, the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Camaras type Biochemical Oxygen Demand (BOD) were used, kept at the temperature of 25 ° C and with four types of lights: white light (LB), far-red (LVE), red (LV) and absence of light (E). For obtain the systems under different light quality, cellophane filters combined with light bulbs, fluorescent and incandescent were used (Silva and Matos, 1998). The seeds were first surface sterilized with diluted sodium hypochlorite (6 mL \ L water) and then placed in petri dishes (100 X 20 mm), previously sterilized, on double layer of filter paper moist with 15 mL of distilled water. Each petri dish containing 25 seeds was placed individually into a cellophane filter. The germinated seeds were counting every day. The results showed that, in the absence of light, the seeds of *Caesalpinia peltophoroides* had higher germination rate when compared with those under conditions of extreme light red, red, and white. Seeds of species *Chorisia speciosa* and *Plathymenia reticulata* showed higher germination in the dark, but not statistically different from the other treatments. Thus, statistically the seeds of *Caesalpinia peltophoroides* presented as negative photoblastic and species *Chorisia speciosa* and *Plathymenia reticulata* as neutral.

Key-words: *Caesalpinia peltophoroides*, *Chorisia speciosa*, *Plathymenia reticulata*, photoblastism, phytochrome.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1	Radiação Solar.....	3
2.2	Germinação.....	3
2.3	Água.....	5
2.4	Dormência	6
2.5	Temperatura do Ar.....	7
2.6	Fitocromo.....	9
2.7	Fotoblastismo.....	13
2.8	Descrição das Espécies.....	14
2.8.1	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth. (Sibipiruna).....	16
2.8.2	<i>Chorisia speciosa</i> A. ST-HIL (Paineira).....	17
2.8.3	<i>Platymenia reticulata</i> Benth. (Vinhático).....	18
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1	Local do Experimento.....	19
3.2	Obtenção de Sementes.....	19
3.3	Teste de Germinação.....	19
3.4	Análise Estatística.....	21
4	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	22
4.1	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.....	22
4.2	<i>Chorisia speciosa</i> A. ST-HIL.....	25
4.3	<i>Platymenia reticulata</i> Benth.....	28
5	CONCLUSÕES.....	32
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
	ANEXOS.....	41

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, existe grande interesse por parte dos pesquisadores e analistas de sementes, sobretudo os que trabalham com espécies florestais, em conduzir estudos relativos a qualidade das sementes, especialmente no que diz respeito à padronização, rapidez, aperfeiçoamento e estabelecimento dos métodos de análise (ALVES *et al.*, 2008).

Apesar do aumento considerável de dados de sementes de espécies nativas, muitas ainda carecem de informações básicas referentes às condições ideais de germinação. Tal afirmação pode ser verificada nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), onde são encontradas poucas recomendações ou prescrições para análise de espécies florestais, embora muitas sejam intensamente cultivadas (ANDRADE *et al.*, 2000).

O conhecimento dos processos que envolvem a germinação de sementes de espécies nativas, tem se tornado necessário nos últimos anos, principalmente devido aos incentivos às áreas de recomposição de matas ciliares e recuperação de áreas degradadas. A maioria dessas espécies necessita de conhecimentos básicos para manuseio e análise de sementes, de modo a fornecer informações que realmente demonstre a sua qualidade física e fisiológica. Há ainda a necessidade de se obter informações básicas sobre a morfologia da semente; a germinação; o desenvolvimento e o estabelecimento de mudas, cultivo e potencialidades destas espécies nativas; visando sua utilização e sua manutenção em bancos de germoplasma (REIS *et al.*, 1992; OLIVEIRA-FILHO, 1994).

Dentre os processos estudados, o fotoblastismo é de grande importância. Cada espécie, no processo de germinação, responde de forma diferente à qualidade da luz. Com relação ao estímulo luminoso as sementes podem ser fotoblásticas positivas, que não germinam no escuro e são produzidas principalmente por plantas heliófitas, as quais requerem luz solar intensa para crescer; fotoblásticas negativas, cuja germinação é inibida pela luz; e indiferentes à luz ou fotoblásticas neutras, são principalmente árvores de bosque e sub-bosques, e germinam tanto na presença de luz, quanto na sua ausência (ANDRADE, 1995).

A luz é fator que não deve ser negligenciado nas pesquisas em tecnologia de sementes florestais. Para cada grupo ecológico pode-se encontrar respostas diferenciadas. As espécies pioneiras apresentam capacidade de germinar em condições de maior incidência de luz do tipo vermelho, predominante em áreas abertas (VÁSQUEZ-YANES e SADA, 1985), enquanto as clímax podem responder à predominância de luz do tipo vermelho longo/extremo, cuja taxa é maior em áreas sombreadas do sub-bosque florestal (OJANGUREN e VÁSQUEZ-YANES, 1985). Há o caso de espécies que só germinam na ausência de luz, devido às condições

específicas de sua ocorrência, como é o caso de *Tabebuia cassinoides* que ocorre na periferia do mangue. Embora as características evolutivas de cada espécie possam alterar este quadro, as pesquisas têm confirmado a tendência de que os grupos sucessionais respondem dessa forma à luz.

O estudo dos mecanismos envolvidos na germinação de sementes de espécies nativas da Mata Atlântica, principalmente aqueles relacionados a respostas à qualidade da luz é de grande importância. A contribuição deste tipo de estudo está diretamente ligada ao incremento da utilização das essências nativas, pois os conhecimentos deste processo relacionado com as sementes são básicos, para qualquer tipo de empreendimento que se pretende estabelecer para exploração racional das mesmas (MARTINEZ-RAMOS *et al.*, 1979; PIÑA-RODRIGUES e PIRATELLI, 1993).

O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito da luz na germinação de três espécies nativas da Mata Atlântica.

Os objetivos específicos foram:

- Verificar a qualidade da luz mais adequada à germinação de três espécies;
- Determinar o índice de velocidade de germinação das espécies sob as diferentes qualidades de luz;
- Determinar o fotoblastismo das espécies estudadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Radiação Solar

A luz visível representa a parte do espectro de radiação que fica entre 380 nm (que reconhecemos como violeta) e 750 nm (que reconhecemos como vermelho extremo), esta luz é a fonte de energia da qual dependem as plantas. A radiação tem de ser absorvida por uma substância química para que produza um efeito. O subsequente comportamento desta substância, depois de absorver a luz, determinará seu uso pela planta (WHATLEY e WHATLEY, 1982).

Três propriedades diferentes da luz podem afetar separadamente o metabolismo e desenvolvimento de uma planta: a) sua qualidade espectral, b) sua intensidade e c) sua duração. A resposta produzida depende inicialmente do pigmento receptor, que determina quais comprimentos de onda de luz são absorvidos, e em segundo lugar, da intensidade e/ou duração da iluminação. Para alguns processos, como a fotomorfogênese, que usa o fitocromo, é necessária apenas uma conversão em pequena escala para produzir mensagens ou sinais apropriados, e a luz de baixa intensidade pode ser suficiente. Ainda em outro sistema, como o fotoperiodismo, que também usa o fitocromo, a duração da iluminação por um período de mais de 24 horas pode ser importante (WHATLEY e WHATLEY, 1982).

A luz serve como um excelente indicativo da localização da semente no ambiente. Sabe-se que a composição do espectro luminoso varia em função de diversos fatores, como o horário do dia, o grau de cobertura vegetal e a profundidade do solo. A luz solar, em ambiente aberto, apresenta maior quantidade do comprimento de onda vermelho que vermelho extremo na maior parte do dia. Entretanto a passagem da luz solar através da copa das árvores inverte essa relação, visto que boa parte do vermelho é absorvido pelas clorofilas, resultando no fato de que a luz que atinge o sub-bosque apresenta maior proporção de vermelho-extremo. Uma semente enterrada a poucos centímetros de profundidade recebe mais vermelho-extremo que vermelho, pois este comprimento de onda possui maior poder de penetração entre as partículas do solo, todas essas variações podem ser percebidas por meio do pigmento fitocromo, identificando a posição e o tipo de ambiente em que a semente se encontra, gerando assim respostas fisiológicas distintas, germinação ou dormência, em função das condições ambientais predominantes (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

2.2 Germinação

A germinação é um processo biológico que envolve grande número de reações químicas, nas quais compostos orgânicos são desdobrados e reorganizados de maneira a permitir o desenvolvimento do embrião (BEWLEY e BLACK, 1982). A germinação se inicia com a embebição da semente e termina com a alongação do eixo embrionário (CARVALHO *et al.*, 2001), durante essa fase, ocorre a síntese e a ativação de várias enzimas, resultando na mobilização de reservas e principalmente na digestão de parede celular, enfraquecendo-a e permitindo que a raiz rompa o tegumento.

O termo germinação apresenta diferentes conceitos em função do campo de investigação. Segundo o critério botânico, são germinadas as sementes em que uma das partes do embrião emerge de dentro dos envoltórios, acompanhada de algum sinal de metabolismo ativo, como a curvatura da radícula (LABOURIAU, 1983). Durante a germinação das sementes ocorre uma seqüência de eventos fisiológicos que são influenciados por fatores intrínsecos e extrínsecos. Entre os fatores intrínsecos estão a impermeabilidade do tegumento, imaturidade fisiológica e presença de substâncias inibidoras; dentre os fatores extrínsecos que afetam a germinação estão a água, a temperatura do ar e do substrato e a luz (BEWLEY e BLACK, 1982; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Segundo Dias *et al.* (1992), o entendimento da complexa regeneração de um ecossistema de floresta tropical reside na associação entre a germinação das sementes, marco inicial do ciclo sucessional, e o fator luz, sem esquecer de mencionar outros fatores como água e temperatura do ar e do solo, importantíssimos no processo germinativo. O estudo da ecofisiologia da germinação permite a compreensão dos processos que regulam a longevidade das sementes no solo e o estabelecimento das plantas em condições naturais (VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1984). Assim, a germinação de sementes de espécies nativas destaca-se dentro das pesquisas científicas, com objetivos de preservação e utilização das plantas potencialmente econômicas e de interesse diversificado.

A primeira exigência para a germinação é a água. Além disso, a germinação ocorre em determinada faixa de temperatura do ar. Existem temperaturas mais apropriadas para a germinação, assim como temperaturas limitantes. Dependendo da espécie, as sementes podem também requerer luz e nutrientes para que a germinação seja bem sucedida (LABOURIAU, 1983; BASKIN e BASKIN, 1998).

De acordo com Ferreira e Borghetti (2004), tanto fatores abióticos, como a temperatura do ar, temperatura do substrato e a umidade, quanto bióticos, como a presença de substâncias tóxicas produzidas por plantas vivas ou mortas presentes no local, têm influência na germinação. É evidente que, se o estudo está sendo realizado em laboratório, em placas de

petri ou caixas gerbox, com substrato de papel, a influência biótica não é significativa. Porém em solo ela pode tornar-se crítica.

Luz e temperatura do ar são considerados os dois principais fatores ambientais no controle da germinação (BASKIN e BASKIN, 1998; BEWLEY e BLACK, 1994; BENECH-ARNOLD e SÁNCHEZ, 1995). A relação entre germinação das sementes e temperatura do ar está freqüentemente associada às temperaturas a que as plantas ficam expostas durante a fase de crescimento (BASKIN e BASKIN, 1998; ANGOSTO e MATILLA, 1993; TEKETAY, 1998; VILLALOBOS e PELÁEZ, 2001). Se a planta mãe se desenvolve em ambiente com alta temperatura e suas sementes são dispersadas nesse ambiente, essas precisam também de alta temperatura para iniciar o processo germinativo.

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 e BLACK, 1994), ou provocar alterações na membrana plasmática (THOMPSON, 1974). Dessa forma, estudos que abordam aspectos ecofisiológicos da germinação são essenciais para o entendimento do sucesso do estabelecimento das espécies em campo, que são determinados pela faixa de condições ambientais toleradas pelas sementes durante a germinação (MALUF e MARTINS, 1991).

Em ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.), espécie nativa foi observado que luz e temperatura constantes de 30 °C propiciou valores de germinação superiores em relação a ausência ou alternância de luz (MACHADO *et al.*, 2002).

2.3 Água

Segundo Bewley e Black (1982), a absorção da água se dá em três fases: A primeira fase ocorre a taxas de variação no tempo elevadas, pois a absorção de água se dá como consequência do potencial matricial dos vários tecidos das sementes. Na fase seguinte, a respiração se estabiliza e a semente praticamente não absorve água, é a fase de indução do crescimento. Na terceira fase, verifica-se a absorção ativa da água, pois o eixo embrionário já iniciou seu crescimento, de maneira que, as novas células em formação e crescimento exigem mais água.

Conforme a espécie em estudo, o processo de germinação pode se estender de horas a dias. A hidratação dos tecidos durante a embebição promove a reorganização das organelas e membranas, aumento na atividade respiratória, síntese e consumo de ATP, síntese de proteínas e de mRNAs e ativação de enzimas. Isso resulta a mobilização de reservas, o que

promove o acúmulo de solutos e subsequente entrada de água na célula, cuja expansão culmina no alongamento embrionário (BEWLEY e BLACK, 1994; OBROUCHEVA e ANTIPOVA, 2000). Por outro lado, existe um nível mínimo da água disponível para que ocorra a completa reidratação da semente, abaixo do qual a germinação pode não ocorrer (WILSON e McCARTY, 1984). Se a casca não se romper, a estrutura da radícula emergente, ainda frágil, pode não ter força suficiente para rompê-la.

