

**ECOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE *Platymiscium
floribundum* Vog. (SACAMBU) – FABACEAE EM VIVEIRO E
SOB DOSSEL DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA,
SÃO PAULO, SP.**

MÁRCIA BALISTIERO FIGLIOLIA

Tese apresentada ao Instituto de
Biotecnologia da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus
de Rio Claro, para obtenção do título de
Doutor em Ciências Biológicas – Área de
Biologia Vegetal.

Rio Claro
Dezembro - 2005

**ECOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE *Platymiscium
floribundum* Vog. (SACAMBU) – FABACEAE EM VIVEIRO E
SOB DOSSEL DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSE,
SÃO PAULO, SP.**

MÁRCIA BALISTIERO FIGLIOLIA

Orientador: Prof. Dr. Massanori Takaki

Rio Claro
Dezembro - 2005

82.0467 Figliolia, Márcia Balistiero

N972e Ecologia da germinação da semente e desenvolvimento de plantas de *Platymiscium floribundum* Vog. (sacambu) – Fabaceae em viveiro e sob dossel de floresta ombrófila densa, São Paulo, SP / Márcia Balistiero Figliolia. – Rio Claro: [s.n.], 2005

126f. : il., gráfs., tabs., fots., mapas

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Massanori Takaki

1. Sementes. 2. Semente florestal. 3. Fotoblastismo. 4. Produção de mudas. 5. Tolerância ao sombreamento. 6. Mata Atlântica I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI – Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Quando...

“Deus quer, o homem sonha, a obra nasce”...

(Autor desconhecido)

“Se não houver frutos...

Valeu a beleza das flores”

Se não houver flores...

Valeu a sombra das folhas”

Se não houver folhas...

Valeu a intenção da semente!”

(Vitório Paiva Maistro)

Aos meus pais

Mário (in memorian) e Rosa

Que tanto ansiaram por este momento

À minha Família

Fernando, Marina, Vítor e Giovana

Que compartilharam cada minuto dessa minha jornada

Dedico

Aos meus irmãos

Ana Maria, Francisco, Maria Aparecida e Marta

Pelo incentivo e amor que nos unem

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Florestal, pela oportunidade concedida;

Ao Prof. Dr. Massanori Takaki pela orientação, apoio e amizade;

Aos Profs. Drs. Hilton Thadeu Zarate do Couto e Antonio Carlos Pião, pelas análises estatísticas;

A Leonice Pereira da Cruz Roberto, Sebastiana Revoredo e Hugo Fonseca Pereira, pela coleta dos dados e dedicação a esse estudo;

Ao Reynaldo Nakashima, Sérgio Ramos, Elisângela Ramos, pela constante cooperação e, a André Nakaoka Sakita e Rogério Vekui, pelo auxílio no trabalho de campo;

Ao José Luiz Timoni pelo incentivo e à Sônia pela acolhida em Rio Claro;

Ao João Bosco, Denise Zanchetta e Terezinha do Nascimento, da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, pela colaboração e auxílio;

Ao Marco Aurélio Nalon e Marina Mitzue Kanashiro, pelos mapas;

A Giselda Durigan e Aida Sato, pela leitura cuidadosa e sugestões;

A Leni Meire Pereira Ribeiro Lima e Yara Cristina Marcondes pelo auxílio na formatação;

A Heloisa Aparecida Scopinho Nicoletti, Catalina Gasparini Zumpano e Rute Maria Raiss Camargo pela atenção e carinho;

A Moema de Baptista Medina e Suzetti Leme dos Santos, pelo auxílio nas pesquisas e citações bibliográficas;

A todos que contribuíram direta ou indiretamente com este trabalho,

Agradeço.

Índice

	Página
RESUMO GERAL	i
ABSTRACT	iv
INTRODUÇÃO GERAL	vi
REFERÊNCIAS.....	xiv
CAPÍTULO 1 - ECOLOGIA GERMINATIVA DE SEMENTES DE <i>Platymiscium floribundum</i> Vog. (SACAMBU) - FABACEAE EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.....	
RESUMO.....	1
ABSTRACT	2
1 INTRODUÇÃO	4
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1 Material biológico	11
2.2 Metodologia	12
2.3 Avaliação dos tratamentos.....	13
2.4 Análise dos dados	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
3.1 Temperaturas cardeais	15
3.2 Ecologia da germinação	19
4 CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS.....	31
CAPÍTULO 2 - DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE <i>Platymiscium floribundum</i> Vog. (SACAMBU) – FABACEAE SOB DIFERENTES INTENSIDADES E ESPECTRO DE LUZ, EM CONDIÇÕES DE VIVEIRO.....	
RESUMO	43
ABSTRACT	45
1 INTRODUÇÃO	46
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	51

2.1 Material biológico	51
2.2 Procedimento experimental	51
2.3 Avaliação dos tratamentos.....	53
2.4 Análise dos dados	53
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
4-CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS.....	76
Apêndice 1	83
CAPÍTULO 3 - DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE <i>Platymiscium floribundum</i>	
Vog. (SACAMBU) – FABACEAE SOB DOSSEL DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa.....	
84	84
RESUMO	84
ABSTRACT	86
1 INTRODUÇÃO	87
1.1 Características da área.....	89
1.2 Características da espécie.....	91
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	92
2.1 Localização da área de estudo	92
2.2 Material biológico	93
2.3 Procedimento experimental	93
3-RESULTADOS E DISCUSSÃO	100
4 CONCLUSÕES	114
REFERÊNCIAS.....	115
Apêndice 1	123
Apêndice 2	123
CONSIDERAÇÕES FINAIS	125

RESUMO GERAL

O objetivo geral da pesquisa foi estudar aspectos da germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* Vog. em laboratório e viveiro e desenvolvimento das mudas em condições de viveiro e natural sob o dossel, com vistas a estabelecer indicadores biológicos quanto à fisiologia e ecologia da germinação e desenvolvimento das plantas para subsidiar projetos de conservação, de manejo e de revegetação de áreas alteradas ou desprotegidas. Tendo como enfoque o estudo das temperaturas cardeais de germinação das sementes e o estabelecimento de padrões tecnológicos de análise foram testadas, em condições controladas de laboratório, temperaturas no intervalo de 10 a 40°C, com presença contínua e ausência total de luz branca. Verificou-se que a faixa limite de germinação está entre 10 e 12,5 e 37,5 e 40°C; a 10°C iniciou-se somente a protrusão radicular, sem emissão da raiz primária e, a 40°C, houve morte total das sementes. A faixa ótima de temperatura para a germinação, na presença contínua de luz, está entre 15 a 25°C, com maiores índices de velocidades de germinação a 20 e 25°C. Para o estudo ecofisiológico foram testadas as interações entre diferentes regimes de temperatura, quantidades de água e luz. As temperaturas onde a germinação das sementes se mostrou superior foram 25, 20 e 15°C. Os resultados de germinação com as quantidades de água do

substrato de 30 e 60mL foram superiores à de 90mL. Os percentuais de germinação foram inferiores à medida que se associaram elevadas quantidades de água e temperatura. As sementes da espécie apresentaram insensibilidade à luz, germinando tanto na presença quanto na ausência de luz, não apresentando variação significativa entre os espectros de luz testados. Os resultados indicam que *P. floribundum* apresenta plasticidade fisiológica para os três fatores estudados, preferência por áreas com umidade moderada e temperaturas amenas a moderada e comportamento característico de espécie não pioneira. Em condições de viveiro, as plântulas apresentaram elevada capacidade de emergência tanto em luz natural (LN) como em luz vermelho-extremo (LVE) sob todas as intensidades de luz testadas (0, 18, 30, 50, e 80% de sombreamento), porém, com maior índice médio de sobrevivência sob LN a 30 e 80% de sombreamento e a 18 e 30% sob LVE. Pelos resultados obtidos pode-se concluir que a luz natural com gradientes de 18 a 50% de sombreamento foram as condições mais propícias à produção de mudas de *P. floribundum*; que a espécie apresentou tolerância à sombra, com desenvolvimento muito lento em todas as intensidades e espectros de luz estudados, o que lhe confere comportamento típico de espécie secundária dentro dos grupos funcionais nos processos de sucessão. Em condições naturais sob o dossel da floresta ombrófila densa, acompanhou-se o desenvolvimento das mudas, por 32 meses, sob duas intensidades de sombreamento, uma a 7m (Tratamento 1) e outra a 30m (Tratamento 2) de distância da borda da mata. A densidade de fluxo de fóton fotossinteticamente ativo (PPFD) no Tratamento 1 foi de 22,99 (verão) e 47,37 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (inverno), e no Tratamento 2, de 13,70 (verão) e 0,75 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (inverno); na área aberta foi de 372,0 (verão) e de 395,4 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (inverno). Observou-se que, aos 32 meses de idade, o crescimento em altura e diâmetro do caule, assim como acúmulo de matéria seca aérea e radicular e área foliar foram superiores na condição mais sombreada; as plantas jovens cresceram lentamente, com incremento médio em altura de 6,39cm para a condição de maior luminosidade e de 10,88cm para a mais sombreada; esta condição apresentou, também, maior

sobrevivência (34%) em relação a menos sombreada (18%). Observou-se que as plantas jovens definham no período de inverno, com seca da gema apical e retomada do crescimento pela rebrota das gemas laterais do caule. Com base nos resultados obtidos constata-se que o desenvolvimento e a sobrevivência das plantas jovens de *P. floribundum* foram superiores sob dossel fechado com menor disponibilidade de luz, apresentando comportamento típico de espécie secundária tardia dos grupos funcionais nos processos sucessionais. No entanto, não é possível confirmar essa classificação tendo em vista a necessidade de se verificar o real recrutamento das plantas adultas, em função de sua tolerância à sombra. Em plantios de restauração, a espécie deve ser plantada, preferencialmente, em consorciação com espécies pioneiras de crescimento rápido que possam sombreá-la, ou em plantios de enriquecimento.

Palavras-chave: *Platymiscium floribundum*, germinação, produção de mudas, tolerância à sombra, Floresta Ombrófila Densa.

ABSTRACT

The purpose of the present work was the study of germination under laboratory and nursery conditions and seedling development under nursery and field conditions for getting biological indicators of ecophysiology of germination and establishment of *Platymiscium floribundum* Vog for conservation, management and reforestation projects. Determination of cardinal, and optimum temperatures was done by isothermic incubations in the range of 10 to 40°C, under continuous white light and darkness. The minimum temperature was 12.5°C and the maximum 37.5°C. At 10°C, only radicle protrusion was observed and at 40°C the seeds have died. The optimum temperature range from 15 to 25°C with highest germination rate at 20 to 25°C. For ecophysiological study, different temperatures were tested under different conditions of substrate humidity and light. The germination under low humidity (30mL) and moderate humidity (60mL) of the substrate was higher than high humidity (90mL). Seeds of *P. floribundum* were light insensitive. The seedling emergence capacity under nursery conditions were high under both natural light (NL) and far red light (FR) in all tested shading percentage (10, 18, 30, 50 and 80 shading), with high seedling survival under 30 and 80% shading NL and 18, 30 and 50% shading FR. Seedling development was high under FR at 18, 30 and 50% and in stem diameter at all WL treatments. Plants accumulated more root and aerial dry matter under NL. By aerial to root dry matter ratio, highest aerial development was observed under 0, 30, 18 and 80% shading WL and 18 and 80% shading FR. Analysis of seedling development was carried out under natural conditions under two shading intensities under canopy at Serra da Cantareira, São Paulo, during 32 months. Under high shading the seedlings survival was higher (34%) than under low shading (18%). After 32 months, height, stem diameter and aerial and root dry matter were higher under high shading than low shading. The dry matter was higher under shading in aerial parts than in

root system, except by the winter season, when leaves fall was observed. Based upon our results, *P. floribundum* was classified as a late successional species, preferring moderate water availability and moderate temperatures, which is in accordance to the natural occurrence of the species. The germination under both light and darkness indicates that the seeds germinate under both, open areas and under canopy, which is also in accordance with field observation, where seedlings were found inside the own fruits and litter. The seeds probably germinate just after dispersion, with seedling bank formation under canopy. Young plants grow slowly but with higher increment in height under shade; they usually present leaf fall, decrease in stem diameter and apical bud death in winter and development of axial buds and growth in summer season with moderate water availability and moderate temperatures.

Key words: *Platymiscium floribundum*, germination, plant growth, canopies development, Atlantic Forest

INTRODUÇÃO GERAL

Características da espécie

Platymiscium floribundum Vog., pertencente à família Fabaceae (JUDD et al., 1999), é conhecida popularmente por sacambu, jacarandá-do-litoral, jacarandá-rosa e jacarandá-vermelho. Característica da floresta pluvial da encosta atlântica, sua ocorrência estende-se desde os Estados do Rio de Janeiro e São Paulo até Santa Catarina (ANGELY, 1970, LORENZI, 1992), sendo encontrada com bastante freqüência nas planícies e encostas úmidas do litoral do Paraná (INOUE et al., 1984).

É uma espécie esciófita e seletiva higrófito, com desenvolvimento lento no campo; pouco freqüente, habita quase que exclusivamente o interior da floresta primária densa, nas planícies aluviais, várzeas úmidas e início de encostas (LORENZI, 1992).

Os indivíduos de *P. floribundum* atingem altura variando de 15 a 30 metros e diâmetro de 40 a 50 cm, podendo atingir 70 cm quando adultos. As árvores são bastante ornamentais, com tronco alto e geralmente reto, copa alta, larga e irregular, e que podem ser utilizadas tanto no paisagismo como em reflorestamentos, na recomposição de áreas degradadas e de preservação permanente (LORENZI, 1992); possuem flores amarelas e aromáticas, frutos indeiscentes de consistência papirácea e coloração marrom-clara, forma lenticular, contendo uma semente grande e achatada (INOUE et al., 1984), denominados sâmaras (BARROSO et al., 1999) que são dispersos pelo vento.

A época de florescimento ocorre, segundo LORENZI (1992), nos meses de março-abril e a frutificação em outubro-dezembro. No entanto, observações efetuadas no período de 1999 a 2004, no Parque Estadual da Cantareira, município de São Paulo, por SILVA (2005), mostram que o florescimento de *P. floribundum* ocorre nos meses de outubro-novembro e a maturação dos frutos nos meses de agosto-setembro do ano subsequente, com dispersão estendendo-se até outubro/novembro, época de seca e com

pouca disponibilidade de água para a germinação. A variação temporal dessas fenofases pode ser considerada normal, uma vez que os eventos fenológicos, além dos fatores intrínsecos à planta, podem variar em função dos diferentes ambientes bióticos e abióticos em que ocorrem, conforme ressaltado por Lieth (1931) *apud* MANTOVANI & MARTINS (1988) e KAGEYAMA (1986).

P. floribundum possui madeira pesada, com densidade aparente de $0,89 \text{ g.cm}^{-3}$, e resistente ao ataque de organismos xilófagos, sendo indicada para a fabricação de móveis de alto valor, folhas faqueadas decorativas, peças torneadas e, na construção civil, em portas maciças, acabamentos internos, peças de adorno, janelas, entre outros usos (MAINIERI & CHIMELO, 1989). A espécie apresenta grande potencial econômico, pois sua madeira possui múltiplos usos, desde fabricação de móveis finos à construção civil como vigas, ripas, assoalhos, batentes de portas e janelas (INOUE et al., 1984; MAINIERI & CHIMELO, 1989).

Características da área de estudo

A Mata Atlântica constitui um dos biomas brasileiros com maior riqueza de espécies e vem sendo submetida a um processo contínuo de degradação ambiental com destruição de seu habitat e, conseqüentemente, diminuição da diversidade biológica (BROWN & BROWN, 1992; MYERS et al., 2000). Pode ser considerado um dos ecossistemas mais ameaçados no planeta, com apenas 100 mil km^2 remanescente, o que corresponde a 1% de sua cobertura original, que era da ordem de 1,36 milhões de km^2 , o equivalente a 15% do território nacional. Na década de 90, foram desmatados cerca de 900 mil ha, restando apenas 2,995 milhões de ha (SOS Mata Atlântica & INPE, 1993 e 2003).

No que tange ao Estado de São Paulo, o bioma Atlântico seguiu o mesmo ritmo de degradação. Ao fazer uma retrospectiva do desmatamento ocorrido no Estado de São Paulo desde o início do século XVIII, VICTOR (1975) verificou que, nessa data, restavam apenas 5% da cobertura florestal

original, sendo que 95% desses remanescentes referiam-se à floresta ombrófila densa. Com base no último levantamento da vegetação natural realizado em 2000-2001, KRONKA et al. (2005) observaram ter havido uma estabilização da tendência histórica de desmatamentos no Estado de São Paulo, uma vez que foram mantidos os 5% da área original da floresta ombrófila densa (SMA, 2001). A maior parte dessa vegetação encontra-se resguardada no Parque Estadual da Serra do Mar, que abrange todo o litoral do Estado e nos Parques Estaduais da Cantareira e Alberto Löfgren, município de São Paulo, todos sob a administração do Instituto Florestal, Secretaria do Meio Ambiente do Estado (KRONKA et al., 2005).

A análise da ocupação dessas áreas naturais, bem como da pressão exercida aos recursos naturais, decorrente do crescimento econômico e da expansão populacional, e suas conseqüências, há muito é objeto de considerações e estudos (HUECK, 1956; MENDES, 1958; PENTEADO, 1958; CÉSAR, 1978; GROSS, 1982; CESAR, 1986; JORDÃO, 1991; VALLILO & OLIVEIRA, 1999; MAZZEI, 2000; MONTEIRO, 2000; SILVA, 2000).

A preocupação em conhecer a vegetação do P. E. da Cantareira remonta ao início do século passado, com os primeiros trabalhos desenvolvidos por Alberto Löfgren e, seguidos por KOSCINSKI (1931) em que apresenta a descrição botânica de 12 espécies nativas da Serra, por KOSCINSKI (1934) e, por PICKEL (1950, 1951, 1953 e 1955) que estudaram espécies nativas e introduzidas com potencial de produção de madeira. BARBOSA et al. (1977/78), BAITELLO (1982), BAITELLO & AGUIAR (1982), BAITELLO et al. (1983/85), PASTORE (1987), BAITELLO et al. (1992 e 1993) e ARZOLLA (2002) ampliaram o estudo florístico e fitossociológico da vegetação local.

A vegetação que compõe o P. E. da Cantareira é classificada como Floresta Ombrófila Densa, pelo Projeto Radambrasil (BRASIL, 1983) e como Floresta Ombrófila Densa Montana, de acordo com os critérios estabelecidos por VELOSO et al. (1991) e IBGE (1992). Trata-se de vegetação secundária que se restaurou naturalmente, mas que, ainda não

atingiu o estágio pleno da sucessão, requerendo em algumas áreas a necessidade de enriquecimento. Muito embora RODRIGUES (1986) já tivesse mencionado que a Serra da Cantareira apresenta uma transição de mata de planalto e mata de altitude, levantamentos florísticos realizados por BAITELLO et al. (1992) em determinados pontos constataram a presença de espécies exclusivas da mata atlântica aliadas a elementos da mata semicaducifólia de planalto, conferindo à Serra da Cantareira o caráter de vegetação de transição entre mata atlântica e mata de planalto.

O Parque da Cantareira é, praticamente, o limite norte da cidade de São Paulo. Possui 7.916,5ha e constitui um dos maiores parques urbanos do mundo localizado em regiões metropolitanas tão densamente povoadas. Por sua proximidade da metrópole sofre pressão pela destruição das áreas verdes adjacentes, decorrente da expansão da área urbana (SILVA, 1999).

“O crescimento desordenado degrada rapidamente a herança natural, causando relação de causa e efeito destrutiva ao homem” (VICTOR, 1991). Com o propósito de reverter essa situação caótica, o Parque Estadual da Cantareira passou a integrar a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, parte integrante da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, conforme declaração da UNESCO em 1994, por meio do seu programa intergovernamental “O Homem e a Biosfera (MAB)”.

Como ação efetiva de conservação, faz-se premente a efetiva implantação do Plano de Manejo para o Parque Estadual da Cantareira, pelo Instituto Florestal, que estabelece como prioridades o estudo de indicadores biológicos necessários para avaliar os efeitos de destruição e perda da diversidade, como também nortear o zoneamento ecológico e as ações de conservação.

A investigação de parâmetros que reflitam o potencial germinativo das sementes e o papel que as espécies desempenham no processo de sucessão ecológica, pode contribuir para o planejamento de ações pertinentes ao Plano de Manejo, especialmente na restauração do ecossistema na zona de recuperação.

Dentro do P. E. da Cantareira, estudos sobre a dinâmica sucessional em clareiras naturais em trecho florestado na região do Núcleo Pedra Grande foram desenvolvidos por TABARELLI (1994) e TABARELLI & MANTOVANI (1997); estudos sobre época de colheita de sementes e fenologia reprodutiva de *Ocotea catharinensis* foram desenvolvidos por SILVA & AGUIAR (1999) e SILVA et al. (2000).

Em contraposição aos inúmeros estudos sobre a composição e a estrutura da vegetação do Parque da Cantareira, pouco se conhece acerca das exigências fisiológicas para a germinação das sementes, para o desenvolvimento e estabelecimento das plantas e, tampouco, sobre o regime de regeneração natural das espécies dos diferentes estádios sucessionais.

Constata-se na literatura um volume muito grande de estudos sobre germinação de sementes e desenvolvimento de mudas com espécies de floresta estacional semidecidual e muito pouco com espécies de floresta ombrófila densa. Como contribuição para projetos de conservação, de manejo e de revegetação de áreas alteradas e/ou desprotegidas escolheu-se, como objeto de estudo, a espécie *Platymiscium floribundum*, por ser representante da flora local e carecer, do ponto de vista ecológico, de estudos abrangendo desde ecologia da germinação, desenvolvimento das mudas até recrutamento e estabelecimento das plantas no seu ambiente de ocorrência natural.

A partir de observações de campo, verificou-se maior ocorrência de plantas de *Platymiscium floribundum* em locais mais iluminados, o que sugere ser uma espécie que apresenta especificidade à luz para a germinação das sementes e para o desenvolvimento das plantas. Visando testar essa hipótese, desenvolveu-se o presente trabalho, que teve como objetivos gerais estudar:

- 1) As temperaturas cardeais para a germinação das sementes;

- 2) A ecologia da germinação das sementes em condição de laboratório e estabelecer a condição apropriada para o teste padrão de germinação;
- 3) A ecologia da germinação das sementes e desenvolvimento das mudas em condições de viveiro e,
- 4) O desenvolvimento das mudas em condições naturais sob o dossel da floresta.

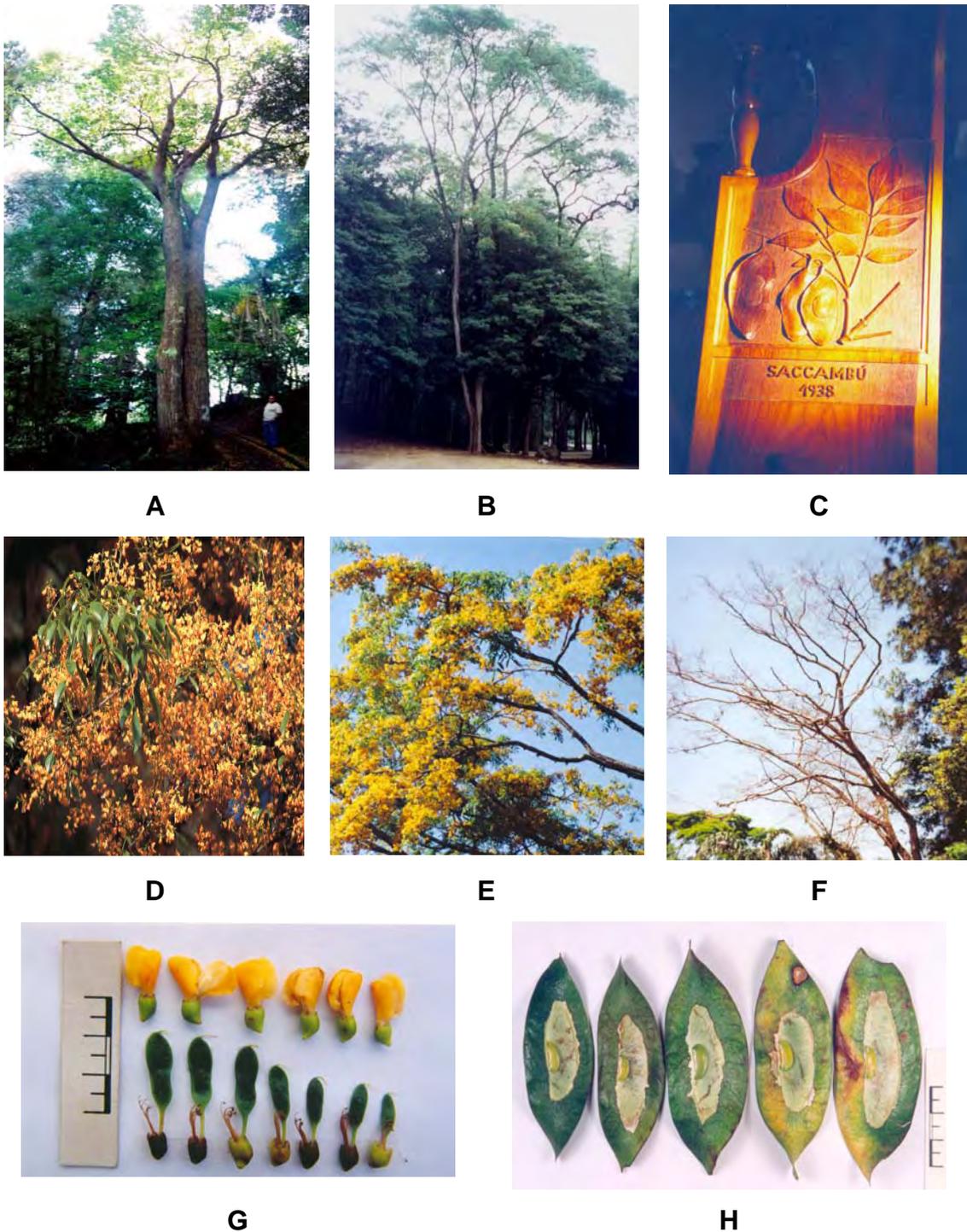


Figura 1A - *Platymiscium floribundum* – Aspectos da espécie em suas diversas fases e detalhes das estruturas reprodutivas. **A** e **B** – Árvore adulta no ambiente natural; **C** – Prancha de madeira da espécie; **D** e **E** – Ramos floridos; **F** – Copa desfolhada no inverno; **G** – Flores e frutos jovens; **H** – sementes imaturas.