A germinação tem início com a embebição da semente e termina com a alongação do eixo embrionário que leva à emissão da radícula. A reidratação é a primeira condição para que ocorra a germinação de uma semente viável, não dormente, embora seja um processo de difusão, não se relacionando com a viabilidade da semente (POPINIGIS e SANTOS, 1990).

2.4 Dormência

As sementes da maioria das espécies podem começar a germinar desde que tenham água, oxigênio e temperatura adequada. Contudo algumas espécies não germinarão imediatamente. As sementes neste estado são chamadas dormentes e é necessário um estímulo adicional antes que a germinação possa ocorrer. A luz ou sua falta promove um estímulo necessário para quebrar uma forma da dormência da semente; entretanto, ela só não é efetiva depois da embebição da semente, e atua pela remoção de um bloqueio no metabolismo do embrião. Sob algumas condições de *stress*, as sementes de espécies que normalmente não necessitam de luz para germinar, tornam-se dependentes da luz. Sob outras condições, uma necessidade normal de luz pode ser perdida (WHATLEY e WHATLEY, 1982).

A maneira pela qual a luz deve estar presente a fim de quebrar a dormência não é sempre a mesma. É conveniente considerar as necessidades de luz para germinação sob três aspectos: 1) efeitos deflagradores, que exigem apenas um breve período de luz de baixa intensidade; 2) inibição pela luz e, 3) os efeitos de irradiação contínua ou periódica (WHATLEY e WHATLEY, 1982).

A dormência das sementes é uma forma natural de distribuir a germinação no tempo e no ambiente e de permitir que a semente inicie a germinação quando as condições ambientais vierem a favorecer a sobrevivência das plântulas. A dormência e a germinação são características adaptativas complexas, influenciadas tanto por genes quanto por fatores ambientais, sendo determinadas pela ação do potencial do crescimento do embrião e das restrições impostas pelos envoltórios que circundam o mesmo (KOORNNEEF *et al.*, 2002). Quando a dormência está relacionada aos envoltórios, é denominada dormência imposta pela

casca. Nesse caso, não ocorre o processo de difusão da água do meio externo para o interior da semente.

A casca espessa e/ou impermeável é responsável pelo impedimento da absorção de água, sendo bastante comum entre espécies da família Fabaceae, Chenopodiaceae, Geraniaceae, Liliaceae, Malvaceae e Solanaceae (FERREIRA e BORGHETTI, 2004). A entrada de água pode ser bloqueada por várias partes do envoltório, como, por exemplo, uma cutícula serosa, a suberina, o tecido paliçádico e as camadas de macroesclereídes (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

2.5 Temperatura do Ar

A temperatura é um fator determinante para a germinação das sementes, atuando na velocidade de absorção de água, bem como nas reações bioquímicas que desencadeiam todo o processo germinativo (CARVALHO E NAKAGAWA, 2000). Sementes de algumas espécies germinam melhor no regime de temperatura constante, enquanto que as de outras requerem temperatura alternada para promover boa germinação. Essa exigência de alternância da temperatura corresponde a uma adaptação às flutuações naturais do ambiente (BORGES E RENA, 1993).

Segundo Carvalho e Nakagawa (1983), a temperatura do ar afeta a permeabilidade das membranas e o que auxilia a velocidade de absorção de água, fator decisivo no desencadeamento dos eventos metabólicos e interfere no processo germinativo de três maneiras distintas: I) sobre o total da germinação, II) sobre a velocidade de germinação e III) sobre a uniformidade de germinação. A germinação será tanto mais rápida e o processo mais eficiente, quanto maior for a temperatura, até certo limite (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

A temperatura do ar afeta a capacidade de germinação e a taxa em que esta ocorre. As sementes têm capacidade de germinar sob faixa de temperatura característica da espécie, mas o tempo necessário para ser alcançada a máxima porcentagem de germinação varia com a temperatura (BEWLEY e BLACK, 1994; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Existe consenso entre os pesquisadores que a temperatura para a germinação não apresenta valor específico, mas pode ser expressa em termos das temperaturas cardeais, isto é, mínima, máxima e ótima e fornecem informações de interesse ecológico (LABOURIAU e PACHECO, 1978), o que permite que as sementes de diferentes espécies apresentem faixas distintas de temperatura para a germinação. Dentro dessas faixas pode ser considerada temperatura ótima aquela na qual a mais alta porcentagem de germinação é obtida dentro do menor espaço de

tempo. Seriam consideradas, ainda, a mínima e a máxima, respectivamente como os extremos inferior e superior de temperatura onde a germinação ocorre (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

Sob altas temperaturas, não haverá germinação ou a mesma poderá ser reduzida. A exigência de altas ou baixas temperaturas está diretamente relacionada com o tipo de dormência, seja por impermeabilidade e restrições mecânicas do tegumento ou por embrião dormente, ou mesmo de acordo com a classificação ecológica de cada espécie (SACCO, 1974; QUEIROZ e FIAMONCINI, 1989).

A velocidade de germinação é um dos conceitos mais antigos de vigor de sementes (AOSA, 1983), e tem como objetivo determinar o vigor relativo do lote, avaliando-se a velocidade de germinação, em condições controladas de laboratório, estabelecidas para o teste de germinação. Sementes com porcentagens de germinação semelhantes frequentemente mostram diferenças em suas velocidades, o que indica que existem diferenças de vigor entre elas.

A temperatura ótima para a germinação pode variar em função da condição fisiológica da semente. Para uma mesma espécie, as sementes recém-colhidas necessitam de temperatura ótima diferente da verificada para as mais velhas. Isto porque a temperatura ótima vai se diferenciando e se tornando menos específica com a perda da dormência residual das sementes (POPINIGIS, 1977).

Da mesma forma, o efeito da temperatura sobre a germinação pode sofrer influência da espécie e da região de origem e de ocorrência. Isso pode explicar o fato de sementes de *Cedrela fissilis* ocorrentes no estado do Rio Grande do Sul apresentarem melhor germinação a temperaturas de 25 °C, 30 °C e 20 °C/30 °C e as de ocorrência no estado de São Paulo, somente em temperaturas de 30 °C e 20 °C/30 °C (FIGLIOLIA e KAGEYAMA, 1995). Normalmente, sementes de espécies de clima tropical germinam bem em temperaturas mais altas, ao contrário daquelas de clima temperado, que requerem temperaturas mais baixas.

A taxa inicial de embebição e a temperatura podem alterar acentuadamente a germinação e a qualidade da semente, sobretudo em sementes grandes. Tem-se observado por muito tempo que algumas sementes, como *Phaseolus vulgaris* (feijão) e *Zea mays* (milho), são danificadas pela embebição rápida em temperaturas baixas, evento conhecido como “dano de embebição” (POLLOCK e TOOLE, 1966). Se essas sementes estiverem demasiado secas quando colocadas na água, podem sofrer danos irreparáveis no nível de sistemas de membranas, o que leva à lixiviação de conteúdos celulares, afetando negativamente a germinação. Temperaturas baixas aumentam esses danos (WOLK *et al.*, 1989). Esse efeito

prejudicial pode ser reduzido retardando-se a taxa de absorção de água, quando na presença de baixa umidade relativa, ou revestindo a sementes para retardar a taxa inicial do influxo de água.

Para a maioria das espécies tropicais, a temperatura ótima de germinação encontra-se entre 15 °C e 30 °C e a máxima varia entre 35 °C e 40 °C. De maneira geral, temperaturas abaixo da ótima reduzem a velocidade de germinação, o que resulta 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. Copeland e McDonald (1995) afirmaram que a temperatura máxima está entre 35 e 40 °C, e a mínima pode chegar até o ponto de congelamento, enquanto, de acordo com Borges e Rena (1993), a faixa ótima de temperatura para germinação de espécies de regiões tropicais está entre 20 e 30 °C.

Thanos *et al.* (1995), verificaram que as sementes de *Satureja thymbra* L. possuem comportamento de fotoblásticas negativas numa faixa de temperatura de 5 a 25 °C, ou seja respondem melhor no comprimento de onda vermelho-extremo, enquanto as de *Origanum vulgare* L. repondem ao comprimento de onda vermelho entre 5 e 25 °C. Já as sementes de *Ocotea catharinensis* Mez., germinam com superioridade em maior incidência de vermelho-extremo a 20 °C (SILVA e AGUIAR, 1998) e as de *Triplaris surinamensis* Cham., em vermelho na faixa de temperatura de 25 a 30°C (SILVA e MATOS, 1998). Para Silva *et al.* (2002), sementes de *Myracrondrun urundeuva* Fr. All. Também responderam melhor ao vermelho do que ao vermelho extremo na faixa de temperatura entre 20 e 30 °C.

2.6 Fitocromo

Há sementes que necessitam de luz para germinação ou de sua ausência para disparar o processo germinativo. As plantas competem em um mesmo local, no qual outra planta pode estar sombreando uma semente ou alterando a qualidade espectral da radiação, funcionando aí a relação entre Fv/Fve, seja favorecendo, em alguns casos, ou inibindo em outros, a germinação, a própria intermitência pelo sombreamento temporário pode interferir no processo (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Em várias espécies florestais, principalmente aquelas de habitat abertos e de clareira nas florestas, as sementes só germinam quando expostas à luminosidade em que predomina o comprimento de onda vermelho, luz promotora da germinação. Em habitats abertos, a razão entre a radiação natural vermelho/vermelho extremo (660/730 nm) é de: 1:2-1:3, no entanto,

abaixo da copa fechada, a quantidade de vermelho-extremo pode ser 2-10 vezes maior que de vermelho (DOWNS e HELMERS, 1975; GOUDRIAAN e VANLAAR, 1994).

Existem espécies que crescem sob um dossel ou cobertura vegetal espessa e, geralmente, não requerem muita luz para germinar. Ao contrário, espécies que requerem luz para o crescimento desenvolvem-se frequentemente em clareiras, locais abertos sem cobertura vegetal sobreposta, e assim, exigem quantidades relativamente maiores de luz para que ocorra a germinação. Dessa maneira, as sementes podem detectar a presença de concorrentes potenciais. De modo semelhante, elas são capazes de perceber plantas vizinhas, visto que elas podem ter absorvido determinados nutrientes no solo, que são requeridos na germinação. Com esses mecanismos as espécies reduzem a probabilidade de competição e aumentam a de sobrevivência (BASKIN e BASKIN, 1998).

Em relação ao fator luz, sabe-se que as sementes de muitas espécies cultivadas apresentam alta germinação, tanto em presença como em ausência de luz. Entretanto, o estímulo luminoso à germinação é bastante variável para sementes de muitas espécies (MAYER E POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

Assim, as sementes foram classificadas em três grandes grupos, com relação a sua resposta de germinação ao estímulo luminoso: fotoblásticas positivas, que não germinam no escuro e são produzidas principalmente por plantas heliófitas, as quais requerem luz solar intensa para crescer; fotoblásticas negativas, cuja germinação é inibida pela luz; e indiferentes à luz ou fotoblásticas neutras, produzidas principalmente por árvores de sub-bosques e plantas de sombra (VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1987).

A germinação das sementes, em relação à luz, é uma resposta ecofisiológica da espécie, e tem estreita correspondência com o seu posicionamento no estágio sucessional da floresta (JESUS e PIÑA-RODRIGUES, 1991). As sementes de espécies pioneiras fotoblásticas respondem com germinação plena apenas quando são submetidas à luz vermelha, enquanto as pertencentes aos demais grupos ecológicos, como as secundárias e as clímax, têm a capacidade de germinar à sombra do dossel, sem luz solar direta, onde ocorre maior incidência do comprimento de onda vermelho-extremo (KAGEYAMA e VIANA, 1991).

A fisiologia de fotocontrole é complexa e bastante variada. Sementes de algumas espécies têm sua germinação promovida por curtas exposições à luz branca, com baixo nível de energia; outras requerem irradiação intermitente; algumas precisam de iluminação diária, com certo número de horas de luz (fotoperíodo); outras são estimuladas por curtos períodos de exposição à luz e inibidas por longos períodos de exposição à luz; e quase todas estão

sujeitas a interações aparentemente complexas entre a temperatura e as condições de iluminação (BEWLEY e BLACK, 1994).

Em espécies florestais, estudos têm sido realizados para avaliar o efeito das condições de luz sobre a germinação. Em *Mimosa scabrella* Benth., *Chorisia speciosa* St. Hill., *Tabebuia avellaneda* Lor. Ex Griseb. e *Esenbeckia leiocarpa* Engl., a germinação das sementes é maior no escuro, apresentando fotoblásticas negativas (DIAS *et al.*, 1992). Enquanto sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze tem maior velocidade de germinação na luz branca, ou seja, respondem ao comprimento de onda vermelho e portanto são fotoblásticas positivas (FERRAZ-GRANDE e TAKAKI, 2001). Já em sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert, não há diferenças na porcentagem de germinação quando expostas à luz ou na sua ausência (PEREZ *et al.*, 1999).

Queiroz (1982) analisou a importância da maturidade dos frutos e da influência da luz na germinação de sementes de *Miconia cinnamomifolia*, e constatou que a germinação de sementes provenientes de frutos imaturos foi próxima àquela encontrada para frutos maduros. Além disso, suas sementes apresentaram fotoblastismo acentuado, germinando somente quando expostas à luz, onde há maior incidência do comprimento vermelho.

Em *Tibouchina fothersgillae*, Pinto *et al.* (1983) verificaram que, apesar do fotoblastismo positivo em suas sementes, a germinação sob ausência de luz atingiu valores próximos a 35 %.

Em *Tibouchina sellowiana*, Barbosa *et al.* (1988) observaram a ocorrência de germinação tanto para a condição de luz contínua como para escuro contínuo, apesar dos valores médios extremamente baixos para esta última condição descrita.