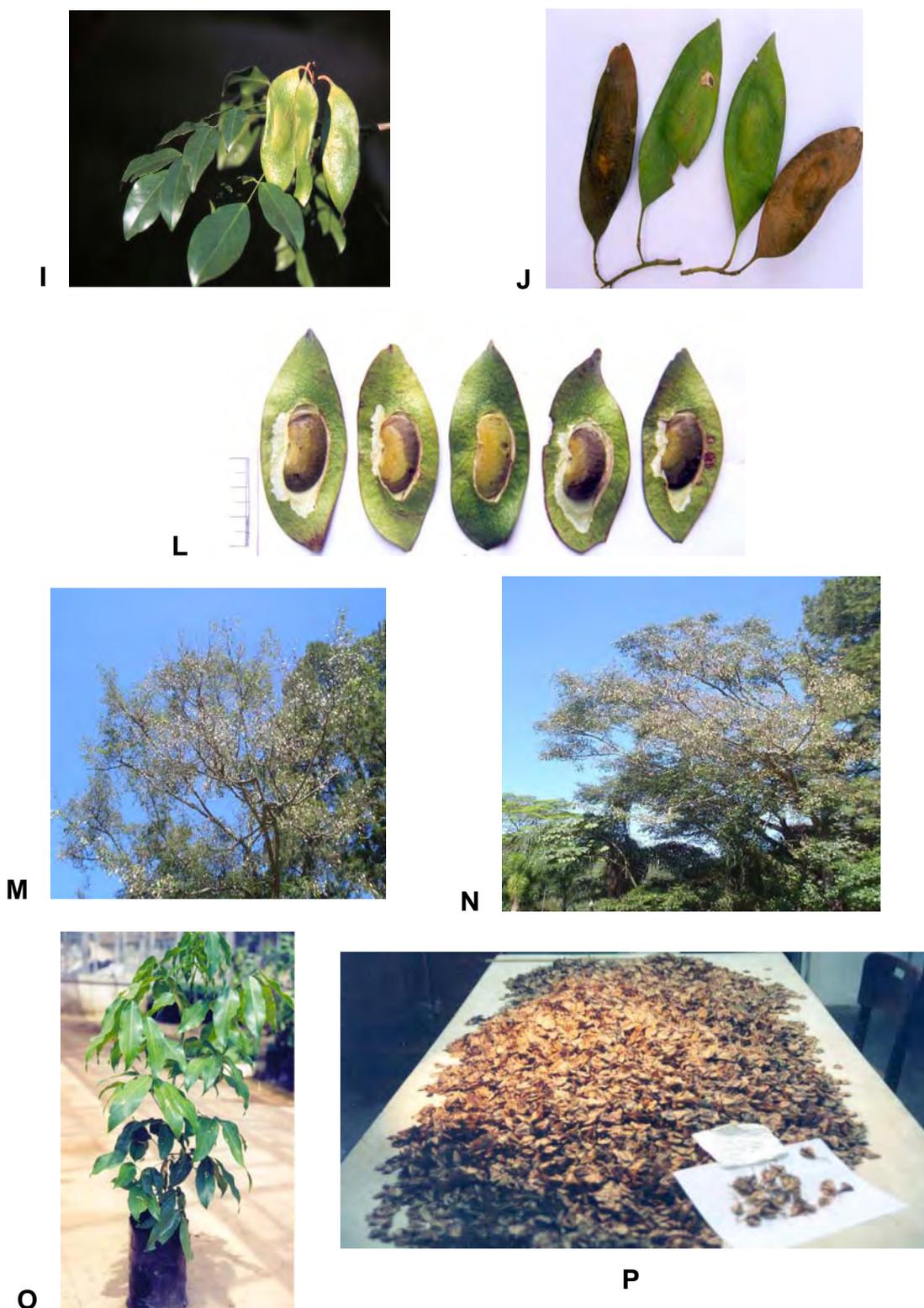


Figura 1B - *Platymiscium floribundum* – Aspectos da espécie em suas diversas fases e detalhes das estruturas reprodutivas. **I e J** – Ramos com frutos com diferentes colorações; **L** - Sementes maduras; **M e N** - Árvore com frutos maduros; **O** - Muda aos 3 anos, com 80cm de altura; **P** - Frutos secos na época da dispersão natural.

REFERÊNCIAS

ANGELY, J. **Flora Analítica e Fitogeográfica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Edições Phytton. 1970.

ARZOLLA, F.A. R. Dal P. **Florística e fitossociologia de trecho da Serra da Cantareira, Núcleo Águas Claras, Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã – SP**. 2002. 184f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

BAITELLO, J.B. Lauraceae da Serra da Cantareira (São Paulo). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 33, 1982, Maceió. **Anais...** Maceió: Sociedade Botânica do Brasil, 1982.

BAITELLO, J.B.; AGUIAR, O. T. Flora arbórea da Serra da Cantareira (São Paulo), **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.16A, n.1, p.582-590, 1982. Edição Especial.

BAITELLO, J.B.; AGUIAR, O.T.; PASTORE, J.A. Essências florestais da Reserva Estadual da Cantareira (São Paulo-Brasil). **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.17/19, p.61-84. 1983/85.

BAITELLO, J.B.; AGUIAR, O. T.; ROCHA, F.T.; PASTORE, J.A.; ESTEVES, R. Florística e fitossociologia do estrato arbóreo de um trecho da Serra da Cantareira (Núcleo Pinheirinho) – SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.4 (único), p.291-297, 1992. Edição Especial.

BAITELLO, J.B.; AGUIAR, O.T.; ROCHA, F.T.; PASTORE, J.A.; ESTEVES, R. Estrutura fitossociológica da vegetação arbórea da Serra da Cantareira (SP) – Núcleo Pinheirinho. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.5, n.2, p.133-161, 1993.

BARBOSA, O.; BAITELLO, J.B.; MAINIERI, C.L.; MONTAGNA, R.G.; NEGREIROS, O.C. Identificação e fenologia de espécies arbóreas da Serra da Cantareira (SP). **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.11/12, p.1-86, 1977/78.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Ed. UFV, 1999, 443p.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia – Secretaria Geral. Projeto Radambrasil. **Folhas SF. 23/24**: Rio de Janeiro/Vitória: Geologia, Geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1983. 775p. (Levantamento de recursos naturais, 32).

BROWN, K.S.; BROWN, G.G. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. In: WHITMORE, T.C.; SAYER, J. A. (Ed.) **Tropical deforestation and species extinctions**. London: Chapman and Hall, 1992. p.119-142.

CESAR, S.F. Pressões urbanas sobre áreas silvestres: Reserva da Cantareira: um exemplo. **Silvicultura**, São Paulo, v.2, n.14, p.220-221, 1978. Edição Especial.

CESAR, S.F. **A interceptação e alterações na qualidade da água da chuva através do dossel florestal em Floresta Latifoliada Tropical**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1986.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Recursos naturais e meio ambiente**: uma visão do Brasil. Rio de Janeiro:IBGE, 1992. 154p.

GROSS, O.M.S. Áreas críticas quanto à preservação em regiões metropolitanas – caso de São Paulo. CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, 12-18 de setembro, 1982. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 16A, n.4, p.1831-1849, 1982. Edição Especial.

HUECK, K. Mapa fitogeográfico do Estado de São Paulo. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, v.22, p.19-25, 1956.

INOUE, M. T.; CARLOS, V.R.; KUNYOSHI, Y. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais. 1984. 260p.

JORDÃO, S. **A mineração nos municípios de Guarulhos e Mairiporã – SP: aspectos aplicados à sua organização e desenvolvimento**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Filosofia, Ciências e História, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

JUDD, W.; CAMPBELL, C.S.; KELLOG, E.A.; STEVENS, P.F. **Plant Systematics: A phylogenetic approach**. Massachusetts: Sinauer Associates, 1999. 464p.

KAGEYAMA, P.Y. Fatores que afetam a produção de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984. Belo Horizonte. **Anais...** Brasília, IBDF, 1986. p.11-33.

KOSCINSKI, M. **Algumas essências florestaes da Serra da Cantareira**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Industria e Comercio do Estado de São Paulo – Directoria de Publicidade Agricola, 1931. 25p.

KOSCINSKI, M. **O pinheiro brasileiro na silvicultura paulista**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo – Diretoria de Publicidade Agrícola, 1934. 56p.

KRONKA, F.J.N. et al. **Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. Imprensa Oficial, 2005. 200p.

LORENZI, H. 1992. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 352p.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J.P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989. (Publicação IPT, n.1791).

MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. Variações fenológicas das espécies de cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v.11, n.1/2, p.101-112, 1988.

MAZZEI, K. **Manejo de unidades de conservação em áreas urbanas: Parque Estadual da Cantareira**: discussão para incorporação de novas áreas. 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MENDES, R.S. Os bairros da zona norte e oriental. In: AZEVEDO, A. **A cidade de São Paulo**. Estudos de Geografia Urbana. São Paulo: Nacional, 1958, cap. 4, p.207-226. v.3.

MYERS, N; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, 403, p.853-858, 2000.

MONTEIRO, L. O concreto avança sobre a floresta. **Veja**, São Paulo, p.12-18, jul.2000.

PASTORE, J.A. Espécies do gênero *Vochysia* Aublet. no Parque Estadual da Cantareira – SP. **Boletim Técnico IF**, São Paulo, v.41, n.1, p.121-136, 1987.

PENTEADO, A.R. Os subúrbios de São Paulo e suas funções. In: AZEVEDO, A. **A cidade de São Paulo**. Estudos de Geografia Urbana. São Paulo: Nacional, 1958, cap.1, p.40-46, v.3.

PICKEL, B.J. As principais árvores que dão madeira (Método prático para o seu reconhecimento). **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, v.3, n.3, p.158-187, 1950.

PICKEL, B.J. As principais árvores que dão madeira (Método prático para o seu reconhecimento). **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, v.4, n.4, p.142-172, 1951.

PICKEL, B.J. As principais árvores que dão madeira. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, v.6, n.6, p.56-16, 1953.

PICKEL, B.J. As principais árvores que dão madeira (Método prático para o seu reconhecimento). **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, v.8, n.8, p.56-87, 1955.

RODRIGUES, R.R. **Levantamento florístico e fitossociológico das matas da Serra do Japi, Jundiaí. SP.** Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. (Dissertação de Mestrado). 1986.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – SMA. **Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo.** São Paulo, 2001. 64p.

SILVA, A. da; AGUIAR, I.B. Época de colheita de sementes de *Ocotea catharinensis* Mez (canela-preta) – Lauraceae. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.11, n.1, p.43-51, 1999.

SILVA, A. da; AGUIAR, I.B.; SCHÖFFEL, E.R. Fenologia reprodutiva de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez – Lauraceae) no Parque Estadual da Cantareira (SP). **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.12, n.2, p.77-78, 2000.

SILVA, C.E.F. **Desenvolvimento de metodologia para análise da adequação e enquadramento de categorias de manejo de unidades de conservação.** 2000. 186f. Dissertação (Mestrado em Conservação e Manejo, Área de Concentração – Gestão Integrada de Recursos) – Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

SILVA, D.A. **Evolução do uso e ocupação da terra no entorno dos parques estaduais da Cantareira e Alberto Löfgren e impactos ambientais decorrentes do crescimento metropolitano.** 2000. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. v.1.

SILVA, M.C.C. **Fenologia, maturação fisiológica e aspectos da germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* Vog. no Parque**

Estadual Alberto Löfgren, Instituto Florestal, São Paulo – SP. 2005, 126f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

SOS MATA ATLÂNTICA & INPE. **Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica.** São Paulo: SOS Mata Atlântica e Instituto de Pesquisas Espaciais, 1993.

SOS MATA ATLÂNTICA & INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica.** São Paulo. 2003. 43p. Relatório.

TABARELLI, M. **Clareiras naturais e a dinâmica sucessional de um trecho de floresta na Serra da Cantareira, SP.** São Paulo, Dissertação de Mestrado - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v.20, n.1, p.57-66, 1997.

VALLILO, M.I.; OLIVEIRA, E. Composição química do solo da Serra da Cantareira, região da Pedra Grande (São Paulo), por ICP-AES. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.11, n.1, p.25-36, 1999.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal**, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123p.

VICTOR, M. A. M. **A devastação florestal.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1975. 49p.

VICTOR, M.A.M. (Coord.) **The São Paulo city green belt biosphere reserve – Brazil: IF/SMA**, 1991. 113p.

CAPÍTULO 1

ECOLOGIA GERMINATIVA DE SEMENTES DE *Platymiscium floribundum* Vog. (SACAMBU) - FABACEAE EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.