Segundo Andrade (1995), as sementes *Leandra breviflora* COGN., *Tibouchina benthamiana* COGN., *Tibouchina grandifolia* COGN. e *Tibouchina moricandiana* (DC.) BAILL., não germinaram quando mantidas sob ausência de luz, responderam somente ao comprimento de onda vermelho, e portanto definidas como fotoblásticas positivas.

Da mesma forma que a temperatura, existe grande variabilidade de respostas germinativas à luz. Assim, a germinação das sementes de espécies fotossensíveis pode ser estimulada ou inibida, dependendo da qualidade espectral da luz encontrada sob o dossel (ENDLER, 1993).

Para essas respostas existe um pigmento receptor, o fitocromo, responsável pela captação de sinais luminosos, que podem ou não desencadear a germinação das sementes. Esse pigmento se apresenta em duas formas, uma ativa (FVe) e outra inativa (FV), ambas reversíveis (TOOLE, 1973; AZCON-BIETO e TALON, 1993).

O controle da germinação de sementes pela luz envolve mecanismos complexos, em especial no caso de sementes fotoblásticas negativas, isto é, sementes cuja germinabilidade é inibida pela luz branca. O pigmento fitocromo tem sido considerado o principal agente envolvido na percepção do sinal luminoso que induz à germinação. Essa proteína (≈ 124 KDa) apresenta um cromóforo ligado covalentemente, ocorre como um dímero no citosol e está envolvido no controle de diversos eventos, um deles a germinação (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

O fitocromo é o pigmento envolvido nas respostas fotoblásticas, ocorrendo basicamente sob duas formas interconversíveis: uma forma chamada Fv, que é considerada inativa do ponto de vista fisiológico, cujo pico de absorção de luz (ao redor de 660 nm) situa-se na região vermelha (V); e uma forma denominada Fve, cujo pico de absorção encontra-se na faixa do vermelho extremo (VE) (ao redor de 730 nm), sendo considerada a forma ativa do fitocromo (KENDRICK e FRANKLAND, 1983; FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

O Fv absorve luz vermelha e converte-se à forma Fve (ativa), enquanto que o Fve absorve na faixa do vermelho extremo convertendo-se na forma Fv (inativa). O balanço entre os comprimentos de onda vermelho e vermelho extremo no meio ambiente irá condicionar determinado fotoequilíbrio entre as formas Fv e Fve, o que por sua vez permitirá à semente detectar a qualidade da luz ambiente e desencadear o processo germinativo (SMITH, 1982).

As sementes que requerem vermelho extremo não podem germinar até que a qualidade da radiação seja alterada (fotodormência). Todas as sementes que são submetidas ao vermelho extremo antes de serem depositadas no solo requerem uma exposição à luz natural vermelha para germinar. Nesse caso, a prorrogação da germinação regula a próxima geração, efeito ecológico que influencia o número de indivíduos e o tempo de reposição desses indivíduos na população. Algumas sementes requerem menos radiação para a germinação, após serem sombreadas por um longo período (ANDERSON, 1964; LARCHER, 2000).

Segundo Ferreira e Borghetti (2004), o requerimento de luz para germinação depende, em grande parte, das condições luminosas experimentadas pelas sementes durante sua fase de maturação, quando ainda estavam presas à planta-mãe. Por outro lado, a composição espectral da luz, sob condições naturais, varia em função de diversos fatores, como horário do dia e grau de cobertura vegetal. Essa variação permite às sementes, via fitocromo, identificarem sua posição no solo, se enterradas ou na superfície e sua localização no ambiente, se sob a copa das árvores ou em ambiente aberto.

Não se sabe ao certo quais são os passos metabólicos intermediários entre a ativação do fitocromo e a resposta fisiológica. Tratando-se de uma proteína com atividade quinase,

acredita-se que o fitocromo atua sobre diversos substratos e, por meio de um ou mais parceiros de reação presentes no citoplasma, modula a transdução de sinais e a expressão gênica. Na sua forma ativa (F_{ve}), o fitocromo migra para o núcleo, interage com fatores de transcrição e controla a expressão de genes cuja transcrição é regulada pela luz, gerando assim, distintas respostas nas células (SMITH, 2000).

Comprimentos de ondas ricas em vermelho extremo (VE) em geral inibem a germinação de sementes fotossensíveis devido à fotoconversão do F_{ve} na forma F_v, inativa. A luz filtrada pelo dossel (com baixa razão V/VE) reduz o fotoequilíbrio ou estado fotoestacionário do fitocromo (razão F_{ve}/Fitocromo total), o que inibe assim a germinação de sementes expostas a essas condições (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Em estudo feito por Cone e Kendrick (1986) foi verificado que durante a fase de dessecação das sementes, quando ocorre diminuição em seu conteúdo hídrico, a população de fitocromo foi ainda sensível à luz, tendo, inclusive, sido observado sensibilidade à luz em sementes desidratadas, possivelmente em função de intermediários na interconversão (F_v-F_{ve}).

O fator tempo, em algumas espécies, pode modificar o requerimento de luz, pela diminuição do valor da relação V/VE requerido para a germinação das sementes (VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1987).

Malavasi (1988) salientou que a influência da luz é mais forte imediatamente após a colheita e diminui à medida que as sementes envelhecem. Para sementes de mutamba, tanto a capacidade como a velocidade de germinação obtidas no escuro e sob luz vermelho-extremo, foram semelhantes às obtidas sob luz branca e sob luz vermelha, mostrando que as sementes de mutamba perderam a sensibilidade à luz, durante o armazenamento.

Esse mecanismo adaptativo regula o fluxo de sementes viáveis no solo, que podem germinar quando as condições são favoráveis para o estabelecimento das plântulas (VÁZQUES-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1984).

2.7 Fotoblastismo

De acordo com Smith (1973), foi em 1956 que se usou o termo fotoblastismo pela primeira vez, ele designa o efeito que a luz tem sobre a germinação das sementes.

Denominou-se fotoblastismo positivo as condições de germinação de sementes influenciadas pela luz branca; fotoblastismo negativo as condições das sementes cuja germinação é inibida pela luz; e não fotoblásticas ou fotoblásticas neutras aquelas sementes cuja germinação é indiferente à luz (SMITH, 1973).

Os fatores temperatura e luz podem apresentar interações. De acordo com Labouriau (1983), a presença de luz para muitas espécies favorece, de alguma forma, a germinação das sementes, designando-se esse efeito como fotoblástico positivo; em outras espécies, o comportamento germinativo das sementes é melhor na ausência do que na presença de luz, o que se designa como fotoblastismo negativo.

Klein e Felipe (1991) denominaram o caráter fotoblástico positivo de “preferencial” quando alguma germinação ocorre na ausência de luz e de “absoluto” quando a germinação é nula na ausência de luz.

Vázquez-Yanes, por Piedrahita (1991), cita que o fenômeno foi observado pela primeira vez pelo alemão Kinsel em 1927, que teve como resultado de um estudo que cerca de 70 % das sementes de 964 espécies requerem luz para germinar. A mesma fonte registra que Kosahara (1940), no Japão, observou similar tendência em 64 % de 116 espécies.

As espécies de estádios sucessionais iniciais são fotoblásticas positivas e requerem um balanço entre tipos de luz vermelho/vermelho extremo para germinar. Espécies de estádios sucessionais mais avançados podem ou não germinar em resposta a luz direta, são espécies secundárias e clímax (PINÃ-RODRIGUES, 1990).

Morgan e Nevenschwander (1988) e Kageyama *et al.*, (1978), comentam que a germinação das sementes de espécies pioneiras na floresta natural requer condições específicas principalmente de luz e temperatura, geradas por clareiras acima de um limite de tamanho que é variável. Uma área mínima de 150 m² a 1.000 m² pode ser tomada como referencial de clareira grande para ocorrência de espécies pioneiras.

As exigências para a germinação das espécies secundárias e clímax, capazes de se estabelecerem tanto sob os dosséis florestais, quanto em clareiras, ainda não estão bem definidas. As sementes das espécies secundárias germinam em condições de luz ou sombra e crescem rapidamente após a indução do processo germinativo (PINÃ-RODRIGUES *et al.*, 1990).

Durante a evolução das espécies vegetais houve uma diferenciação entre estas, ocorrendo uma grande diversificação de modos de vida e de reprodução. Torna-se necessário agrupar a infinidade de espécies florestais em grupos que possuam estratégias de reprodução semelhantes. Um agrupamento de espécies ou grupo ecológico tem valores de definição ambiental semelhante, pois é integrado por espécies que se comportam de maneira semelhante em relação aos fatores ambientais (ANDRADE, 1978; KAGEYAMA *et al.*, 1978).

Diversos autores têm utilizado critérios na classificação dos grupos ecológicos. Budowski (1965); Swaine e Whitmore (1988) utilizaram as clareiras para classificar os grupos

ecológicos. Bazzaz e Pichett (1980); Denslow (1980); Schupp *et al.* (1989), utilizaram critérios ecofisiológicos, e Martinez-Ramos (1979), o critério demográfico.

Vander Pijl (1972) e Denslow (1980) classificaram as espécies em três categorias: a) pioneiras: aquelas especialistas em grandes clareiras, cujas sementes germinam somente sob condições de alta temperatura e/ou luminosidade; b) secundárias ou oportunistas: aquelas que aceitam sombreamento parcial mas necessitam de um determinado comprimento de luz para crescerem e reproduzirem; c) clímax ou tolerantes: aquelas que definem a estrutura da floresta e estabelecem-se nas condições de sub-bosque.

As espécies pioneiras produzem frutos e sementes pequenos, em grande quantidade e são adaptadas às dispersões pelo vento e por pequenos animais e teriam o papel de recobrir rapidamente o solo. Esta estratégia possibilita à espécie, maior probabilidade de suas sementes atingirem sítios favoráveis ao seu estabelecimento (BUDOWSKI, 1985).

Nas espécies clímax, os frutos e sementes são maiores, menos abundantes e disseminados em sua maioria por gravidade e animais maiores. As sementes dessas espécies requerem alto conteúdo de umidade para o início da germinação e são capazes de germinar sob o dossel em condições de baixa relação vermelho/vermelho extremo, imediatamente após a dispersão ou após a indução (KAGEYAMA *et al.*, 1978).

Sementes pequenas, em geral, necessitam de luz para germinar (THOMPSON e GRIME, 1983; BEWLEY e BLACK, 1994; ROSA e FERREIRA, 2001) e o tamanho das sementes pode estar relacionado às condições ambientais mais favoráveis ao estabelecimento da plântula (WESTOBY *et al.*, 1992). Sementes grandes estão associadas com habitats sombreados (LEISHMAN *et al.*, 2000), enquanto as de pequeno tamanho são associadas com habitats abertos (LEISHMAN e WESTOBY, 1994; SEIWA e KIKUZAWA, 1996).

Sementes do grupo ecológico das pioneiras, em geral apresentam fotoblastismo positivo, alta longevidade natural e germinam em condição de maior incidência de luz na faixa de onda do vermelho, em áreas abertas e de clareiras (VÁSQUEZ-YANEZ e SADA, 1985). Como exemplo, as espécies de *Trema micrantha*, *Cecropia* spp. (KAGEYAMA e VIANA, 1989) e *Dialium guianensis* (PIÑA-RODRIGUES, 1989). Neste grupo estão presentes sementes dormentes e que podem responder positivamente ao aumento da temperatura e exposição à luz.

Queiroz e Fiamoncini (1989) constataram que para a *Rapanea ferruginea*, típica pioneira, a quebra de dormência foi favorecida pela alternância de temperatura (20/30 °C). A espécie cresce naturalmente em clareiras, onde no período de maturação ocorrem flutuações de temperatura no nível do solo, estimulando a germinação. Em áreas sombreadas, a

temperatura tende a ser constante, não havendo germinação, e a semente passa a integrar o banco de sementes do solo. Também as espécies do grupo das tolerantes ou clímax, que se desenvolvem e crescem em condições de sombra (MARTINEZ-RAMOS, 1985), podem apresentar dormência.

Lecythis pisonis (sapucaia) possui inibidor de crescimento, enquanto a *Bertholettia excelsa* (castanha-do-pará) apresenta tegumento resistente que inibe mecanicamente o crescimento do embrião (KAGEYAMA e VIANA, 1991). Neste grupo, muitas espécies são recalitrantes e com curta longevidade natural. Este é o caso da *Araucaria angustifolia*, *Sterculia chicha*, *Clarisia racemosa*, *Moquilea* sp.

Em experimento citado por Kageyama e Viana (1991) analisou-se a resposta à luz das espécies *Esenbeckia leiocarpa*, considerada como do grupo ecológico das clímax, e *Cecropia cinerea*, uma pioneira. Foi constatado que a luz vermelha inibia a germinação de sementes da espécie clímax e estimulava a espécie pioneira. Em ambas, a luz artificial, gerada por lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia propiciou uma boa germinação.

2.8 Descrição das Espécies

2.8.1 *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Sibipiruna)

Originária do Brasil, especificamente da Mata Atlântica, a *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Sibipiruna), espécie clímax, pertence à Família Fabaceae e atinge altura máxima em torno de 18 m e 7 m de diâmetro de copa. Esta espécie de árvore, que costuma viver por mais de um século, é comumente confundida com o pau-brasil e o pau-ferro, pela semelhança da folhagem. A Sibipiruna é uma espécie de crescimento rápido, com folhas pequenas e caducas, que caem durante o inverno e a floração ocorre de setembro a novembro, no estado do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais, com as flores amarelas dispostas em cachos cônicos e eretos. A frutificação dá origem a vagens entre julho e agosto. Os frutos, que surgem após a floração são de cor bege-claro, medem cerca de 0,03 m de comprimento e podem ficar vários meses à espera de dispersores naturais, geralmente pássaros (CARVALHO, 2003).