RESUMO - Este trabalho teve como objetivos determinar as temperaturas cardeais, testando-se temperaturas na faixa de 10 a 40°C, na presença contínua e ausência total de luz branca, e a ecologia da germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* Vog. sob interações entre diferentes temperaturas, teores de água do substrato e luz. Foram avaliadas as temperaturas constantes de 15, 20, 25 e 30°C e alternada de 20-30°C, as quantidades de água do substrato de 30mL, 60mL e 90mL, correspondendo uma, duas, e três vezes o peso do substrato, respectivamente, sob fotoperíodo de 8 horas de luz branca, vermelha, vermelho-extremo e ausência total de luz. Verificou-se que a faixa limite de germinação está entre 10 e 12,5 e 37,5 e 40°C e a ótima entre 15 e 25°C; a 10°C houve somente a protrusão da raiz e, a 40°C, houve morte das sementes. As sementes germinaram mais rapidamente nas temperaturas de 20 e 25°C. As temperaturas 25, 20 e 15°C (todas as condições) e 20-30°C sob luz branca foram superiores e não diferiram entre si. As quantidades de água de 60 e 30mL foram superiores à de 90mL. O teste padrão de germinação, em laboratório, utilizando 30g de vermiculita como substrato, pode ser

conduzido nas seguintes condições: fotoperíodo de oito horas sob luz branca, nas temperaturas constantes de 20 a 25°C e alternada de 20-30°C e teor de água do substrato de 30 a 60 mL. Os resultados indicam que as sementes de *P. floribundum* apresentaram tolerância à sombra, germinando tanto na presença quanto na ausência de luz e condição simulada de sobdossel. *P. floribundum* apresenta plasticidade fisiológica para os três fatores estudados e preferência por áreas com umidade moderada e temperaturas amena a moderada, o que lhe confere comportamento característico de espécie não pioneira. Não se confirma, portanto, a hipótese de que a espécie, por ocorrer em condições de borda e/ou áreas mais iluminadas, seria exigente em luz.

Palavras-chave: fotoblastismo, temperatura, umidade, germinação

ABSTRACT - The cardinal and optimum temperatures for seed germination of *Platymiscium floribundum* Vog. were determined by isothermic incubations in the range of 10 to 40°C under both, white light and darkness. The effect of different temperature, water availability in the substrate and light were also determined by incubation under different constant and alternating temperatures, three available water contents, 30 mL (low humidity), 60 mL (moderate humidity) and 90mL (high humidity) and 8 hours photoperiod with white, red and far red lights. The minimum temperature was 12,5°C, optimum between 15°C and 30°C and the maximum temperature for seed germination was 37,5°C. At 10°C the seeds did not complete the germination and, at 40°C the seeds died. Constant temperatures of 25, 20 e 15°C and the humidity contents of the 30 e 60mL showed highest germinability and in all conditions seeds were light insensitives. The results indicated that *P. floribundum* plants could occur under both in understories and gaps with moderate moisture and temperature. The germination standard test can be performed, in laboratory, using the following conditions: 30g of vermiculite

substrate with 30 to 60 mL water at an eight hours photoperiod under white light, at 20, 25 or 20-30°C.

Key words: photoblastism, temperature, seed germination, moisture content, sacambu.

1 INTRODUÇÃO

As sementes de espécies florestais nativas, por terem sido submetidas a pressões seletivas diversas e por estarem ainda no estágio "selvagem", sem quaisquer processos de seleção e melhoramento genético, apresentam respostas diversas ao meio, sendo uma delas, a grande variação na capacidade germinativa das sementes. Mesmo quando colhidas adequadamente e sob condições favoráveis de temperatura, teor de água e luz, algumas não germinam ou o fazem sem expressividade. Esse comportamento, de acordo com BORGES & RENA (1993) e CARVALHO & NAKAGAWA (2000), pode ser decorrente do grau de exigência desses fatores pelas unidades de dispersão, para o início e durante as diversas fases do processo germinativo. Soma-se a isso a ausência de tecnologia apropriada para promover a germinação para cada espécie.

FIGLIOLIA (1993) cita que a temperatura ótima para a germinação de espécies arbóreas tropicais pode variar em função da condição fisiológica das sementes e da região de origem e de ocorrência da espécie. Há de se considerar ainda a existência da interação entre os fatores abióticos e as características ecológicas das espécies, o que justifica o fato de sementes sadias e fisiologicamente maduras de uma mesma espécie, porém oriundas de procedências distintas, apresentarem diferentes respostas germinativas.

Com o intuito de utilizar as espécies corretamente e assegurar o sucesso dos projetos de revegetação de áreas, procurou-se enquadrar as espécies em diferentes grupos ecológicos utilizando, como critérios, suas exigências aos fatores abióticos do ambiente de ocorrência. BUDOWSKI (1963, 1965), SWAINE & WHITMORE (1988) e WHITMORE (1989) o fizeram em função das clareiras; BAZZAZ & PICKETT (1980), DESNLOW (1980), FETCHER et al. (1987) e SCHUPP et al. (1989) consideraram os aspectos ecofisiológicos em resposta a diferentes regimes de luz e MARTINEZ-RAMOS et al. (1989), a demografia das plantas. As espécies foram agrupadas em três categorias: pioneiras, secundárias e clímax. As

sementes de muitas espécies do grupo das pioneiras germinam em condições de alta luminosidade e elevada temperatura (BUDOWSKI, 1965), com valores elevados da razão vermelho/vermelho-extremo e/ou altas temperaturas, resultantes da maior insolação das clareiras abertas, por longo período do dia (VÁZQUEZ-YANES & SMITH, 1982).

Por outro lado, as sementes de espécies secundárias, tolerantes à sombra, germinam sob o dossel da floresta, onde predomina a luz vermelho-extremo ou em condições de menor luminosidade (VÁZQUEZ-YANES, 1980), muitas vezes formando banco de plântulas no sub-bosque. Entretanto, essas espécies requerem luz para o crescimento das plântulas, que é estimulado pelas clareiras pequenas ou grandes, dando origem a plantas adultas reprodutivas. Finalmente, as sementes das espécies do grupo clímax germinam e as plantas crescem e se desenvolvem a sombra do dossel, não necessitando de clareiras antes da fase reprodutiva (VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1985 e KAGEYAMA & VIANA, 1991).

Durante o processo germinativo ocorre uma seqüência de eventos fisiológicos que é influenciada pela temperatura, luz, teor de água e oxigênio. A sensibilidade das sementes a estes fatores está associada ao seu papel ecológico no processo de sucessão secundária em florestas tropicais. Com isso, torna-se imprescindível estudar a influência desses fatores conjuntamente, para poder compreender o processo germinativo das espécies dos diferentes grupos funcionais dentro da sucessão secundária.

A ecofisiologia da germinação consiste na análise da interação entre as funções orgânicas e os fatores ambientais envolvidos no processo de germinação das sementes e que estão diretamente relacionados com as características ecológicas das espécies.

A germinação de sementes é um processo de retomada do crescimento do embrião, resultante da ocorrência de reações bioquímicas complexas, que se inicia mediante condições favoráveis de temperatura, água, luz e oxigênio (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1982; POPINIGIS, 1985; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A temperatura, a água, a luz e o oxigênio são os fatores externos que mais influenciam na germinação, ocasionando respostas diferenciadas das sementes a esses fatores (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1982; BORGES & RENA, 1993). A germinação inicia-se com a embebição (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1982) e reidratação dos tecidos, com a conseqüente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas (BEWLEY & BLACK, 1994 e CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A temperatura atua regulando a germinação de três formas: determinando a capacidade e a velocidade de germinação; removendo a dormência primária e/ou secundária; e induzindo à dormência secundária (BEWLEY & BLACK, 1994). Enquanto a disponibilidade de água e a temperatura favorável são essenciais para a germinação das sementes de todas as espécies, algumas espécies também necessitam de luz (COPELAND & McDONALD, 1985).

BEWLEY & BLACK (1994) citam que o processo de germinação pode se realizar de maneira mais rápida e eficiente quando em presença de uma temperatura ótima, definida por LABOURIAU (1983) como a faixa de temperatura em que ocorre a máxima germinabilidade no menor tempo médio.

A faixa de temperatura dentro da qual as sementes podem germinar é característica de cada espécie. Do ponto de vista tecnológico, considera-se ótima a temperatura que propicia máxima germinação em menor período de tempo e, máxima e mínima, as temperaturas em que as sementes apresentam baixa germinação (BEWLEY & BLACK, 1994) ou ainda, aquelas em que, acima e abaixo das quais, respectivamente, as sementes não germinam (BORGES & RENA, 1993 e CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

De acordo com LARCHER (2000), dependendo da intensidade e duração do calor proveniente da alta temperatura, pode haver inibição ou impedimento das atividades metabólicas, do crescimento e

comprometimento da viabilidade do vegetal, impondo assim limites para a distribuição das espécies.

O estabelecimento dos limites extremos de temperatura para germinação fornece informações de interesse ecológico (LABOURIAU & PACHECO, 1978), pois possibilita delinear a zona de ocorrência e potencial de cultivo da espécie. SMITH (1975) menciona que a temperatura influencia fortemente a intensidade de luz requerida para a germinação das sementes.

Espécies do estágio inicial da sucessão, colonizadoras de clareiras, requerem alternância de temperatura para a germinação, como verificado para *Trema micrantha* (candiúba), por CASTELLANI & AGUIAR (1998); LOPES et al. (2002), verificaram para sementes de *Muntingia calabura*, espécie pioneira e de rápido crescimento, a necessidade de luz para a ocorrência da germinação, com maior expressividade sob temperaturas alternadas 20-30°C; por outro lado, sementes de *Schinus terebinthifolius*, espécie que se estabelece tanto em áreas abertas como sob o dossel, revelaram-se indiferentes à luz e ao regime de temperatura (SILVA et al., 2001); sementes de *Genipa americana* geminaram melhor em ambientes com excesso de água, em conformidade com as características ecológicas da espécie, que ocorre mais abundantemente em várzeas úmidas e margens de rios, sujeitas a inundações (SOUZA et al., 1999).

As sementes das espécies climácicas são capazes de germinar na, sombra da vegetação, ou seja, com baixa irradiância e rica na faixa do vermelho-extremo (VÁZQUEZ-YANES, 1980). MALAVASI (1988) afirma que a maior promoção de germinação para essas espécies ocorre na faixa do vermelho (660-700 nm), sendo inibida pelo vermelho-extremo (acima de 700 nm).

Estudos envolvendo os fatores externos determinantes no processo germinativo, mostram respostas diferentes para cada situação e espécie, como descritos a seguir:

FELIPE & LUCAS (1971) observaram que aquênios de *Porophyllum lanceolatum*, a 25°C, são fotoblásticos positivos, mas que, quando submetidos

a choques de temperatura variando de 34 a 42°C, também germinaram no escuro.

MELHEM (1975) verificou que sementes de *Dipteryx alata* submetidas às temperaturas de 16, 33 e 40°C, germinaram mais rapidamente no escuro que em exposição à luz branca. Comportamento oposto foi constatado por DIONELLO (1978) para sementes de *Kielmeyera coriacea*, mantidas às temperaturas de 15°C e 35°C, que germinaram melhor na presença de luz.

Estudando a influência de diferentes qualidades de luz e das temperaturas constantes e alternadas na germinação de *Magonia pubescens*, JOLY et al. (1980) constataram que as sementes germinam entre 10 e 40°C e que são insensíveis às luzes branca, vermelha, vermelho-extremo e ausência de luz.

SILVA & DURIGAN (1991) verificaram que, quando despoldados os frutos de *Tapirira guianensis*, as sementes apresentaram germinação de 95 a 99% nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C, enquanto que, os frutos não despoldados não germinaram a 25°C e 35°C e apresentaram baixa germinação a 20°C (10%) e 30°C (2%).

LEAL FILHO & BORGES (1992) obtiveram melhores resultados de germinação para as sementes de *Mabea fistulifera* nas temperaturas de 25 e 30°C; as luzes artificial (8 h/dia) e natural não mostraram efeito significativo na germinação.

Trabalhando com sementes de *Inga uruguensis*, FIGLIOLIA (1993) constatou preferência dessa espécie por ambientes mais úmidos, com maior expressão de germinação em substrato encharcado (80,7%) e muito úmido (76,9%) e, menor em substrato úmido (66,8%) e pouco úmido (50%); as sementes germinaram nas condições de temperatura constante de 25°C e alternada de 20-25°C, tanto na presença quanto na ausência de luz.

SILVA & AGUIAR (1997), estudando a germinação de sementes de *Esenbeckia leiocarpa*, constataram maiores porcentagens e velocidade de germinação a 25, 30°C e 25-30°C, sob luzes vermelha e vermelho-extremo, enquanto que sementes de *Ocotea catharinensis*, nas

temperaturas de 20°C e 25-30°C nas mesmas condições de luminosidade, germinaram melhor no escuro (100%) (SILVA & AGUIAR, 1998).

A ocorrência de germinação plena e não germinação das sementes quando expostas respectivamente à luz vermelha e à luz vermelho-extremo, como último tratamento de luz, reflete o comportamento típico das espécies pioneiras fotoblásticas (KAGEYAMA & VIANA, 1991). Embora seja um conceito preconizado, verifica-se que nem todas as sementes de espécies inseridas nesse grupo ecológico respondem igualmente, como as de *Schinus terebinthifolius* que se mostraram indiferentes à luz (SILVA et al., 2001) e de *Acacia polyphylla* em que a presença de luz tem mais influência sobre a germinação que a qualidade de luz (ARAUJO NETO et al., 2003), o que a diferencia do comportamento típico das pioneiras.

BRYANT (1989) afirmou que sementes de algumas espécies germinam melhor no escuro, enquanto que outras são fotodependentes. Ocorre também que determinados comprimentos de onda de luz, ao invés de quebrar, induzem à dormência ou impedem a germinação de sementes não dormentes.

TAKAKI (2001), a partir de conhecimentos existentes apresenta uma proposta de classificação das sementes em relação à luz em que, todas as sementes contêm fitocromo e o termo fotoblastismo deve ser substituído pelas formas do fitocromo que controlam a germinação, sendo: 1) sementes fotoblásticas positivas – germinam somente sob luz branca – fiB e, em menor extensão, fiD e fiE, controlando a germinação através da resposta de fluência baixa (RFB); 2) sementes fotoblásticas negativas – germinam somente na ausência de luz (luz branca inibindo a germinação) – fiA controlando a germinação através da resposta de irradiância alta (RIA) e, 3) sementes insensíveis à luz – germinam tanto na presença quanto na ausência de luz – fiA controlando a germinação através da resposta de fluência muito baixa (RFMB).

A espécie *Platymiscium floribundum*, objeto do presente estudo, pertence à família Fabaceae (JUDD et al., 1999). É conhecida pelos nomes populares de sacambu, jacarandá-do-litoral, jacarandá-rosa e jacarandá-

vermelho. Característica da floresta pluvial da encosta atlântica, floresta ombrófila densa, segundo a classificação oficial do IBGE (VELOSO et al., 1991), a espécie ocorre nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo até Santa Catarina (ANGELY, 1970; LORENZI, 1992). É encontrada com bastante freqüência nas planícies e encostas úmidas do litoral do Paraná (INOUE et al., 1984) e em São Paulo, na Serra da Cantareira, Núcleo Pedra Grande (ARZOLLA, 2002). As plantas possuem flores amarelas e aromáticas, frutos indeiscentes de consistência papirácea e coloração marrom-clara, forma lenticular, contendo uma semente grande e achatada (INOUE et al., 1984), denominado sâmara (BARROSO et al., 1999). O florescimento de *P. floribundum* ocorre nos meses de outubro-novembro e a maturação dos frutos nos meses de agosto-setembro do ano subsequente (SILVA, 2005).

P. floribundum apresenta dispersão anemocórica e, quando adulta, ocupa o dossel da floresta (observação pessoal do autor). Por ser característica de floresta ombrófila densa, é provável que desempenhe importante papel na revegetação de áreas íngremes da Mata Atlântica. No entanto, necessita de estudos ecofisiológicos tendo em vista não existirem, na literatura, informações básicas sobre sua germinação, mediante a influência simultânea dos fatores essenciais ao processo germinativo.

Visando testar a hipótese proposta de que a espécie apresenta especificidade à luz para a germinação das sementes e para o desenvolvimento das plantas, desenvolveu-se o presente trabalho, que teve como objetivo analisar a ecologia da germinação de sementes em diferentes níveis e qualidade de luz, água e temperatura, visando: 1) determinar as temperaturas cardeais para a germinação das sementes; 2) estudar o efeito da interação de três fatores externos (temperatura, teor de água e luz) na germinação das sementes e 3) estabelecer condições para o teste padrão de germinação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material biológico

Para o presente estudo foram utilizadas sementes selecionadas de 21 árvores de *Platymiscium floribundum* provenientes dos Parques Estaduais da Cantareira e Alberto Löfgren, localizados na Serra da Cantareira, município de São Paulo. Administrados pelo Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente, essas unidades de conservação situam-se entre as coordenadas geográficas 23°21' a 23°27' de latitude sul e 46°29' a 46°42' de longitude oeste de Greenwich. As árvores, selecionadas em função do tamanho, vigor e fitossanidade, possuem de 15 a 25 metros de altura, com idade estimada superior a 20 anos e distantes entre si de 8 a 200 metros.

Os frutos, com coloração variando de verde-amarelo a marrom contendo sementes com germinação em torno de 90%, foram colhidos em 03 de agosto de 2000, e beneficiados manualmente para extração das sementes e estas acondicionadas em sacos plásticos transparentes de natureza semi-impermeável e armazenadas em câmara fria ($T= 5^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR}= 80\%$), na ausência de luz, por quatro dias. Nos estudos subseqüentes foram utilizadas sementes aparentemente sadias eliminando-se as sementes pequenas, brocadas, deformadas e com consistência gelatinosa, a fim de padronizar o lote e ter melhor controle dos fatores estudados.

Os estudos de análise do comportamento sob temperaturas cardeais e de ecologia da germinação foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Florestal em São Paulo e no Laboratório de Fotomorfogênese de Plantas do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista/ UNESP, campus de Rio Claro, SP.

2.2 Metodologia

2.2.1 Temperaturas cardeais

O experimento foi realizado em câmaras de germinação do tipo B.O.D. contendo lâmpadas fluorescentes “luz do dia” de 15W.

Para a identificação das temperaturas ótimas e limítrofes, foram estudadas as temperaturas constantes de 10, 12,5, 15, 20, 25, 27,5, 30, 35, 37,5 e 40°C na presença contínua de luz branca e na ausência total de luz. Para o tratamento com luz foram utilizadas caixas plásticas transparentes de 11 x 11 x 5cm, e para o tratamento com ausência de luz, caixas plástica pretas de mesma dimensão, ambas denominadas Gerbox®. As avaliações, nesse tratamento, foram sob luz verde de segurança. Utilizou-se como substrato, 30g de vermiculita tipo 1 (granulometria de 0,71 a 3,36mm) por gerbox e 60mL de água destilada.

Cada tratamento foi instalado com quatro repetições de 25 sementes cada, de acordo com as recomendações da International Seed Testing Association - ISTA (1998) para as espécies tropicais, distribuídas uniformemente sobre o substrato e, a seguir, cobertas com fina camada do mesmo, para evitar sua exposição ao ar e, conseqüentemente, desenvolvimento de fungos de ambiente. As contagens foram efetuadas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a instalação do teste.

2.2.2 Ecologia da germinação

O experimento foi realizado em câmaras de germinação do tipo B.O.D. contendo lâmpadas fluorescentes “luz do dia” de 15W.

As temperaturas testadas foram constantes 15, 20, 25 e 30°C e alternada de 20-30°C, todas interagidas com os regimes de luz branca (LB), luz vermelha (LV) e luz vermelho-extremo (LVE), em regime de 8 horas com luz (período diurno) e 16 horas sem luz (período noturno) e, ausência total de luz branca (SL). Para cada condição e simulando as condições do solo,

os substratos foram umedecidas com volume de água de 30 mL (1 vez o peso do substrato); 60 mL (2 vezes o peso do substrato) e 90 mL (3 vezes o peso do substrato), equivalentes a condição de pouco úmido, úmido e muito úmido, respectivamente, sendo utilizado como substrato, 30g de vermiculita tipo 1 (granulometria de 0,71 a 3,36 mm) por recipiente.

Para os tratamentos com luz branca foram utilizados Gerbox® transparentes de 11 x 11 x 5 cm; para os com luz vermelha, Gerbox® transparentes envoltas em uma folha de filme de luz supergel Rosco® sg/lux red nº 26; para os com luz vermelho-extremo, os Gerbox® foram envoltas em filme de luz supergel Rosco®, sg/lux blue nº 385 e sg/lux red nº 26 (uma folha de cada) e para o tratamento com ausência de luz utilizou-se Gerbox® pretos de mesma dimensão. As avaliações foram feitas sob luz verde de segurança.

Cada tratamento consistiu de quatro repetições com 16 sementes cada, de acordo com as recomendações da International Seed Testing Association - ISTA (1998) para as espécies tropicais, distribuídas uniformemente sobre o substrato e, a seguir, cobertas com fina camada do mesmo, para evitar sua exposição ao ar e, conseqüentemente, desenvolvimento de fungos de ambiente. As contagens foram efetuadas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a instalação do teste.

2.3 Avaliação dos tratamentos

A qualidade fisiológica das sementes dos dois experimentos foi expressa em porcentagem de plântulas normais e velocidade de germinação, obtidos no final do ensaio. Foram consideradas normais as plântulas que apresentaram as estruturas vitais ao bom desenvolvimento da muda no campo como raiz, caulículo e primeiro par de folhas, de acordo com o critério agrícola/silvicultural ou tecnológico (LABOURIAU, 1983 e BRASIL, 1992); a velocidade de germinação foi expressa pelo índice proposto por MAGUIRE (1962), obtido pelo somatório do número de sementes germinadas em cada contagem, dividido pelo número de dias

correspondentes à respectiva contagem. Foram computadas também as porcentagens de plântulas anormais e de sementes duras e mortas (BRASIL, 1992).

2.4 Análise dos dados

O experimento de temperaturas cardeais foi instalado seguindo o delineamento inteiramente casualizado (PIMENTEL GOMES & GARCIA, 2002) e a análise de variância efetuada no esquema casualizado, pelo programa SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2001). A análise foi feita com e sem transformação dos dados, sendo utilizado os dados não transformados pelo fato de os valores obtidos estarem distribuídos uniformemente e a transformação não ter melhorado a distribuição normal dos dados. A comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O experimento de ecologia da germinação foi instalado seguindo o delineamento inteiramente casualizado (PIMENTEL GOMES & GARCIA, 2002) e a análise de variância efetuada no esquema fatorial triplo de 4 x 5 x 3 (quatro qualidades de luz, cinco temperaturas e três níveis de umidade do substrato), pelo programa SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2001). A análise foi feita sem e com transformação dos dados ($\text{arc sen } \sqrt{\% + 0,5}$). Foram utilizados os dados sem transformação, pois apresentaram distribuição normal. A comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Temperaturas cardeais

As sementes de *Platymiscium floribundum* germinam em uma faixa ampla de temperatura, de 12,5 a 37,5°C, com maiores porcentagens de germinação nas temperaturas de 15, 20 e 25, tanto em presença quanto em ausência de luz e, a 30°C na ausência de luz branca, não diferindo estatisticamente entre si a 5% de probabilidade (Tabela 1). No entanto, a análise estatística revelou superioridade para a presença de luz branca nas temperaturas extremas de 12,5, 35 e 37,5°C. Tais resultados mostram que, embora as sementes apresentem insensibilidade à luz nas temperaturas favoráveis e ótima, são mais sensíveis e exigentes à luz, na medida em que se aproxima das temperaturas limítrofes, quer sejam elas as mais altas ou as mais baixas.

A 10°C, na presença e na ausência de luz, e a 12,5°C, na ausência de luz, apesar de ocorrer a protrusão radicular não houve desenvolvimento da raiz e do eixo embrionário. A 12,5°C na presença de luz e a 35 e 37,5°C nas condições estudadas, registrou-se declínio da capacidade germinativa das sementes, sendo a queda mais drástica na ausência de luz. A 40°C, as sementes apresentaram-se amolecidas, necrosadas e mortas, sendo posteriormente infestadas por fungos, revelando ser essa temperatura letal para as sementes (Tabela 1).

Observa-se ainda, na Tabela 1, que as sementes germinaram mais rapidamente nas temperaturas de 30°C na presença e ausência de luz e de 20°C na presença de luz, sendo estas superiores às demais condições testadas.

Os resultados mostram que as sementes de *P. floribundum* germinam em uma ampla faixa de temperatura, com temperatura ótima entre 15 e 30°C, condições semelhantes as da sua área de ocorrência natural, cuja temperatura média do mês mais quente é de 30,8°C e a do mês mais

frio, 9,8°C (Capítulo 3). As temperaturas limítrofes para a germinação estão entre 10 e 12,5° e entre 37,5 e 40°C.

Tabela 1 – Percentuais de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* obtidos em diferentes temperaturas. (SL= ausência de luz; CL= presença de luz branca).

		Temperatura (°C)							
Luz	10	12,5	15	20	25	30	35	37,5	40
Germinação (%)									
SL	0 e	0 e	87,5 ab	89,1 ab	90,7 ab	82,9 ab	10,9 de	8,3 e	0 e
CL	0 e	28 d	87,5 ab	96,9 a	92,2 ab	73,5 bc	53,0 c	25 d	0 e
C.V.(%): 18,22%			F Tratamentos: 94,41**				Dms Trat. (5%): 21,67		
Índice de velocidade de germinação									
SL	0 i	0 i	1,78 e	3,71 c	3,64 c	4,92 a	0,42 gh	0,21 h	0 d
CL	0 i	0,73 g	1,36 f	4,38 b	3,49 cd	4,22 b	3,31 d	0,63 g	0 d
C.V.(%): 29,07%			F Tratamentos: 48,43**				Dms (5%) Tratamentos: 0,34		

(a,b) Letras minúsculas comparam médias entre tratamentos (p<0,05)
 (**) significativo (p<0,01); CV (%) – Coeficiente de variação em porcentagem

Temperaturas limítrofes próximas às obtidas no presente estudo também foram observadas por CASSARO-SILVA (2001), que verificou estar a faixa ótima de germinação para *Senna macranthera*, entre 27 e 30°C, não germinando a 9°C e a 42°C. SILVA et al. (2002) estudando a germinação de *Myracrodruon urundeuva*, encontraram faixa de germinabilidade entre 15 e 35°C, com faixa ótima de temperatura de 20 a 30°C no regime constante e, de 20-30°C no regime de temperatura alternada.