A Sibipiruna é utilizada no paisagismo urbano em geral, sendo também indicada para projetos de reflorestamento pelo seu rápido crescimento e grande poder germinativo. Proporciona vantagens como diminuição de enxurradas e enchentes, resultado da maior infiltração da água da chuva no solo, devido ao efeito de agregação e aumento da porosidade que as raízes das árvores proporcionam. A floração da espécie ocorre geralmente anos após o plantio. A espécie não é exigente quanto ao solo, em relação ao seu potencial hidrogeniônico

(pH), mas se adapta a solos ligeiramente ácidos. A madeira também é utilizada na construção civil, fabricação de móveis e caixotes. (CARVALHO, 2003).

2.8.2 *Chorisia speciosa* A. St-Hil (Paineira)

Chorisia speciosa (Paineira) é uma árvore caducifólia, com 10 a 15 m de altura e 0,3 a 0,6 m de diâmetro a altura do peito (DAP), podendo atingir 0,3 m de altura e 1,2 m ou mais de DAP, na idade adulta. Apresenta tronco cilíndrico, reto, grosso, armados de fortes acúleos dispersos ao longo do tronco, e com a base reforçada. A casca externa é verde nas árvores jovens e cinza-claro, com estrias verdes nas árvores adultas; a casca interna é de cor marfim, com estrias longas e rosadas. As folhas são compostas, alternadas, digitadas com 4 a 7 folíolos glabros. Suas flores são branco-arroxeadas ou branco-avermelhadas, com até 0,09 m de comprimento por 0,03 m de largura, vistosas, aveludadas, dispostas em racemos axilares e terminais, apresentando grande variação na cor das pétalas, do rosa-intenso com estrias mais escuras até o rosa-claro, quase branco; a floração ocorre de março a julho no estado do Rio de Janeiro. Seus frutos apresentam-se em forma de cápsula loculicida, de forma bastante variável, redonda ou alongada, geralmente oblonga, lisa, coriácea, brilhante, com 0,12 a 0,22 m de comprimento e 0,04 a 0,08 m de diâmetro, cinco lóculos deiscentes, de cor parda, com fibras brancas; os frutos amadurecem em setembro no estado do Rio de Janeiro; a produção média por árvore é de 300 a 700 frutos que fornecem, cada um, em média, 12 g de paina.

A Paineira é uma espécie secundária inicial a secundária tardia e é comum encontrar exemplares de Paineira isolados fora da mata. Não é árvore muito longeva. Nunca é muito abundante, mas sua distribuição é ampla. A espécie é pouco exigente quanto ao solo, podendo atingir desenvolvimento satisfatório até em solos de baixa fertilidade química, secos e arenosos; porém prefere solos bem drenados e não tolera solos com lençol freático superficial, sujeitos a inundação, nem áreas de várzeas. A espécie tolera sombreamento no estágio inicial de desenvolvimento; é medianamente tolerante a baixas temperaturas do ar e sofre muito com geadas nos primeiros anos de plantio; ela pode ser plantada a pleno sol, em pequenos plantios puros; em plantio misto, associado com espécies pioneiras, ou em vegetação matricial arbórea em faixas abertas em capoeiras jovens e plantada em linhas (CARVALHO, 2003).

A madeira da Paineira é utilizada em aeromodelismo, material isolante, flutuadores, enchimento de portas, caixas, forro de móveis, cochos, gamelas, tamancos, canoas, divisórias e outros usos que não requeiram resistência. A madeira é também utilizada como fonte de energia; papel e celulose; na extração de fibras e óleo. A espécie é recomendada para plantios de reconstituição de matas e também para restauração de mata ciliar em locais onde não

ocorre inundação. A Paineira atrai diversas espécies, principalmente os periquitos, que costumam freqüentar a espécie antes da disseminação, estraçalhando as cápsulas imaturas, à cata das sementes da paina úmida (CARVALHO, 2003).

Em termos de crescimento, é uma espécie com crescimento rápido e com mecanismos fisiológicos específicos o que a torna tolerante ao encharcamento, aparecendo com freqüência em áreas ciliares (CORRÊA e PENNA, 1974). Conjuntamente, as sementes são de fácil aquisição o que a torna uma das espécies mais utilizadas em projeto de reflorestamento. Por se tratar de uma planta com grandes características ornamentais, principalmente na fase de florescimento, é muito utilizada para o paisagismo de grandes praças e jardins.

2.8.3 *Plathymenia reticulata* Benth. (vinhático)

Plathymenia reticulata Benth. pertence a família Fabaceae, sendo característica de formações abertas de cerrado e de sua transição para as florestas. Ocorre com altura entre 6 e 12 m, com diâmetro de até 50 cm, planta decídua, característica de formações abertas, apresenta dispersão irregular e descontínua, ocorre preferencialmente em terras altas de fácil drenagem, solos arenosos, tanto em formações primárias quanto secundárias (LORENZI, 1998). Conhecida vulgarmente como “vinhático”, essa espécie é economicamente importante devido à sua madeira de alta qualidade e também por seu uso em recuperação de áreas degradadas (CARVALHO, 2003). O Vinhático é encontrado nas matas, e é facilmente reconhecido pelo seu tronco, soltando cascas.

Possui madeira própria para marcenaria, lâminas faqueadas decorativas, para acabamento interno em construção civil, como lambris, rodapés, batentes de portas, esquadrias (LORENZI, 1998). Os frutos secos são utilizados em arranjos artesanais comercializados como flores secas. A casca do tronco e dos ramos é empregado em banho para tratamento de varizes (ALMEIDA *et al.*; 1998)

Apesar da importância econômica e ecológica, essas espécies possuem escassas informações sobre os fatores que condicionam a germinação de suas sementes. Tendo em vista a importância dessas espécies para utilização em repovoamento em áreas degradadas, arborização e paisagismo, devido a atenuação da radiação solar que, proporciona temperatura ambiente mais amena (BUENO-BARTHOLOMEI e LABAKI, 2003), estudou-se o comportamento fisiológico das sementes dessas espécies, analisando a influência da luz através do fitocromo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do Experimento

O experimento foi realizado no [Laboratório de Biologia Reprodutiva e Conservação de Espécies Arbóreas – LACON](#), Departamento de Silvicultura, Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, durante um período de 15 dias.

3.2 Obtenção de Sementes

Sementes de três espécies nativas da Mata Atlântica; *Chorisia speciosa* (Paineira); *Caesalpinia peltophoroides* (Sibipiruna) e *Plathymenia reticulata* (Vinhático) foram avaliadas. Os frutos foram coletados em julho de 2008, em matrizes diferentes, nos municípios de Mendes, RJ; Seropédica, RJ e Além Paraíba, MG, respectivamente.

O beneficiamento dos frutos foi realizado na unidade de beneficiamento de sementes (UBS) do departamento de Silvicultura, do Instituto de Florestas, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Foram descartadas sementes predadas (presença de insetos ou mesmo vestígios de predação) e sementes abortadas (tamanho reduzido)

As sementes beneficiadas foram armazenadas em câmara fria, sob temperatura de 10 °C por um período de cinco dias até o início dos testes de germinação.

3.3 Teste de Germinação

Para os testes de efeito da luz na germinação foram usadas câmaras germinadoras tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), reguladas na temperatura constante de 25 ± 1 °C (Tabela 1), temperatura ótima de germinação para as espécies estudadas (FERRAZ-GRANDE e TAKAKI, 2006) e os tratamentos luminosos foram: luz branca (LB), vermelho-extremo (LVE), vermelha (LV) e ausência de luz (E). Para a obtenção destes comprimentos de ondas foram combinados filtros de papel celofane e lâmpadas fluorescentes e incandescentes como utilizado por Silva e Matos (1998). A luz branca foi obtida revestindo as placas de Petri com duas folhas de papel celofane transparentes; para filtragem do comprimento de onda vermelho, revestiu-se as placas com duas folhas de papel celofane vermelho (660 nm); já para o comprimento de onda vermelho-extremo (730 nm), as placas foram revestidas com duas folhas de papel celofane vermelho separadas por uma folha de papel celofane de cor azul e a ausência de luz foi obtida revestindo-se as placas com camada dupla de papel-alumínio).

Tabela 1: Temperaturas observadas nas diferentes prateleiras nas BODs iluminadas com lâmpadas incandescentes e fluorescentes

PRATELEIRAS	BOD Incandescente	BOD Fluorescente
1	24,8	25,1
2	24,6	24,6
3	25,2	24,9
4	24,5	25,3
5	25,2	25,2
6	25,3	24,7

Lâmpadas fluorescentes do tipo luz do dia (4 X 20 Watts de potência), incidem maior quantidade de luz no comprimento de onda vermelho, já as lâmpadas incandescentes de 1,2mW.cm².nm incidem maior quantidade do comprimento de onda vermelho extremo do que vermelho.

As sementes, previamente esterilizadas com hipoclorito de sódio diluído (6 mL/L água), foram colocadas para germinar sobre camada dupla de papel filtro umedecida com 15 mL de água destilada, em placas de Petri (100 X 20 mm) autoclavadas. Cada placa de Petri, contendo 25 sementes, foi colocada individualmente, no interior dos revestimentos anteriormente descritos (diferentes filtros de papel celofane).

A germinação foi verificada durante 15 dias, com intervalos de 24 h, sob luz verde de segurança, cujo espectro a 524 nm é de 0,02mW.cm⁻².nm (USBERTI, 1979), sendo consideradas germinadas as sementes que apresentavam comprimento radicular igual ou superior a 2 mm (REHMAN *et al.*,1996), as quais foram retiradas (BRASIL, 1992). O fotoperíodo foi de 08 horas de luz por 16 horas no escuro.

Os cálculos de porcentagem e índice velocidade de germinação foram realizados de acordo com Labouriau e Valadares (1976) e Maguire (1962), respectivamente.

$$G (\%) = \frac{N}{A} * 100$$

em que: G = germinação; N = número de sementes germinadas; A = número total de sementes colocadas para germinar.

$$IVG = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

em que: IVG = Índice de Velocidade de Germinação; $N_{1...n}$ = número de sementes germinadas no dia 1... n; e $D_{1...n}$ = dias para ocorrência da germinação.

3. 4 Análise Estatística

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, disposto em duas câmaras de germinação do tipo B.O.D. Uma, (B.O.D. 1), com tratamentos de luz vermelho, branco e ausência de luz. Outra, (B.O.D. 2), com luz Vermelho-extremo, branco e ausência de luz. O ensaio foi realizado em cada câmara com as três espécies e seis repetições para cada tratamento.

Para detectar diferenças entre a germinação das sementes nos tratamentos foi feita a análise de variância (ANOVA). Para comparação das médias de germinação e velocidade de germinação foi realizado teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 *Caesalpinia peltophoroides*

Após 48 horas as sementes de *Caesalpinia peltophoroides* emitiram radícula (figura 1), o que de acordo com Ferraz-Grande e Takaki (2006) é esperado. Segundo os autores a espécie não tem dormência tegumentar, embebendo água rapidamente. O período de embebição pode ser necessário para que o fitocromo seja transformado em sua forma ativa Fve, já que em tecidos vegetais desidratados, a fototransformação pode não ocorrer (WULFF e MEDINA, 1969; TAKAKI *et al.*, 1981).

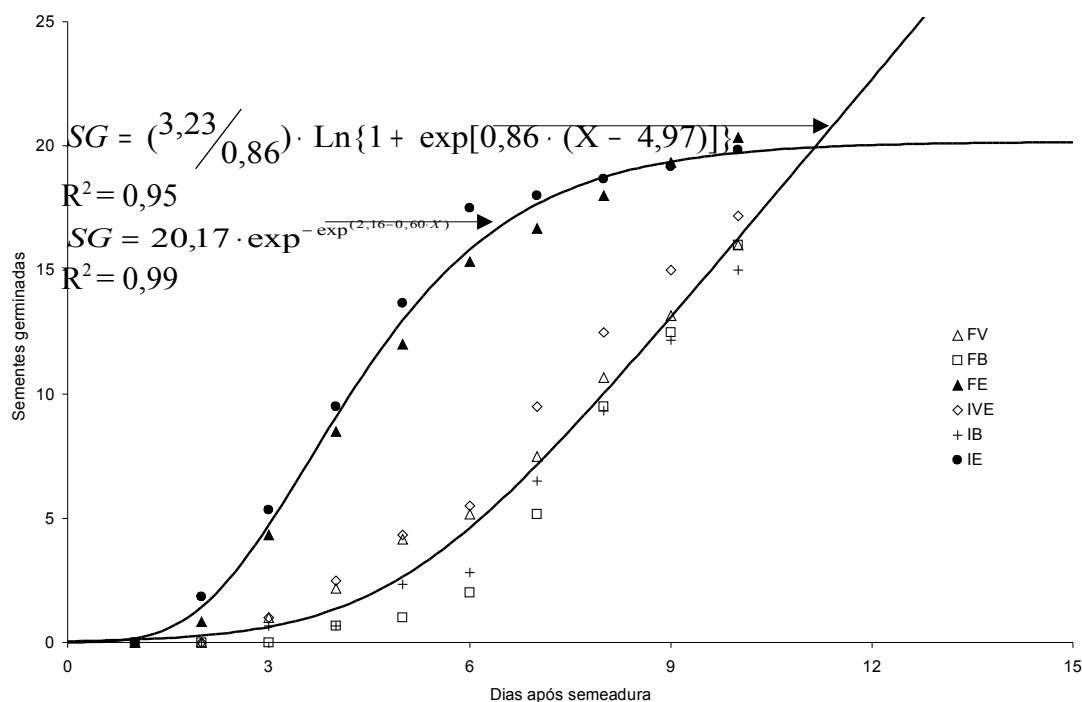


Figura 1. Germinação acumulada média sementes de Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*) nos tratamentos de luz Fluorescente vermelho (FV); Fluorescente branco (FB); Fluorescente escuro (FE); Incandescente vermelho-extremo (IVE); Incandescente branco (IB) e Incandescente escuro (IE).

Ferraz-Grande e Takaki (2006) observaram pela curva de dessecação que as sementes perdem seu conteúdo de água em 20 horas, quando ocorre a volta ao seu conteúdo inicial. Portanto, a perda de água das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* é mais lenta que sua embebição. Os dados sugerem que as sementes de *Caesalpinia peltophoroides*, uma vez embebidas, perdem lentamente água através do tegumento e o processo de germinação poderá não ocorrer, caso o substrato utilizado não forneça água no período de um dia.

As sementes colocadas para germinar no escuro tiveram um pico de germinação até o sétimo dia, diminuindo até parar a germinação e estabilizarem a partir do décimo dia. Já para os demais tratamentos as sementes germinaram lentamente até o sexto dia, aumentando bruscamente a germinação a partir daí, concluindo a germinação também ao décimo.

Com relação à influência da luz na germinação de sementes de *Caesalpinia peltophoroides*, observou-se que as maiores médias de germinação ocorreram nos comprimentos de onda da luz fluorescente escuro e incandescente escuro (figura 2). As sementes germinadas de *Caesalpinia peltophoroides* sob ausência de luz apresentaram maior média de germinação, quando comparadas com as sementes sob condições de regime de luz vermelho extremo, vermelho e branco.

Esses resultados, confirmam a presença da espécie no grupo das clímax, espécies que necessitam de sombreamento para se desenvolver sob o dossel da floresta, ou seja, as sementes de *Caesalpinia peltophoroides* não necessitam de luz para germinar. Também indica que a *Caesalpinia peltophoroides*, germina em condições de áreas com baixa luminosidade. A espécie também apresenta germinação em condições de alta luminosidade, onde se encontra maior quantidade do comprimento de onda vermelho, e áreas semi-abertas, local em que a razão vermelho/vermelho extremo diminui.

Quanto ao I.V.G. verificou-se que as maiores velocidades foram registradas nos tratamentos sob escuro contínuo com diferenças estatísticas significantes (figura 3). Portanto, as sementes do *Caesalpinia peltophoroides* apresentam-se como fotoblásticas negativas.

A correlação positiva existente entre porcentagem e velocidade de germinação das sementes garante sucesso no estabelecimento e desenvolvimento de novas plantas (SCATENA *et al.*, 1996).

Esses resultados estão de acordo com Albuquerque e Guimarães (2007) que verificaram que na temperatura de 25 °C, as sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth apresentaram aumento na germinabilidade e velocidade de germinação quando na ausência de luz. Embora estatisticamente a espécie possa ser considerada fotoblástica negativa, este comportamento é apenas quantitativo, já que a ocorrência de germinação foi verificada tanto na presença quanto na ausência de luz.

Resultados semelhantes também foram relatados por Menezes *et al.* (2004) que, ao estudarem o comportamento de sementes de *Salvia splendens* Sw., observaram melhor desempenho na ausência de luz, porém consideraram a espécie como indiferente à luz, ou seja, fotoblástica neutra, eles consideraram a germinação apenas como um caráter quantitativo, visto que as sementes germinaram tanto na presença como na ausência de luz.

SILVA, *et al.* (2002), observaram que no regime de temperatura constante houve efeito significativo da luz na porcentagem de germinação das sementes de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira). Segundo os autores, as sementes germinaram em maior porcentagem na ausência de luz, podendo ser consideradas fotoblásticas negativas, como descrito por Labouriau (1983). Porém, também consideraram esse caráter apenas quantitativo, uma vez que as sementes germinaram tanto na presença como na ausência de luz. Padrão semelhante ao da aroeira foi constatado por Silva e Aguiar (1998) em sementes de *Ocotea catharinensis* Mez (canela-preta), que germinou em maior porcentagem na ausência de luz.

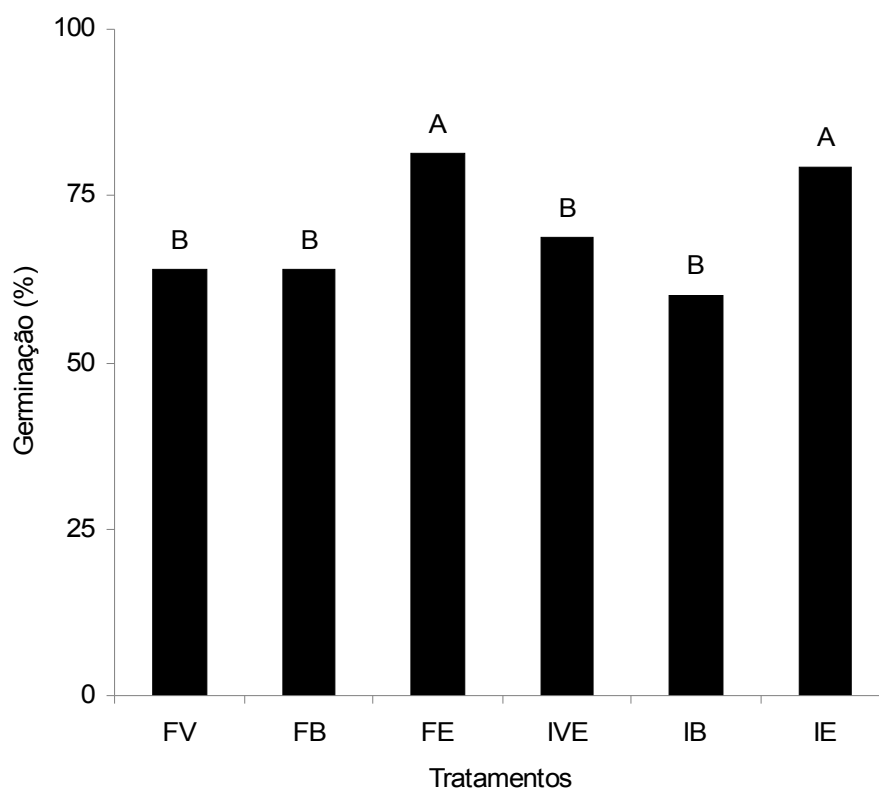


Figura 2. Percentagem de germinação em sementes de Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*) nos tratamentos de luz Fluorescente vermelho (FV); Fluorescente branco (FB); Fluorescente escuro (FE); Incandescente vermelho-extremo (IVE); Incandescente branco (IB) e Incandescente escuro (IE). (Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% probabilidade).

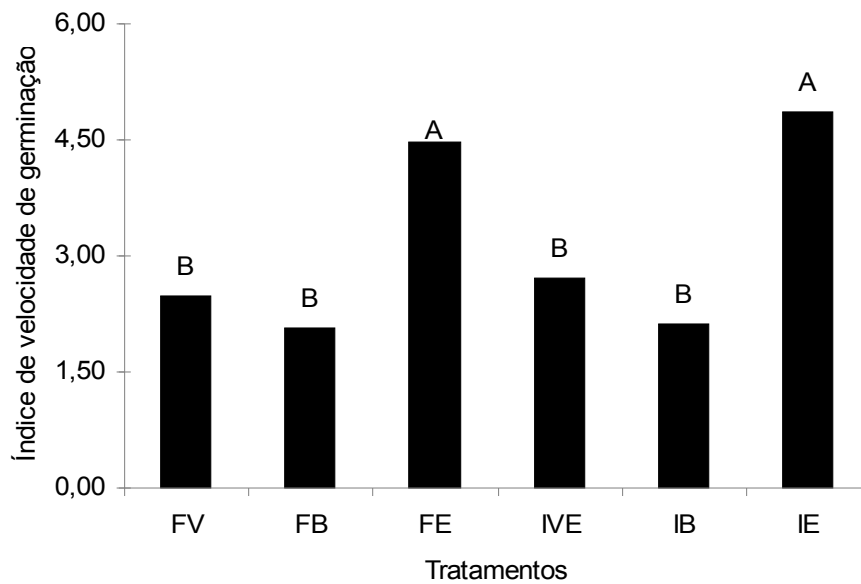


Figura 3. Índice de velocidade de germinação (I.V.G) em sementes de Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*) nos tratamentos de luz Fluorescente vermelho (FV); Fluorescente branco (FB); Fluorescente escuro (FE); Incandescente vermelho-extremo (IVE); Incandescente branco (IB) e Incandescente escuro (IE). (Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% probabilidade).

4.2 *Chorisia speciosa*

As sementes de *Chorisia speciosa* A. St-Hil emitiram radícula após 48 horas à montagem dos testes (figura 4).

Com relação à influência da luz na porcentagem de germinação de sementes de *Chorisia speciosa*, observou-se que a maior média de germinação ocorreu no tratamento incandescente escuro (figura 5), talvez pelo fato de suas sementes serem grandes, indicando que o conteúdo em reserva é suficiente para garantir o desenvolvimento inicial da plântula em condições de eventual baixa luminosidade, por exemplo, em sementes enterradas ou sob serrapilheira.

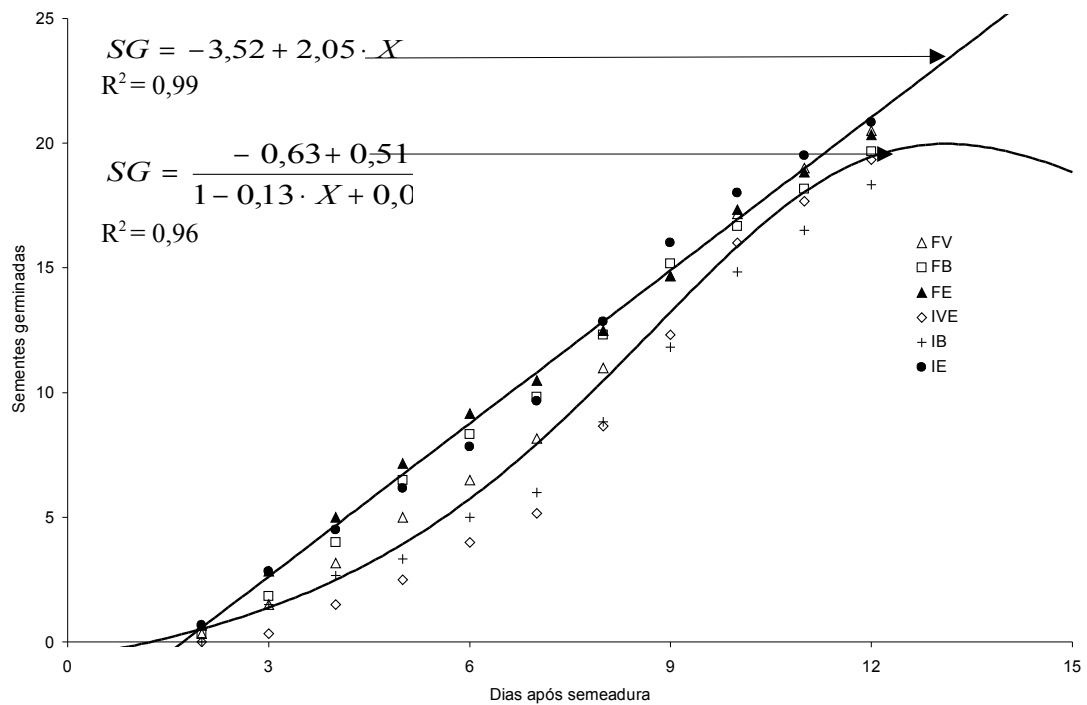


Figura 4. Germinação acumulada média de sementes de Paineira Rosa (*Chorisia speciosa*) nos tratamentos de luz Fluorescente vermelho (FV); Fluorescente branco (FB); Fluorescente escuro (FE); Incandescente vermelho-extremo (IVE); Incandescente branco (IB) e Incandescente escuro (IE).

Os dados de maior germinação no escuro para as sementes de *Chorisia speciosa* estão de acordo com aqueles descritos por OLIVEIRA *et al.* (2005), em sementes de *Tabebuia avellanedae* (ipê-roxo), uma Bignoniaceae, que germinaram tanto na presença de luz como no escuro contínuo.

As sementes de *Chorisia speciosa* podem ser submetidas à qualquer ambiente de luminosidade, pois não ocorreu variação significativa estatisticamente nas porcentagens finais da germinação entre os tratamentos, estes resultados indicam que as sementes de *Chorisia speciosa*, espécie em estudo, apresentam boa germinação tanto na presença de radiação, como no escuro.

Quanto à influência da luz no índice de velocidade de germinação verificou-se que as maiores velocidades foram registradas nos tratamentos sob escuro contínuo e luz fluorescente vermelha e branca (figura 6). Foram observadas diferenças significativas nos tratamentos incandescente vermelho extremo e incandescente branco, indicando que esses ambientes influenciam índice de velocidade de germinação, retardando-o.

As sementes de *Chorisia speciosa* apresentaram bons índices de velocidade de germinação tanto na presença de luz fluorescente quanto na ausência de luz, sementes

colocadas para germinar em lâmpadas fluorescentes obtiveram maior velocidade de germinação do que as colocadas para germinar em lâmpadas incandescentes, contudo, a porcentagem de germinação final não foi afetada.