Pelos estudos encontrados na literatura, constata-se que enquanto determinadas espécies possuem uma temperatura específica em que as sementes exprimem seu máximo potencial germinativo, como é o caso de *Euterpe edulis* (ANDRADE et al., 1999) e de *Mimosa caesalpiniaefolia* (ALVES et al., 2002) que o fazem a 25°C, de *Guarea guidonia* (CARDOSO et al., 1994), de *Ocotea corymbosa* (BILIA et al., 1998), de *Colubrina glandulosa* (ALBUQUERQUE, 1998) e de *Euterpe oleracea* (ANDRADE et al., 2003) que se expressam melhor a 30°C, de *Virola*

surinamensis (CARDOSO et al., 1994) a 20-30°C e de *Tabebuia chrysotricha* (NOGUEIRA, 2001) a 25-35°C, outras o fazem em uma faixa mais ampla, como *Cedrela odorata* (ANDRADE & PEREIRA, 1994) que germina em 25, 20-30 e 30°C e de *Cedrela fissilis* (SANTOS, 2003) que germina na faixa de 25-32,5°C. Os resultados obtidos no presente estudo possibilita o enquadramento de *P. floribundum* nessa última categoria, conferindo à essas espécies vantagem adaptativa, com maiores chances de sobrevivência em relação a espécies com estreitos limites de luz e temperatura.

GODOI & TAKAKI (2004) verificaram que a temperatura de 25°C propiciou maior percentual de germinação (62%) para *Cecropia hololeuca* e as temperaturas constantes de 10 a 20°C e acima de 35°C, com fotoperíodo de 12 horas de luz, não promoveram a germinação das sementes; os autores observam que “embora o regime de temperaturas alternadas tenha apresentado valores inferiores, possibilitou a germinação das sementes na ausência de luz, o que não ocorreu sob regime de temperatura constante, indicando que o regime de temperatura suprimiu os efeitos da luz sobre a germinação”. Tais resultados corroboram o preconizado por SMITH (1975) de que a luz requerida para a germinação das sementes é fortemente influenciada pela temperatura.

FANTI (2001) verificou que as sementes de *Chorisia speciosa* germinam entre 6 e 42°C, sendo este o limite máximo para germinação; a 3°C não houve germinação no período de 2 meses e a 45°C todas as sementes estavam deterioradas e mortas. As sementes germinaram lentamente na faixa de 6 a 15°C, apresentando maiores valores na faixa de 18 a 39°C, valores esses bem inferiores aos obtidos neste estudo e considerados baixos para espécies secundárias da sucessão que não apresentam dormência estabelecida, como é o caso da espécie em questão.

A temperatura constante de 25°C também foi considerada a mais adequada para a germinação das sementes de *Acacia polyphylla*, que se mostraram indiferentes aos fotoperíodos com luz branca testados (ARAUJO-NETO et al., 2003).

Sementes de *Dalbergia nigra* germinam em uma faixa ampla de temperatura, sendo a ótima de 30,5°C, e apresentaram insensibilidade à luz, germinando tanto à sombra da vegetação como em clareiras (FERRAZ-GRANDE & TAKAKI, 2001). Por outro lado, LEITE & TAKAKI (2001) observaram que sementes de *Muntingia calabura* apresentaram total inibição pela luz de sombreamento e germinação na faixa de 15 a 35°C, sendo esta última a temperatura ótima de germinação.

BARBOSA et al. (1988) constataram que as sementes de *Tibouchina sellowiana* germinam melhor a 30°C sob luz contínua e com fotoperíodo de 12 horas. TAKAKI et al. (2003) estudando o gradiente de fotoequilíbrio do fitocromo verificaram que sementes de *Tibouchina granulosa* e de *T. sellowiana* são mais sensíveis à luz que as sementes de *T. pulchra*, necessitando de pelo menos, 10 horas de luz solar direta.

Analisando os resultados encontrados na literatura pode-se concluir que a necessidade da luz para a ocorrência da germinação é mais evidente nas espécies oportunistas, dos estágios iniciais da sucessão secundária, corroborando a sugestão feita por JESUS & PIÑA-RODRIGUES (1991) de que, a germinação das sementes em relação à luz é uma resposta ecofisiológica da espécie diretamente relacionada com seu posicionamento no estágio sucessional em florestas.

A amplitude da temperatura ótima para a germinação de sementes de *P. floribundum* está relacionada à área natural de ocorrência dessa espécie. Dentro da faixa ótima de temperatura, a germinação ocorreu na presença e na ausência da luz, implicando que nas condições naturais esse evento deve acontecer tanto em áreas abertas e próximas à borda da mata como no seu interior, em condições de menos luminosidade. Tais resultados não confirmam a hipótese de especificidade à luz e indicam tolerância à variação da temperatura.

3.2 Ecologia da germinação

Os maiores percentuais de germinação foram obtidos nas condições de pouca e média umidade, nas temperaturas de 15, 20, 20-30 e 30°C, sendo que a 25°C, não houve interação com a umidade, revelando que nessa condição a germinação independe da quantidade de água do substrato para ocorrer a germinação. A 25°C, considerando-se os valores médios do teor de água e da luz, o potencial germinativo foi significativamente superior aos registrados nas temperaturas de 20-30 e 30°C, porém, não diferindo dos obtidos a 15 e a 20°C (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias de germinação, expressas em porcentagem (%), de sementes de *Platymiscium floribundum* obtidas nos diferentes regimes de temperatura, quantidade de água e luz. SL- ausência de luz; LB- luz branca; LV- luz vermelha; LVE- luz vermelho extremo.

Fator testado	Temperatura (°C)					Média	
	15	20	25	20-30	30		
Luz	SL	91,7 aA	93,2 abA	91,2 bA	82,3 bB	80,8 aB	87,8 a
	LB	91,7 aA	95,9 aA	93,3 abA	93,8 a A	70,9 bB	89,1 a
	LV	93,8 aA	90,7 bAB	93,3 abA	84,9 bB	69,9 bC	86,5 a
	LVE	92,2 aAB	90,1 bAB	96,4 aA	87,0 bB	74,5 bC	88,0 a
Média		92,4 AB	92,5 AB	93,5 A	87,0 B	74,0 C	
Água (mL)	30	89,1xyAB	94,2 xA	94,6 xA	92,2 xA	84,4 xB	91,0 x
	60	96,4 xA	94,6 xA	93,0 xA	95,0 xA	80,2 yB	91,9 x
	90	90,1 yA	88,7 yA	93,0 xA	73,9 yB	57,5 zC	80,7 y
Coeficiente de variação (%): 11,88		F Interação (T x A): 6,49**			Dms T: 5,87		
F Temperatura (T): 29,38**		F Interação (T x L): 1,52 ^{n.s.}			Dms L: 4,94		
F Água (A): 28,22**		F Interação (L x A): 1,80 ^{n.s.}			Dms A: 3,90		
F Luz (L): 0,63 ^{n.s.}		F Interação (T x A x L): 1,20 ^{n.s.}					
(A,B,C) Em cada linha, letras maiúsculas comparam médias de temperatura (p<0,05)							
(a,b) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de qualidade de luz (p<0,05)							
(x,y,z) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de teor de água (p<0,05)							
(n.s.) não significativo (p>0,05); (*) significativo (p<0,05); (**) significativo (p<0,01)							

A análise estatística dos dados de germinação revelou haver significância a 1% de probabilidade para os fatores temperatura e quantidade de água e interação entre esses dois fatores, sendo que para os

demais fatores não foram detectadas interações significativas. O valor de F para luz, menor do que um, indica que a variância devido a fatores não controlados na análise foi maior que a variância do efeito da luz.

Observou-se que, ao se associar temperatura e água, as sementes apresentam redução acentuada da germinação na medida em que se aumenta a intensidade desses fatores, como verificado nos tratamentos com 90mL de água a 30°C, para todas as condições de luz e a 20-30°C (Tabela 2).

A preferência pelo regime de temperatura constante também foi verificado por FIGLIOLIA et al. (1997a) para as sementes de *Cedrela fissilis* apresentando maior capacidade germinativa nas temperaturas constantes de 25 e 30°C com 90mL de água. Embora tenham sido insensíveis à luz, germinaram mais rapidamente sob luz vermelha que na ausência de luz, e por ANDRADE et al. (2000) para sementes de *Genipa americana* que apresentaram maiores expressões de germinação nas temperaturas de 25° (90%), 30° (86,7%) e 35°C (89%), enquanto que o regime alternado de 20-30°C não favoreceu a germinação (12%).

As condições de 30 e 60mL de água do substrato foram significativamente superiores à condição muito úmido nas temperaturas de 15, 20 e 20-30°C; a 25°C não houve influência da umidade na germinação; a 30°C a germinação com a quantidade de água de 30mL foi significativamente superior à de 60mL, que por sua vez, foi superior à de 90mL (Tabela 2).

Apesar de, na média, o regime alternado de temperatura ter apresentado valores de germinação inferiores aos demais, a germinação foi expressiva nas quantidades de 30 e 60mL de água (Tabela 2). O valor elevado de plântulas anormais ocorridas sob SL com 90mL de água (Tabela 3), juntamente com os maiores valores de mortalidade observados sob SL, LV e LVE nesta mesma umidade (Tabela 4) contribuíram para a diminuição da média.

A anormalidade predominante em todos os tratamentos foi a raiz primária ausente e, quando existente, curta e grossa, seguida de engrossamento do hipocótilo, mesocótilo e epicótilo.

Embora a temperatura de 15°C tenha propiciado elevada porcentagem final de germinação, os maiores valores de plântulas anormais foram observados nesta temperatura sob LVE com 30 e 90mL (Tabela 3) e, também, foi a única temperatura que apresentou, por ocasião do encerramento do teste, valor considerável de sementes firmes na ausência de luz com 30 e 60mL de água (Tabela 5), indicando que situações extremas de pouca e muita umidade em baixa temperatura, não favorecem o desenvolvimento da raiz e a emissão da plúmula e, conseqüentemente, o estabelecimento da planta sob o dossel da floresta.

Tabela 3 – Médias de plântulas anormais de *Platymiscium floribundum*, expressas em porcentagem (%), obtidas nos diferentes regimes de temperatura, quantidade de água e luz. SL - ausência de luz; LB- luz branca; LV- luz vermelha; LVE- luz vermelho extremo.

Temperatura	Água/ Luz											
	30mL				60mL				90mL			
T (°C)	SL	LB	LV	LVE	SL	LB	LV	LVE	SL	LB	LV	LVE
15°	4,7	7,8	7,8	9,4	3,1	3,1	1,6	0	0	7,8	4,7	10,9
20°	1,6	3,1	4,7	1,6	1,6	1,6	1,6	4,7	0	0	0	6,3
25°	4,7	7,8	1,6	1,6	7,8	6,3	3,1	3,1	1,6	1,6	3,1	3,1
20-30°	1,6	3,1	3,1	3,1	1,6	4,7	1,6	4,7	6,3	1,6	3,1	4,7
30°	3,1	4,7	1,6	4,7	3,1	1,6	4,7	0	0	0	3,1	0

Analisando-se a mortalidade das sementes, verifica-se que, à medida que se elevou a quantidade de água do substrato, na temperatura constante de 30°C, sob todas as condições de luz, e na alternada 20-30°C, na ausência de luz e sob LV e LVE, aumentou a taxa de mortalidade (Tabela 4) e, posteriormente, a ocorrência de fungos do gênero *Fusarium*. Tal comportamento mostra a sensibilidade das sementes quando submetidas,

concomitantemente, a temperatura e umidade elevadas, condições essas que mais desfavoreceram a germinação.

Tabela 4 – Médias de mortalidade de sementes de *Platymiscium floribundum*, expressas em porcentagem (%), obtidas nos diferentes regimes de temperatura, quantidade de água e luz. SL- ausência de luz; LB- luz branca; LV- luz vermelha; LVE- luz vermelho extremo.

Temperatura	Água/ Luz											
	30mL				60mL				90mL			
T (°C)	SL	LB	LV	LVE	SL	LB	LV	LVE	SL	LB	LV	LVE
15°	1,6	1,6	0	0	3,1	0	0	1,6	6,3	1,6	4,7	1,6
20°	6,3	0	1,6	1,6	3,1	0	6,3	1,6	4,7	7,8	14,1	9,4
25°	4,7	0	0	0	3,1	0	3,1	1,6	4,7	4,7	7,8	1,6
20-30°	7,8	1,6	3,1	4,7	0	0	9,4	0	35,9	6,3	18,8	20,3
30°	12,5	14,1	12,5	10,9	14,1	25,0	12,5	18,8	25,0	42,2	54,7	43,8

Tabela 5 – Sementes duras de *Platymiscium floribundum*, expressas em porcentagem (%), obtidas nos diferentes regimes de temperatura, quantidade de água e luz. SL- ausência de luz; LB- luz branca; LV- luz vermelha; LVE- luz vermelho extremo.