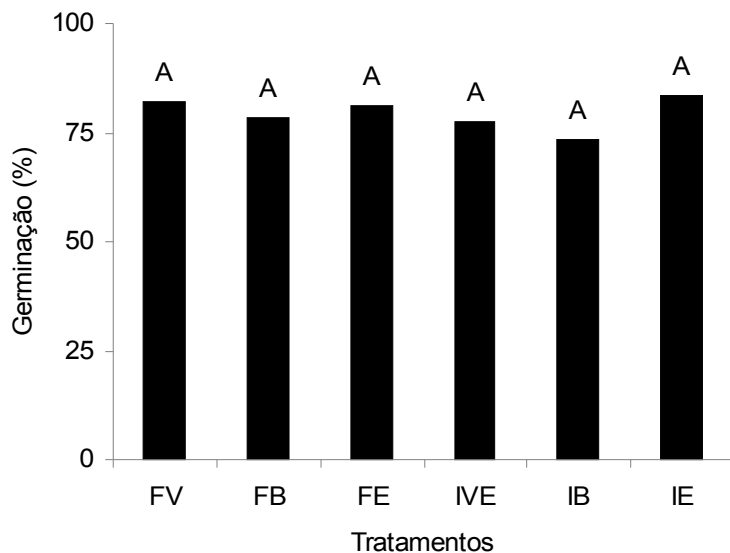


Figura 5. Porcentagem de germinação em sementes de Paineira Rosa (*Chorisia speciosa*) nos tratamentos de luz Fluorescente vermelho (FV); Fluorescente branco (FB); Fluorescente escuro (FE); Incandescente vermelho-extremo (IVE); Incandescente branco (IB) e Incandescente escuro (IE). (Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% probabilidade).

Cabral *et al.* (2003), observaram os mesmos resultados, porcentagem média de germinação alta variando de 88 a 98%, para sementes de *Tabebuia aurea*, onde a espécie foi classificada como fotoblástica neutra à 25 °C.

Felippe e Silva (1984) comentam que grande número de espécies que ocorrem no cerrado são indiferentes à luz. Exemplos podem ser citados com as espécies: *Dipteryx alata* Vog., nas temperaturas constantes de 16 °C, 33 °C e 40 °C (MELHEM, 1975); *Rapanea guianensis* Aubl., *Magonia pubescens* St. Hil. e *Camponanesia pubescens* (D.C.) Berg. à 25 °C (JOLY e FELIPPE, 1979; JOLY *et al.*, 1980; ARRIGONI-BLANK *et al.*, 1997) e *Stylosanthes macrocephala* M.B. Ferr. de 10 °C a 40 °C (SILVA e FELIPPE, 1986). Na caatinga, Barbosa (1980) verificou que as sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, também são indiferentes à luz à 25 °C.

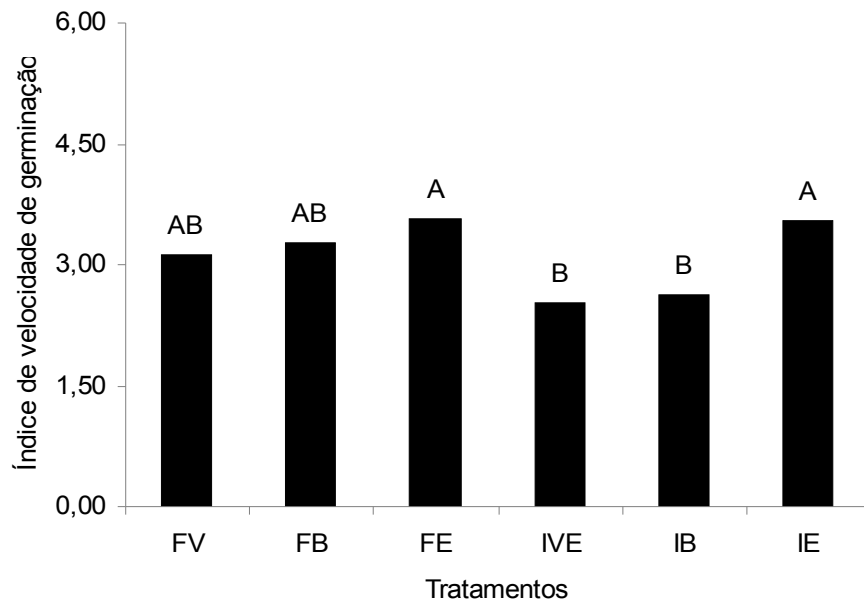


Figura 6. Índice de velocidade de germinação (I.V.G) em sementes de Paineira Rosa (*Chorisia speciosa*) nos tratamentos de luz Fluorescente vermelho (FV); Fluorescente branco (FB); Fluorescente escuro (FE); Incandescente vermelho-extremo (IVE); Incandescente branco (IB) e Incandescente escuro (IE). (Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% probabilidade).

4.3 *Plathymenia reticulata*

As sementes de *Plathymenia reticulata* começaram a germinar após um período de embebição de 48 h da montagem dos testes (figura 7).

Com relação à influência da luz na germinação de sementes de *Plathymenia reticulata*, observou-se que a maior média de germinação ocorreu no tratamento escuro (figura 8). A germinabilidade foi de 55,33% na luz branca, chegando a um valor máximo de 62,66% no escuro incandescente (figura 8), estes resultados demonstram que a luz branca pode influenciar na germinação dessas espécies, ocasionando decréscimo na emergência das raízes.

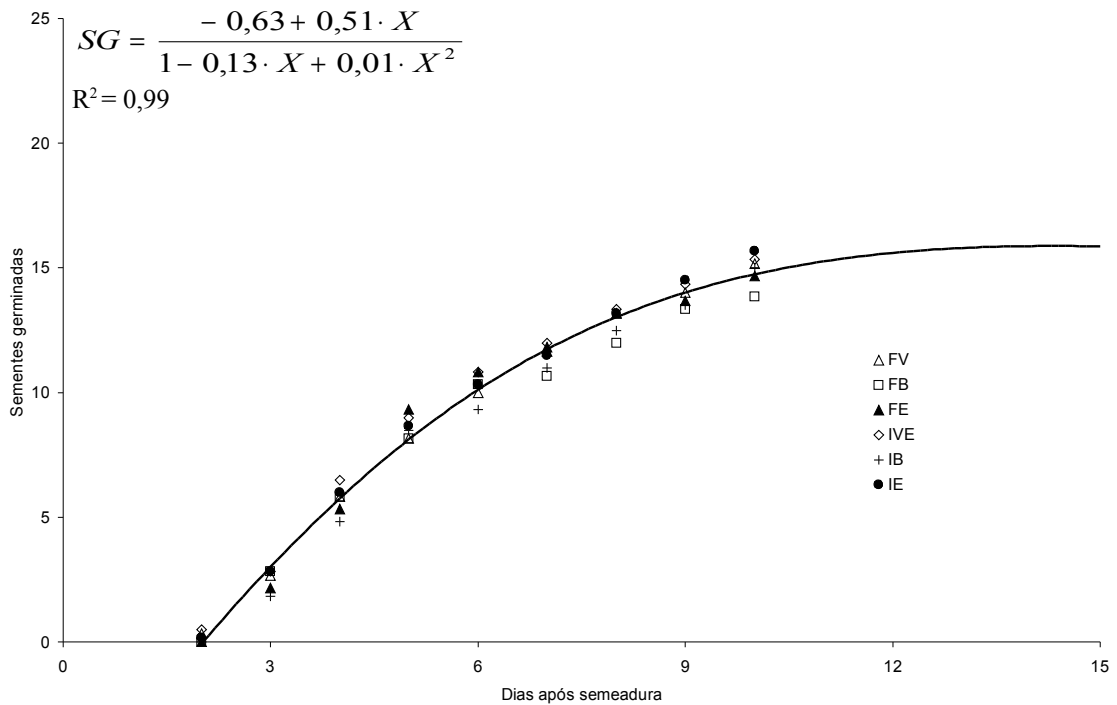


Figura 7. Germinação acumulada média de sementes de Vinhático (*Plathymenia reticulata*) nos tratamentos de luz Fluorescente vermelho (FV); Fluorescente branco (FB); Fluorescente escuro (FE); Incandescente vermelho-extremo (IVE); Incandescente branco (IB) e Incandescente escuro (IE).

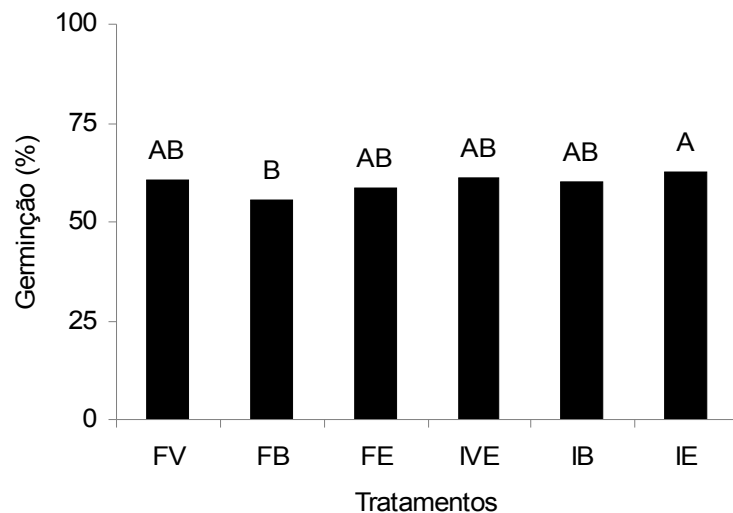


Figura 8. Percentagem de germinação em sementes de Vinhático (*Plathymenia reticulata*) nos tratamentos de luz Fluorescente vermelho (FV); Fluorescente branco (FB); Fluorescente escuro (FE); Incandescente vermelho-extremo (IVE); Incandescente branco (IB) e Incandescente escuro (IE). (Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% probabilidade).

As sementes não precisaram de nenhum tratamento pré germinativo, porém encontra-se na literatura casos onde a escarificação mecânica proporcionou maior taxa de germinação, como apresentado por Braga *et al.* (2007), que demonstraram que o tratamento com escarificação (lixa) apresentou taxa de germinação superior a 90% nos cinco primeiros meses; enquanto que o tratamento controle apresentou taxa de germinação superior a 90% somente no primeiro mês, diferindo significativamente dos outros períodos de estocagem.

Segundo Zaidan e Barbedo (2004), a técnica de escarificação mecânica mostra-se mais eficiente, pois promove maiores taxas de germinação no dado tratamento, uma vez que, a remoção parcial do tegumento permite a entrada de água possibilitando que o processo de germinação ocorra mais rapidamente.

As sementes de *Plathymenia reticulata* são fotoblásticas neutras, pois a porcentagem de germinação em todos os tratamentos não difere entre si.

Resultados semelhantes foram encontrados por Souza *et al.* (2008), para sementes de *Plantago ovata*, que germinaram tanto na luz quanto no escuro e apresentaram comportamento de fotoblásticas neutras na faixa de temperatura de 10 a 25 °C, com faixa ótima de 20 a 25 °C, em que ocorreram maiores porcentagens e velocidade de germinação.

Na literatura encontra-se ainda resultados idênticos como os demonstrados por Silva *et al.* (1992) em sementes de *Esenbeckia leiocarpa* Engl., nas temperaturas de 20 e 25 °C; por Arasaki e Felipe (1987), em sementes de *Dalbergia violacea* (Vog.) Malme., entre 15 e 30 °C; e por Silva *et al.* (2001), nas sementes de *Schinus terebenthifolius* Raddi., na faixa de temperatura de 20 a 30 °C.

O índice de velocidade de germinação foi maior no tratamento em vermelho-extremo incandescente (figura 9). Porém, os resultados não diferiram estatisticamente.

A insensibilidade da semente à luz indica que, a espécie pode ocorrer tanto na sombra da vegetação, como em clareiras.

Estes resultados estão de acordo com os encontrados na literatura, a exemplo daquele descrito por Ferraz-grande e Takaki (2001), em trabalho realizado com sementes de *Dalbergia nigra*; os autores verificaram que a germinação de sementes de *Dalbergia nigra* Allem, comumente conhecida como jacarandá-da-Bahia apresenta uma ampla faixa de temperatura onde a germinação ocorre e a luz branca não influenciou o processo. A semente insensível à luz e a germinação também em altas temperaturas indicam que *D. nigra* pode ocorrer tanto na sombra da vegetação bem como em clareiras.

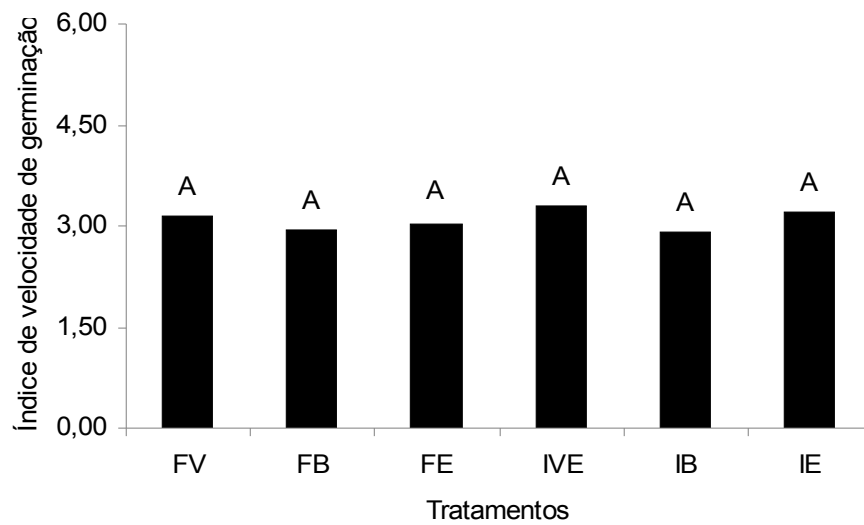


Figura 9. Índice de velocidade de germinação (I.V.G) em sementes de Vinhático (*Plathymenia reticulata*) nos tratamentos de luz Fluorescente vermelho (FV); Fluorescente branco (FB); Fluorescente escuro (FE); Incandescente vermelho-extremo (IVE); Incandescente branco (IB) e Incandescente escuro (IE). (Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% probabilidade).

5 CONCLUSÕES

O trabalho mostrou que as sementes de *Caesalpinia peltophoroides* são fotoblásticas negativas. Apesar de fotoblástica negativa, a espécie pode ser submetida, durante o processo germinativo, tanto à ausência como à presença de luz.

As sementes de *Chorisia speciosa* não apresentaram sensibilidade à luz. A espécie pode ser considerada como fotoblástica neutra.

As sementes de *Plathymenia reticulata* são fotoblásticas neutras, pois as porcentagens de germinação em todos os tratamentos não diferiram entre si.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M. Comportamento fisiológico de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 1, p. 64 - 70, jan./ mar. 2007.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. **F. Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. 464 p.
- ALVES, E. U.; NASCIMENTO, C. D. L.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; BRAGA-JÚNIOR, J. M.; CARDOSO, E. A. GALINDO, E. A.; SILVA, K. B. Germinação e vigor de sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.960-966, jul, 2008.
- ANDERSON, M. C. Light relations of terrestrial plant communities and their measurement. **Biological Reviews**, v. 39, p. 425 - 486, 1964.
- ANDRADE, A. C. S.; Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* COGN., *Tibouchina benthamiana* COGN., *Tibouchina grandifolia* COGN. e *Tibouchina moricandiana* (DC.) BAILL. (MELASTOMATACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, n. 1, p. 29 - 35 1995.
- ANDRADE, A. C. S.; SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S.; CRUZ, A. P. M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 609 - 615, mar., 2000.
- ANDRADE, F. H. **Ecologia Florestal**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1978. 230p.
- ANGOSTO, T.; MATILLA, A. J. Variations in seeds of three endemic leguminous species at different altitudes. **Physiologia Plantarum**. v. 87, p. 329-334, 1993.
- AOSA. **Seed vigour testing handbook**. East Lansing: 1983. 93p.
- ARASAKI, F. R.; FELIPPE, G. M. Germinação de *Dalbergia violaceae*, uma espécie dos cerrados. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 47, n. 4, p. 457 - 463, 1987.
- ARRIGONI-BLANK, M. F.; CARVALHO, D. A.; ALVARENGA, A. A.; LAURA, V. A.; BLANK, A. F. Fenologia e germinação de guabiroba (*Camponanesia pubescens* (DC.) Berg.): espécie de Cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 21, n. 2, p. 237 - 241, 1997.
- AZCON-BIETO, J.; TALON, M. **Fisiologia e bioquímica vegetal**. New York: McGraw-Hill, 1993. 581p
- BARBOSA, D. C. A. **Estudos ecofisiológicos em *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. Aspectos da germinação e do crescimento**. 1980. Tese de Doutorado. - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BARBOSA, J. M.; BARROSA, L. M.; PINTO, M. M.; AGUIAR, I. B. Efeito do substrato, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de quaresmeira. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 10, n. 3, p. 69 - 77. 1988.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. London: Academic Press, 1998. p.666.

- BAZZAZ, F. A.; PICHETTI, S. T. A. Physiological ecology of tropical succession: A comparative serie. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.11, p. 287 - 310, 1980.
- BENECH ARNOLD, R. L.; SÁNCHEZ, R. A. Modeling weed seed germination. In: **Seed development and germination** (J. Kigel and G. Galili eds.) Marcel Dekker Inc., New York. 1995.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: Viability, dormancy and environmental control**. Berlin: Spring - Verlag, 1982. v. 2. 375 p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seed: Physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. p.445.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÃO-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83 - 135.
- BRAGA, L. L.; TOLENTINO, G. S. SANTOS, M. R.; VELOSO, M. D. M.; NUNES, Y. R. F. Germinação de Sementes de *Plathymenia reticulata* Benth. (Fabaceae-Mimosoideae) sob Influência do Tempo de Armazenamento. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 258-260, jul. 2007.
- BRASIL - Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BUDOWSKI, G. Distribution on tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. **Turrialba**, Turrialba, v. 15, n. 1, p.40-42, 1965.
- BUDOWSKI, G. Forest succession in tropical forest. **Ecology**, Durhan, v. 66, p. 682-687, 1985.
- BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; LABAKI, L. C. How much the change os species of trees effect their solar radiation attenuation. Proceeding of the international conference on urban climate, **Lodz**, v. 1, p. 1-4, 2003.
- CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Armazenamento e germinação de sementes de *tabebuia aurea* (manso) benth. & hook. f. ex. s. moore. **Acta botanica brasílica**. v. 17, n. 4, p. 609-617. 2003.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p.151-159.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 429p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. EMBRAPA-CNPQ, Brasília, 2003.
- CARVALHO, P. G. B.; BORGHETTI, F.; BUCKRIDGE, M. S.; MORHY, L.; FERREIRA FILHO, E. X. Temperature-dependent germination and endo- β -mannanase activity in sesame seeds. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.2, p. 139-148, 2001.
- CONE, J.W.; KENDRICK, R.E. Photocontrol of seed germination. In: KENDRICK, R.E. & KRONENBERG, G.H.M. (eds.). **Photomorphogenesis in Plants**. Dordrecht, Martinus Nijhoff Publishers, 1986. 580 p.
- COPELAND, L. O.; McDONALD, M. B. **Principles of seed science and technology**. 3.ed. Boston: KAP, 1995. 409p.

- CORRÊA, M. P.; PENNA, L. A. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. v. 5, Rio de Janeiro: IBDF, 1974. p. 237-247.
- DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**. Washington, v. 12, p. 47-55, 1980.
- DIAS, L. A. S.; KAGEYAMA, P. Y.; ISSIKI, K. Qualidade de luz e germinação de sementes de espécies arbóreas tropicais. **Acta Amazonica**, v. 22, n. 1, p. 79-84, 1992.
- DOWNS, R. J.; HELLMERS, H. **Environment and the control of plant growth**. Academic Press. London. 1975. 238p.
- ENDLER, J.A. The color of light in forest and its implications. **Ecological Monographs**, Durham, v. 63, n.1, p.1-27, 1993.
- FELIPPE, G. M.; SILVA, J. C. S. Estudo da germinação em espécie do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 6, n. 1, p.55-60, 1984.
- FERRAZ-GRANDE, F. G. A.; TAKAKI, M. Efeito da luz, temperatura e estresse de água na germinação de sementes de *Caesalpinia peltoporoides* Benth. (Caesalpinoideae). **Bragantia**, Campinas, v. 5, n 1, p. 37-42, 2006
- FERRAZ-GRANDE, F. G. A.; TAKAKI, M. Temperature dependent seed germination of *Dalbergia nigra* Allem (Leguminosae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 44 p. 401- 404. 2001.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 209p.
- FIGLIOLIA, M. B.; KAGEYAMA, P. Y. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. Et Arn. em condições de laboratório. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 91-99, 1995.
- GOUDRIAAN, J.; VANLAAR, H. H. **Modelling potencial crop growth processes**. Ed. Kluwer Academic Publication Dordrecht. 156p. 1994.
- IPEF. Informativo sementes IPEF – Abril/98. Disponível em: < <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp> >. Acesso em: 22 set. 2009.
- JESUS, R. M.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Programa de produção e tecnologia de sementes florestais da Florestas Rio Doce S.A.: uma discussão dos resultados obtidos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 59-86.
- JOLY, C. A.; FELIPPE, G. M. Dormência das sementes de *Rapanea guianensis* Aubl. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 2, n. 1, p. 1-6, 1979.
- JOLY, C. A.; FELIPPE, G. M.; DIETRICH, S. M. C.; CAMPOS-TAKAKI, G. M. Physiology of germination and seed gel analysis in two populations of *Magonia pubescens* St. Hil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 3, n.1/2, p. 1-9, 1980.
- KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. E. F.; MARQUEZ, C. M. Efeito da temperatura na germinação de sementes de pau-rei (*Sterculia stricta*). **Revista Silvicultura**, São Paulo, v. 2, n. 14, p. 339-342, 1978.
- KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 197-215.

- KENDRICK, R. E.; FRANKLAND, B. **Phytochrome and Plant Growth**, 2ed. London, Edward Arnold, 1983. 73p.
- KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 7, n. 26, p. 955-966, 1991.
- KOORNNEEF, M.; BENTSINK, L.; HILHORST, H. Seed dormancy and germination. **Current opinion in plant biology**, v. 5, p. 33-36, 2002.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 173p. monografias Científicas.
- LABOURIAU, L. G.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. **Plant & Cell Physiology**, v. 19, n. 3, p. 507-512, 1978.
- LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calatropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 48, p. 263-284, 1976.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Paulo: Ed. RiMa Artes e Textos. São Carlos, São Paulo. 2000. 531p.
- LEISHMAN, M. R.; WRIGHT, I. J.; MOLES, A. T.; WESTOBY, M. 2000. The evolutionary ecology of seed size. Pp. 31-57. In: M. Fenner (ed.). **The ecology of regeneration in plant communities**. 2ed. CABI International Wallingford UK.
- LEISHMAN, M.R.; WESTOBY, M. The role of large seed size in shaded conditions: experimental evidence. **Functional Ecology**. v. 8, p. 205-214, 1994.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 2º ed. em 2 vol. Nova Odessa – SP: Editora Plantarum, 1998, 352p.
- MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A.; DAVIDE, A. C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia Serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Cerne**, v. 8, n. 2, p. 17-25, 2002.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.
- MALAVASI, M. M. Germinação de sementes. In: Pinã-Rodrigues, F. C. M. **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, p. 25-40. 1988.
- MALUF, A. M.; MARTINS, P. S. Germinação de sementes de *Amaranthus hybridus* L. e *Amaranthus viridis* L. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 51, n. 3, p. 417-425, ago. 1991.
- MARTINEZ-RAMOS, M. Claros vitales de los arboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias. In: GOMEZ-POMPA, A. E D. **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas em Vera Cruz, Mexico**. Mexico: Ed. Alhambra Mexicana, INIRB, 1985, p. 191-240.
- MARTINEZ-RAMOS, M.; ALVAREZ-BUYLLA, E.; SARUKHAN, J. Tree demography and gap dynamics us a tropical rain forest. **Ecology**, Durhan, v. 70.n. 3, p. 555-558, 1979.
- MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270p.
- MELHEM, T. S. Fisiologia da germinação das sementes de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae-Lotoideae). **Hoehnea**. v. 5, p. 59-90, 1975.

- MENEZES, N. L.; FRANZIM, S. M.; ROVERSE, T.; NUNES, E. P. Germinação de sementes de *Salvia splendens* Selow em diferentes temperaturas e qualidades de luz. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília. v.26, n. 1, p 32-37, 2004.
- MORGAN, P.; NEVENSCHWANDER, L. F. Seed bank contributions to regeneration of shrub species after clear-cutting and burning. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 66, n. 1, p.169-72, 1988.
- OBROUCHEVA, N. D.; ANTIPOVA, O. D. The distinct controlling of dormancy release and germination commencement in seeds. In: VIÉMONT, J-D; CRABBÉ, J. **Dormancy in plants: from whole plant behavior to cellular control**. Wallingford: CABI, 2000. p. 35-45.
- OJANGUREN, C. T.; VASQUEZ-YANES, C. A. **Diferencia de poblaciones de *Piper hispiurn* bajo condiciones de luz contrastante em uma selva alta perennifolia**. In: GOMEZ-POMPA, A. E DEL AMO, S. (eds). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas em Vera Cruz, Mexico. Mexico: Ed. Alhambra Mexicana, INIRB, p. 267-282. 1985.
- OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; SILVA, T. T. A.; BORGES, D. I. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. De Candolle) Standley e T. Serratifolia vahl nich. -bignoniaceae. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 642-648, maio/jun., 2005.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programa de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, Lavras, v. 1, n. 1, p.113-117, 1994.
- PEREZ, S. C. J. G. A.; FANTI, S. C.; CASALI, C. A. Dormancy break and light quality effects on seed germination of *Peltophorum dubium* Taub. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, n 2, p. 131-137, apr./june 1999.
- PIEDRAHITA, C. E. **Ecología Fisiológica de Semillas: naturaleza y relaciones** (revision bibliográfica). Medellín, Universidade Nacional de Colombia, facultad de ciências agropecuárias, 100 p. 1991.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. **Observações sobre o padrão de dispersão de frutos e estabelecimentos de *Dialium guianensis* (Jataipeba-Leg.-Caesap.)**. In: ANAIS DO II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, Atibaia, SP, 16 a 19 de outubro. 1989. 1p.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. S.; REIS, A. Estratégias reprodutivas de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. **Anais...** Campos do Jordão, 1990. v. 3. p. 672-690.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; PIRATELLI, A. J. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: AGUIAR, B. de A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLA, M. B. **Sementes Florestais Tropicais**. ABRATES, Brasília-DF, 1993, p. 47-81.
- PINTO, M. M.; BARBOSA, J. M.; SILVEIRA, R. B. A. 1983. Contribuição à caracterização cultural de *Tibouchina fothergillae* Cogn. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 40, **Anais...** Rio de Janeiro, RJ, p.179-186.
- POLLOCK, B. M.; TOOLE, V. K. Imbibition period as the critical temperature sensitive stage in germination of lima bean seeds. **Plant Physiology**, v. 41, p. 221-229, 1966.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia de Sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