Temperatura	Água/ Luz											
	30mL				60mL				90mL			
T (°C)	SL	LB	LV	LVE	SL	LB	LV	LVE	SL	LB	LV	LVE
15°	6,3	1,6	0	0	3,1	0	0	0	0	0	0	0
20°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-30°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A interação significativa entre temperatura e umidade indica que existe uma ou mais de uma combinação ideal entre esses fatores que otimiza o processo germinativo, pois, conforme relataram FIGLIOLIA et al. (1993), as sementes podem apresentar diferentes respostas germinativas

para uma mesma temperatura, em função da capacidade de retenção de água e quantidade de água do substrato.

Considerando-se a premissa apresentada por CASTRO & HILHORST (2004) de que a embebição consiste em três fases: I - processo puramente físico e rápido; II - fase de preparação e ativação do metabolismo, cuja duração depende principalmente da temperatura e III - iniciação do crescimento do embrião, quando ocorre, então, a protrusão da radícula, "*Sendo esse, um dos estágios mais críticos no ciclo de vida de uma planta, visto que as plântulas são altamente vulneráveis aos estresses ambientais*"; segundo os autores, é fundamental o estabelecimento da condição ótima para que as sementes consigam expressar de modo mais eficaz seu máximo potencial germinativo. Talvez isso explique o fato das sementes germinarem mais rapidamente nas temperaturas constante de 30° e alternada 20-30°C, em que a ativação do metabolismo pode ter sido favorecida pelas temperaturas mais elevadas (fase II da embebição) e, posteriormente, apresentarem também maior percentual de mortalidade e anormalidade (fase III); provavelmente a associação da temperatura e da umidade elevada provocou a degeneração e morte das células e posterior ataque de fungos *Fusarium*. Nesse contexto e pelos resultados obtidos no presente estudo, a temperatura de 30°C pode ser recomendada desde que sejam utilizadas quantidades de água de 1 a 2 vezes o peso do substrato.

Pelos valores obtidos, verifica-se que as sementes de *Platymiscium floribundum* germinam em ambientes bem diversificados, tanto com luz plena e parcial, até ausência total de luz e, numa faixa ampla de temperatura, abrangendo de 15 a 30°C. Por outro lado, respondem de maneira diferenciada para a quantidade de água do substrato em que as condições pouco úmidas e úmidas não diferiram entre si, mas foram superiores à condição de muita umidade. Os resultados demonstram que as sementes não necessitam de flutuação de temperatura no início e durante o processo germinativo, embora este tenha se iniciado mais rapidamente no regime de temperatura alternada (Tabela 6).

Ampla plasticidade foi observada também para as sementes de

Genipa americana, que germinaram tanto nas temperaturas constantes de 20, 25 e 30°C como na alternada de 20-30°C, em diferentes níveis de umidade, o que indica que as sementes dessa espécie estão adaptadas para germinar e a plântula ter bom desenvolvimento em áreas úmidas de clareiras pequenas (FIGLIOLIA & SILVA, 1998).

Tabela 6 – Índices de Velocidade de Germinação médios (IVG) de sementes de *Platymiscium floribundum* obtidos nos diferentes regimes de temperatura, quantidade de água e luz. SL - ausência de luz; LB - luz branca; LV - luz vermelha; LVE - luz vermelho extremo.

Fator testado	Temperatura (°C)						Média
	15	20	25	20-30	30		
Luz	SL	1,85bE	4,34bC	3,58cD	4,56bB	5,27aA	3,92 a
	LB	1,76bcD	4,60aB	4,06bC	5,09aA	4,09cC	3,92 a
	LV	1,91bD	4,12cB	4,14aB	4,52bA	3,94dC	3,73 a
	LVE	2,00aE	4,39bC	4,21aD	4,87cA	4,67bB	4,03 a
Média		1,88 D	4,36 B	4,00 C	4,76 A	4,74 A	
Água (mL)	30	1,72zE	4,21yB	3,82zC	3,68zD	4,94xA	3,90 y
	60	2,07xE	4,66xC	4,18xD	5,28xA	4,75yB	4,19 x
	90	1,86yD	4,21yA	3,99yB	4,18yA	3,79zC	3,61 z
Coeficiente de variação (%): 17,17		F Interação (T x A): 3,49*			DmsL: 0,08		
F Temperatura (T): 144,39**		F Interação (T x L): 3,27*			DmsT: 0,09		
F Água (A): 15,24**		F Interação (L x A): 1,95 ^{n.s.}			DmsA: 0,06		
F Luz (L): 2,10 ^{n.s.}		F Interação (T x A x L): 2,52*					
(A,B,C) Em cada linha, letras maiúsculas comparam médias de temperatura (p<0,05)							
(a,b) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de qualidade de luz (p<0,05)							
(x,y,z) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de teor de água (p<ou>0,05)							
(n.s.) não significativo (p>0,05); (*) significativo (p<0,05); (**) significativo (p<0,01)							

Os resultados constantes nas Tabelas 2 e 6 mostram que não há relação entre o percentual de germinação total final e a velocidade de germinação das sementes e sobrevivência das plantas em função da temperatura, pois, apesar das temperaturas 20-30 e 30°C propiciarem germinação mais rápida, também causaram maior percentual de mortalidade das sementes (Tabela 4). OLIVEIRA et al. (1989) mencionaram que as temperaturas alternadas simulam as flutuações de temperatura que ocorrem

nas condições naturais, próximo ao solo. Da mesma maneira, a temperatura ideal de germinação varia em função da faixa de temperatura específica na zona de ocorrência natural da espécie e da época de dispersão e germinação das sementes. Registros, obtidos no Instituto Florestal/Seção de Engenharia, mostram que a temperatura máxima, mínima e média no local e época de dispersão das sementes de *P. floribundum*, nos últimos três anos foi de 26,8, 16,5 e 20,7°C, respectivamente, estando em conformidade com a faixa ótima de temperatura obtida neste estudo.

Na temperatura constante mais elevada (30°C), as sementes apresentaram maior velocidade de germinação em substratos umedecidos com 30 e 60 mL de água. Nas demais temperaturas (20, 25 e 20-30°C), o índice de velocidade de germinação das sementes foi maior para 60mL de água (Tabela 6).

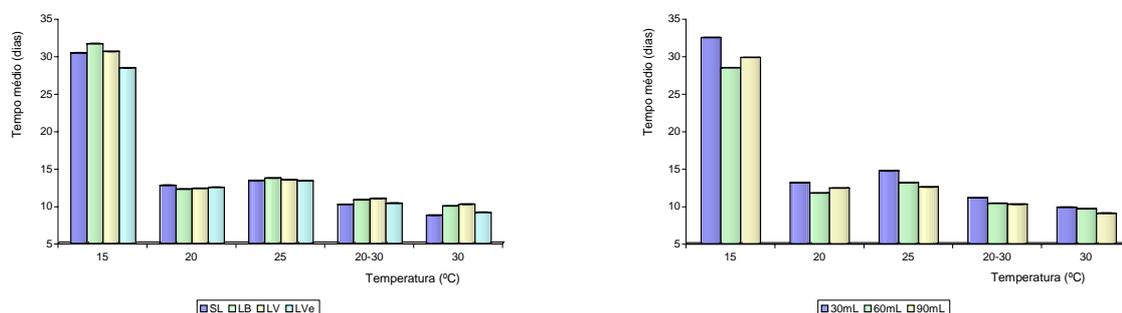


Figura 1 – Tempo médio (dias) de germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* obtido nos diferentes regimes de temperatura, luz e quantidade de água.

Observa-se que as sementes germinaram mais rapidamente nas temperaturas mais elevadas e mais lentamente sob baixa temperatura, independente dos níveis de água e regimes de luz testados; os maiores tempos médios de germinação, requeridos pelas sementes para completar o processo, foram observados na temperatura de 15°C, variando de 27 a 36 dias, em função da qualidade de luz, enquanto que nas demais temperaturas, esse período variou de 9 a 15 dias (Apêndice 1),

comportamento esse que vem corroborar o citado por AMARAL & PAULINO (1992), que sob temperatura mais baixa o metabolismo da semente é reduzido, levando um período maior para germinar.

A temperatura de 15°C foi a única que apresentou sementes duras (Tabela 4), indicando não ser a temperatura favorável para a pronta germinação das sementes. A ausência de sementes duras nas demais condições corrobora as observações de campo, de que as sementes germinam prontamente sem qualquer impedimento, formando banco de plântulas.

Em contraposição aos maiores valores totais de germinação, os maiores valores de índice de velocidade de germinação foram constatados nas temperaturas de 20-30°C e 30°C, e os menores a 15°C, independentemente da qualidade de luz (Tabela 6). Isto decorre, provavelmente, da maior velocidade de absorção de água e das reações químicas em temperaturas mais elevadas, iniciando mais rapidamente o processo germinativo, como mencionado por CARVALHO & NAKAGAWA (2000).

Paradoxalmente, ATHAYDE et al. (2003) constataram para *Croton urucurana*, espécie considerada pioneira, que, muito embora não tenha havido diferenças estatísticas entre as condições de ausência de luz, luz contínua e fotoperíodo de 8 horas de luz para plântulas normais, as sementes germinaram mais rapidamente na ausência de luz.

A indiferença à luz para a germinação das sementes de *P. floribundum* indica que as sementes podem germinar tanto em condições abertas como sob o dossel, na ausência de luz, confirmando as observações de campo, onde algumas sementes germinaram ainda dentro do fruto sob o folheto. Insensibilidade à luz na germinação também foi detectada por FREIRE et al. (1993) para *Copaifera langsdorffii*, por SILVA et al. (2001a) para sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia*, por SILVA et al. (2001b) para *Anadenanthera colubrina*, por FIGLIOLIA et al. (2001) para *Dimorphandra mollis* e por SANTOS (2003) para *Cedrela fissilis*.

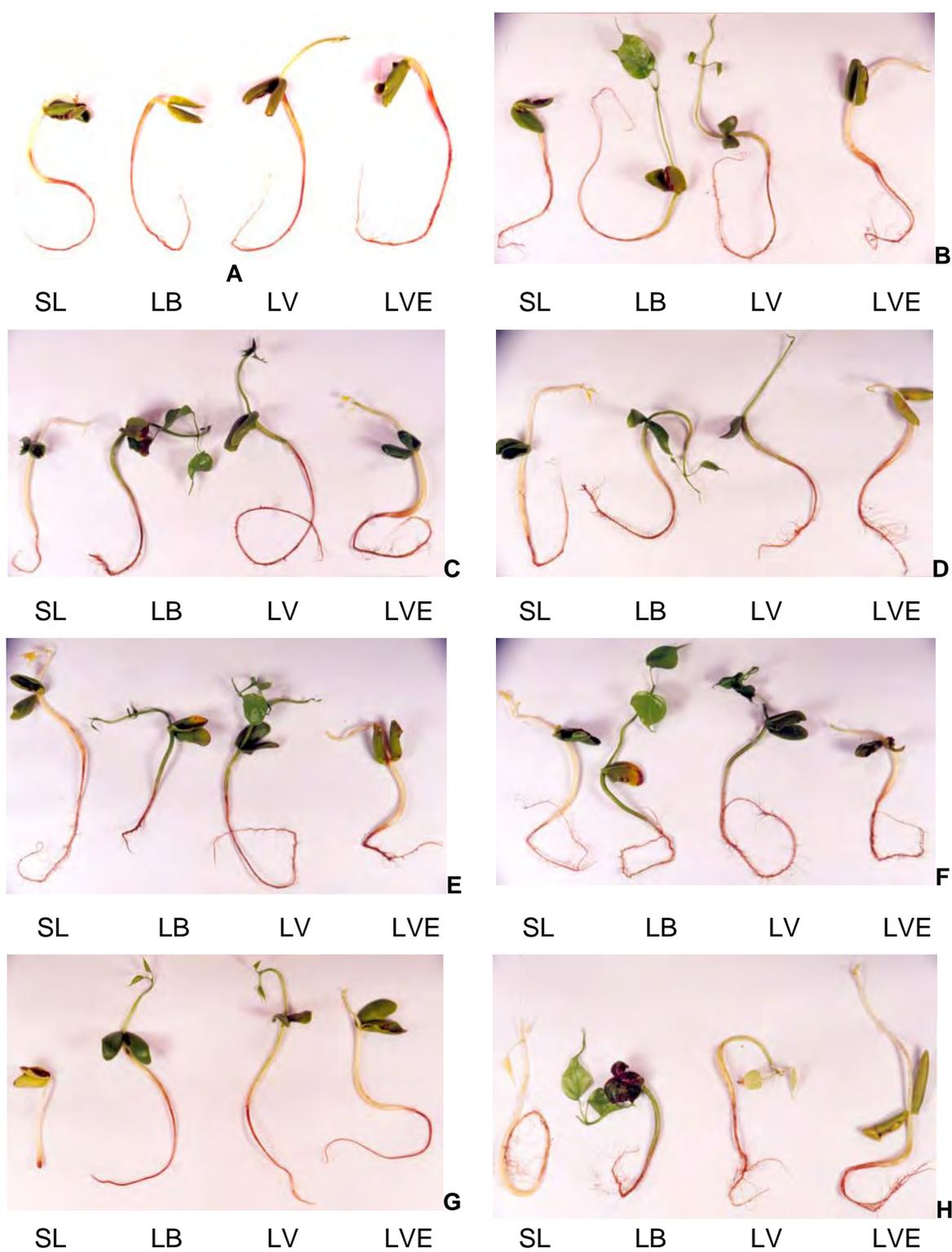


Figura 2 – Plântulas de *Platymiscium floribundum* obtidas nos diferentes regimes de luz, temperatura: **A** - 20°C, 30mL; **B** - 20°C, 60 mL; **C** - 25°C, 30mL; **D** - 25°C, 60mL; **E** - 20-30°C, 30mL; **F** - 20-30°C, 60mL SL; **G** - 15°C, 60mL e **H** - 30°C, 60mL.