- POPINIGIS, F.; SANTOS, D. S. B. **Fisiologia da semente**. Brasília MEC/ABEAS, 1990. 104p.
- QUEIROZ, M. H. Aspectos preliminares de beneficiamento e germinação de *Miconia cinnamomifolia* (De Candolle) Naudin - jacatirão-açu. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 16-A, pt. 1, p. 318-321, 1982.
- QUEIROZ, M. H.; FIAMONCINI, D. I. Dormência em sementes de *Rapanea ferrugínea* e *Rapena umbellata*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS (2.: 1989: Atibaia). **Anais...Atibaia**: Instituto Florestal, 1989, p.15.
- REHMAN, S.; HARRIS, P. J. C.; BOURNE, W. F.; WILKIN, J. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of *Acacia* seeds. **Seed Science and Technology**, v. 25, n. 1, p. 45-57, 1996.
- REIS, A; FANTINI; A.C; REIS, M. S. GUERRA, M. P.; DOEBELI, G. Aspectos sobre a conservação da biodiversidade e o manejo da floresta tropical atlântica. **Revista do Instituto Florestal**, v. 4, p. 169-173. 1992.
- ROSA, S. G. T.; FERREIRA, A. G. Germinação de sementes de plantas medicinais lenhosas. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, p. 147-288, 2001.
- SACCO, J. E. **Conceituação e terminologia relacionada à dormência de sementes**. Pelotas. Universidade Federal de Pelotas, 1974. 20p.
- SCATENA, V. L.; LEMOS, F. J. P.; LIMA, A. A. A. Morfologia do desenvolvimento pós-seminal de *Syngonanthus elegans* e *S. niveus* (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 10, p. 85-91, 1996.
- SCHUPP, F. W.; HOME, H. F.; AUGSPURGER, C.K.; LEVEY, D. J. Arrival and survival in tropical treefall gaps. **Ecology**, Durham, v. 70, n. 3, p. 562-564, 1989.
- Seed Science & Tecnology**, Zürich, v. 1, n. 2, p. 339-396, 1973.
- SEIWA, K.; KIKUZAWA, K. Importance of seed size for the establishment of seedlings of five deciduous broad- leaved tree species. **Plant Ecology** , v.123, p. 51-64, mar, 1996.
- SILVA, A.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez - Lauraceae) sob diferentes condições de luz e temperatura. **Revista do Instituto Florestal**, v. 10, n. 1, p. 17-22, 1998.
- SILVA, A.; CASTELLANI, E.D.; AGUIAR, I.B.; SADER, R.; RODRIGUES, T.J.D. Interação de luz e temperatura na germinação de sementes de *Esenbeckia leiocrapa* Engl. Guarantã. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 57-64, 1992.
- SILVA, C. C. M.; NAKAGAWA, J.; FIGLIOLIA, M.B. Influência da temperatura, da luz e do teor de água na germinação de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi. Anacardiaceae (Aroeira vermelha). **Revista Instituto Florestal**, v. 13, n. 1, p. 135-146, 2001.
- SILVA, J. C. S.; FELIPPE, G. M. Germination of *Stylosanthes macrocephala*. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 9, n. 2, p. 263-268, 1986.
- SILVA, L. M. M.; MATOS, V. P. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de coaçu (*Triplaris surinamensis* Cham.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 94-96, 1998.
- SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. Efeito da luz da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*Allemão). **Revista Árvore**. v. 26, n. 6, p. 691-697, Nov./Dez. 2002.

- SMITH, H. Light quality and germination: ecological implications. In: HEYDECHER, W. **Seed ecology**. London: Buttrworth, 1973. p. 131-219.
- SMITH, H. Light quality photoperception and plant strategy. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 33, p. 481-518, 1982.
- SMITH, H. Phytochromes and light signal perception by plants: an emerging synthesis. **Nature**, v. 407, p. 585-591, 2000.
- SOUZA, M. P.; BRAGA, L. F.; BRAGA, J. F.; DELACHIAVE, M. E. A. Germinação de sementes de *Plantago ovata* forsk. (plantaginaceae): temperatura e fotoblastismo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 51-57, 2008.
- SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. **Plant Ecology**, v.75, n. 1/2, p.81-86, May, 1988.
- TAKAKI, M.; KENDRIK, R. E.; DIETRICH, S. M. C. Interaction light and temperature on germination of *Rumex obtusifolius* L. **Planta**, v. 152, p. 209-214, 1981.
- TEKETAY, D. The joint role of alternanting temperatures and light quality in the germination of *Veronica anagallis-aquatica* and *V. Javanica*. **Tropical Ecology**, v. 39, n. 2, p. 179-184, 1998.
- THANOS, C. A.; KADIS, C. C.; SKAROU, F. Ecophysiology of seed germination in endemic Labiates of Crete. **Israel Journal Plant Science**, v. 43, p. 227-237, 1995.
- THOMPSON, K.; GRIME, J. P. A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. **Journal of Applied Ecology**, v. 20, p. 141-156, 1983.
- THOMPSON, P. A. Effects of fluctuating temperature on germination. **Journal of Experimental Botany**, v. 25, p. 164-175, 1974.
- TOOLE, V. K. Effects of light, temperature and their interactions on the germination of seeds.
- USBERTI, R. Determinação do potencial de armazenamento de sementes de soja pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v.1, p. 28-40, 1979.
- VANDER-PIJL, L. **Principles of seed dispersal in higher plants**. Berlim: Springer Verlag, 1972. 162 p.
- VÁSQUEZ-YANES, C.; SADA, S. G. 1985. Caracterización de los grupos de arboles de la selva húmeda. In: GOMEZ-POMPA, A. E DEL AMO, S.(eds). **Investigaciones sobre la regeneracion de selvas altas en Vera Cruz, Mexico**. Mexico: Ed. Alhambra Mexicana, INIRB, p.67-78.
- VÁSQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiología ecológica de las semillas de árboles de la selva tropical. **Ciência**, v. 35, p. 191-201, 1984.
- VÁSQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiología ecológica de semillas en la Estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas”, Veracruz, México. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 35, supl.1, p. 85-96, 1987.
- VILLALOBOS, A. E.; PELÁEZ, D. V. Influences of temperature and water stress on germination and establishment of *Prosopis caldenia* Burk. **Journal of Arid Environments**. v. 49, p. 321-328, 2001.
- WESTOBY, M.; JURADO, E.; LEISHMAN, M. Comparative evolutionary ecology of seed size. **Tree**, v. 7, p. 368-372, 1992.

WHATLEY J. M.; WHATLEY F. R. A luz e a vida das plantas. v.30. São Paulo: EPU: EDUSP, 1982. 101 p.

WILSON, R. G; McCARTY, M. K. Germination seedling and rosette development of flodman thistle (*Arsium flodmanii*). **Weed Science**, New York, v. 32. n. 6. p. 768-773, 1984.

WOLK, W. D.; DILLON, P. F.; COPELAND, L. F.; DILLEY, D. R. Dynamics of imbibitions in *Phaseolus vulgaris* L. in relation to initial seed moisture content. **Plant Physiology**, v. 89, p. 805-810, 1989.

WULFF, R.; MEDINA, E. Germination of seeds in *Jussiaea suffruticosa*. **Plant Cell & Physiology**, 10:503-511, 1969.

ZAIDAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. 2004. Quebra de dormência de sementes. In: FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. p.135-146.

ANEXOS

Tabela A1: Estatística descritiva básica para *Caesalpinia peltophoroides*

N	36
Média aritmética amostral	69,56
Variância	91,68
Desvio Padrão	9,58
Coefficiente de Variação (em %)	13,77
Amplitude Total (A ou R)	32,00
Mínimo	56,00
Máximo	88,00

Tabela A2: Estatística da natureza da distribuição para *Caesalpinia peltophoroides*

Coef. de Assimetria - Estimador beta	0,13
Coef. de curtose - Estimador beta	1,95

Nota: Os estimadores beta de assimetria e curtose têm como referências os valores 0 (para o coef. de assimetria) e 3 para o de curtose.

Tabela A3: Teste de normalidade para *Caesalpinia peltophoroides*

Teste	W	pr<W
Shapiro-Wilk	0,94	0,05

Tabela A4: Análise de variância da percentagem de germinação para *Caesalpinia peltophoroides*

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Número Observações
Tratamento	5	2328,89	465,78	15,88	0,00	36
Erro	30	880,00	29,33			
Total Corrigido	35	3208,89				
CV (%)	7,79					
Média Geral	69,56					

Tabela A5: Teste Tukey da porcentagem de germinação para *Caesalpinia peltophoroides*

DMS	NMS	Média harmônica do número de repetições (r)	Erro Padrão
9,51	0,05	6,0	2,21

Tabela A6: Resultados do Teste Tukey da porcentagem de germinação para *Caesalpinia peltophoroides*

TRATAMENTOS	MÉDIAS	RESULTADOS DO TESTE
IB	60,00	B
FV	64,00	B
FB	64,00	B
IVE	68,67	B
IE	79,33	A
FE	81,33	A

Tabela A7: Análise de variância do IVG para *Caesalpinia peltophoroides*

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Número Observações
Tratamento	5	45,69	9,14	63,33	0,00	36
Erro	30	4,33	0,14			
Total Corrigido	35	50,02				
CV (%)	12,16					
Média Geral	3,12					

Tabela A8: Teste Tukey do IVG para *Caesalpinia peltophoroides*

DMS	NMS	Média harmônica do número de repetições (r)	Erro Padrão
0,67	0,05	6,0	0,16

Tabela A9: Resultados do Teste Tukey do IVG para *Caesalpinia peltophoroides*

TRATAMENTOS	MÉDIAS	RESULTADOS DO TESTE
FB	2,08	B
IV	2,12	B
FV	2,48	B
IVE	2,71	B
FE	4,49	A
IE	4,87	A

Tabela A10: Estatística descritiva básica para *Chorisia speciosa*

N	36
Média aritmética amostral	79,33
Variância	41,60
Desvio Padrão	6,44
Coefficiente de Variação (em %)	8,13
Amplitude Total (A ou R)	28,00
Mínimo	68,00
Máximo	96,00

Tabela A11: Estatística da natureza da distribuição para *Chorisia speciosa*

Coef. de Assimetria - Estimador beta	0,27
Coef. de curtose - Estimador beta	3,06

Nota: Os estimadores beta de assimetria e curtose têm como referências os valores 0 (para o coef. de assimetria) e 3 para o de curtose.

Tabela A12: Teste de normalidade para *Chorisia speciosa*

Teste	W	pr<W
Shapiro-Wilk	0,95	0,15

Tabela A13: Análise de variância da percentagem de germinação para *Chorisia speciosa*

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Número Observações
Tratamento	5	405,33	81,07	2,32	0,07	36
Erro	30	1050,67	35,02			
Total Corrigido	35	1456,00				
CV (%)	7,46					
Média Geral	79,33					

Tabela A14: Análise de variância do IVG para *Chorisia speciosa*

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Número Observações
Tratamento	5	5,97	1,19	5,83	0,00	36
Erro	30	6,14	0,20			
Total Corrigido	35	12,11				
CV (%)	14,54					
Média Geral	3,11					

Tabela A15: Teste Tukey do IVG para *Chorisia speciosa*

DMS	NMS	Média harmônica do número de repetições (r)	Erro Padrão
0,79	0,05	6,0	0,18

Tabela A16: Resultados do Teste Tukey do IVG para *Chorisia speciosa*

TRATAMENTOS	MÉDIAS	RESULTADOS DO TESTE
IVE	2,52	B
IB	2,64	B
FV	3,13	AB
FB	3,27	AB
IE	3,54	A
FE	3,57	A

Tabela A17: Estatística descritiva básica para *Plathymenia reticulata*

N	36
Média aritmética amostral	59,78
Variância	16,41
Desvio Padrão	4,05
Coefficiente de Variação (em %)	6,78
Amplitude Total (A ou R)	16,00
Mínimo	52,00
Máximo	68,00

Tabela A18: Estatística da natureza da distribuição para *Plathymenia reticulata*

Coef. de Assimetria - Estimador beta	-0,06
Coef. de curtose - Estimador beta	2,65

Nota: Os estimadores beta de assimetria e curtose têm como referências os valores 0 (para o coef. de assimetria) e 3 para o de curtose.

Tabela A19: Teste de normalidade para *Plathymenia reticulata*

Teste	W	pr<W
Shapiro-Wilk	0,91	0,00

Tabela A20: Análise de variância da percentagem de germinação para *Plathymenia reticulata*

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Número Observações
Tratamento	5	195,56	39,11	3,09	0,02	36
Erro	30	378,67	12,62			
Total Corrigido	35	574,22				
CV (%)	5,94					
Média Geral	59,78					

Tabela A21: Teste Tukey da percentagem de germinação para *Plathymenia reticulata*

DMS	NMS	Média harmônica do número de repetições (r)	Erro Padrão
6,24	0,05	6,0	1,45

Tabela A22: Resultados do Teste Tukey da percentagem de germinação para *Plathymenia reticulata*

TRATAMENTOS	MÉDIAS	RESULTADOS DO TESTE
FB	53,33	A
FE	58,67	AB
IB	60,00	AB
FV	60,67	AB
IVE	61,33	AA
IE	62,67	B

Tabela A23: Análise de variância do IVG para *Plathymenia reticulata*

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Número Observações
Tratamento	5	0,70	0,14	2,14	0,09	36
Erro	30	1,96	0,07			
Total Corrigido	35	2,67				
CV (%)	12,25					
Média Geral	2,09					