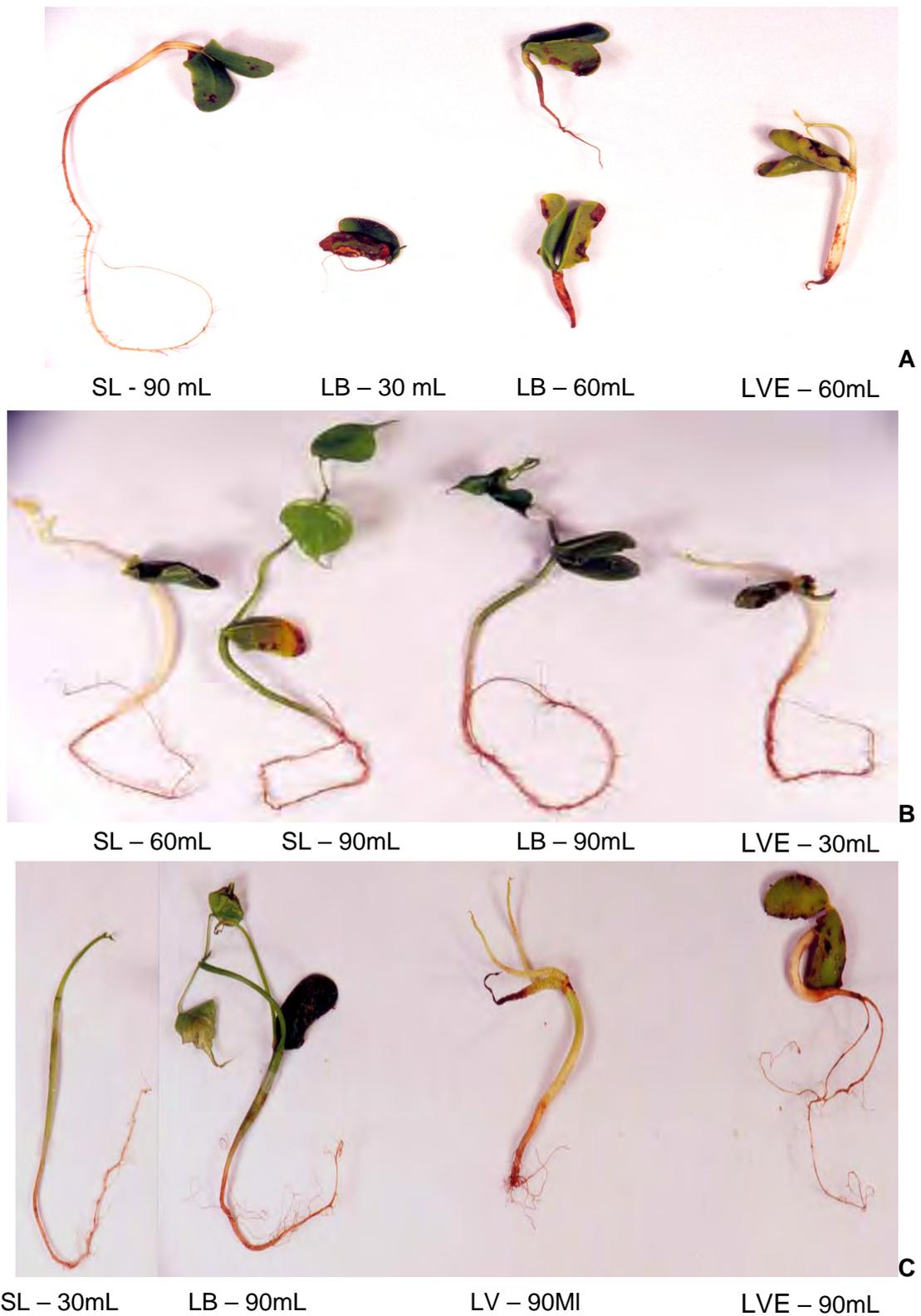


Figura 3 – Plântulas anormais de *Platymiscium floribundum* obtidas nos diferentes regimes de luz, temperatura e volume de água (mL): **A** - 25°C; **B** - 20-30°C e **C** - 30°C (SL -Sem luz; LB - luz branca; LV - luz vermelha e LVE - luz vermelho-extremo).

É importante observar que há informações sobre espécies secundárias que ocorrem na floresta ombrófila densa com sensibilidade positiva ou neutra à luz, como é o caso de *Myroxylon peruiferum* (FIGLIOLIA et al., 1997b), de *Cariniana legalis* (REGO et al., 2001a), *Dalbergia nigra* (REGO et al., 2001b) e de *Tabebuia serratifolia* (OLIVEIRA et al., 2001). Esses resultados mostram que há outros agentes envolvidos no processo, o que faz com que as espécies se comportem de modo peculiar, independentemente de sua classificação funcional no processo de sucessão ecológica, fato esse já observado por PIÑA-RODRIGUES et al. (1996) de que espécies secundárias tardias se comportam como foto e termoblásticas neutras e outras germinam em luz vermelha, sendo estas secundárias iniciais.

Embora LORENZI (1992) mencione que *P. floribundum* ocorre quase que exclusivamente no interior da floresta primária densa, os resultados obtidos no presente estudo indicam que, em condições naturais, a espécie pode germinar tanto sob o dossel como na borda da floresta e em condições de pequenas clareiras, conferindo-lhe relativa plasticidade ecológica.

Do ponto de vista dos grupos funcionais nos processos de sucessão ecológica, com base na classificação de BUDOWSKY (1965), *Platymiscium floribundum* enquadra-se na categoria de secundária.

4 CONCLUSÕES

Os resultados dos estudos de germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* permitem concluir que:

- a) As sementes apresentam insensibilidade à luz;
- b) A faixa de temperatura de germinação das sementes é de 12,5 a 37,5°C, a limítrofe mínima de 10°C e máxima de 40°C;
- c) As temperaturas ótimas para a germinação são de 15 a 25°C;
- d) Os volumes de 30mL (1 vez o peso do substrato) e 60mL (duas vezes o peso do substrato) de água são as mais apropriadas à germinação das sementes;
- e) Não se confirma, portanto, a hipótese de que *Platymiscium floribundum*, por ocorrer em condições de borda e/ou áreas mais iluminadas, exige luz para a germinação das sementes.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M.C.F.E.; RODRIGUES, T.J.D.; SILVA, M.V.F. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perke. – Rhamnaceae). **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.346-349, 1998.

ALVES, E.U.; RINALDO, C.P.; OLIVEIRA, A.P.; BRUNO, R.L.A.; DINIZ, A.A. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.169-178, 2002.

ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro - *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.34-40, 1994.

ANDRADE, A.C.S.; LOUREIRO, M.B.; SOUZA, A.D.O.; RAMOS, F.N.; CRUZ, A.P.M. Reavaliação do efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de palmitero (*Euterpe edulis* Mart.). **Revista Árvore**. Viçosa, v.23, n.3, p.279-283, 1999.

ANDRADE, A.C.S. et al. Seed germination of *Genipa americana* L. - Rubiaceae: temperature, substrate and post-seminal development. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.35, p.609-6165, 2000.

ANDRADE, A.C.S.; JESUS, M. de; MARTINS, A.P. Influência da temperatura, da secagem e do armazenamento na germinação de sementes de açai (*Euterpe oleraceae* Mart.). **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.13, n.3, p.343, 2003.

ANGELY, J. **Flora Analítica e Fitogeográfica do Estado de São Paulo**. São Paulo, Edições Phytton. 1970.

ARAUJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.249-256, 2003.

ARZOLLA, F.A. R. Dal P. **Florística e fitossociologia de trecho da Serra da Cantareira, Núcleo Águas Claras, Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã – SP**. 2002. 184f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

ATHAYDE, A.C.F.; RODRIGUES, T.J.D.; PAULA, R.C. de; TESSER, S.M.; PRUDENTE, C.M. Efeito da luz na germinação de sementes de capixingui (*Croton floribundus* Spring.). Informativo ABRATES, Londrina, v.3, n.3, p.334, 2003.

BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M.; PINTO, N. M.; AGUIAR, I. B. Efeito do substrato, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de quaresmeira. **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.10,n. 3, p.69-77, 1988.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Ed. UFV, 1999. 443p.

BAZZAZ, F.A.; PICKETT, S.T.A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. **Annual Review of Ecological and Systematics**, Palo Alto, v.11, p.287-310, 1980.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. Some ecophysiological aspects of germination. In: _____. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. p.273-292.

BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J.; MALUF, A.M. Germinação de diásporos de canela-preta (*Ocotea corymbosa* (Meissn.) Mez - Lauraceae) em função da temperatura, do substrato e da dormência. **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.189-194, 1998.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de semente. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.83-136.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/CLAV, 365p., 1992.

BRYANT, J. A. **Fisiologia de semente**. São Paulo: Editora EPU, 1989. 85p. v.31.

BUDOWSKI, G. Forest succession in tropical lowland. **Turrialba**, Costa Rica, v.13, n.1, p.43-44, 1963.

BUDOWSKI, G. Distribution on tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. **Turrialba**, Costa Rica, v.15, n.1, p.40-42, 1965.

CARDOSO, M.A.; CUNHA, R.; PEREIRA, T.S. Germinação de sementes de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (Myristicaceae) e *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (Meliaceae). **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.1-5, 1994.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal:FUNEP, 2000. 588p.

CASSARO-SILVA, M. Efeito da temperatura na germinação de manduirana (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. – Caesalpiniaceae), **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.92-99, 2001.

CASTELLANI, E.D.; AGUIAR, I.B. Condições preliminares para a germinação de sementes de candiúba (*Trema micrantha* (L.) Blume.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.1, p.80-83, 1998.

CASTRO, R.D. de; HILHORST, H.W.M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Org.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.149-162.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. Seed germination. In: _____. **Principles of seed science and technology**. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1985. p.50-87.

DESNLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, St Louis, v.12, supl., p.47-55, 1980.

DIONELLO, S.B. **Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Kielmeyera coriacea* Mart.** 1978. 123f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo, 1978.

FANTI, S.C. **Aspectos da germinação e efeitos do condicionamento osmótico em sementes de paineira (*Chorisia speciosa* St Hil – **Bombacaceae**).** 2001. 169f. Tese (Doutorado em Ecologia de Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

FELIPPE, G. M.; LUCAS, N. M. C. Estudos de germinação em *Porophyllum lanceolatum* DC. I - Efeito da luz, temperatura e fotoperíodo. **Hohenea**, São Paulo, v.1, p.1-9, 1971.

FERRAZ-GRANDE, F.G.A.; TAKAKI, M. Temperature Dependent Seed Germination of *Dalbergia nigra* Allem (Leguminosae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Curitiba, v.44, n.4, p.401-404, 2001.

FETCHER, N.; OBERBAUER, S.F.; ROJAS, G.; STRAIN, B.R. Efects del regimen de luz sobre la fotosíntesis y el crecimiento em plântulas de arboles de um bosque lluvioso tropical de Costa Rica. **Revista de Biologia Tropical**. Costa Rica, v.35, p.97-110, 1987.

FIGLIOLIA, M.B. **Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. associada à fenologia reprodutiva e à dispersão de sementes em floresta ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu – SP.** 1993. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.

FIGLIOLIA, M. B. AGUIAR, I.B.; SILVA, A. da Ecofisiologia da germinação de sementes de cedro-rosa (*Cedrela fissilis*), em diferentes regimes de temperatura, umidade e luz. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.7, n.1/2, p.208, 1997a.

FIGLIOLIA, M.; AGUIAR, I.B.; SILVA, A. da Ecofisiologia da germinação de sementes de cabreúva-vermelha (*Myroxylon peruiferum* L.f. – Fabacea-Papilionoideae), em diferentes regimes de temperatura, umidade e luz. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.7, n.1/2, p.210, 1997b.

FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, M.C.C. Germinação de sementes de jenipapeiro (*Genipa americana*) L. - Rubiaceae sob diferentes regimes de temperatura, umidade e luz. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.10, n.1, p.63-72, 1998.

FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B.; CHINELATO, F.C.S. Germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* (faveira) submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e condições de temperatura, umidade e luz. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.277, 2001.

FREIRE, L.M.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; NUNES, M.V. Ecologia da germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.3, n.3, p.111, 1993.

GODOI, S.; TAKAKI, M. Effects of Light and Temperature on Seed Germination in *Cecropia hololeuca* Miq. (Cecropiaceae) **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Curitiba, v.47, n.2, p.185-191, 2004.

INOUE, M.T.; CARLOS, V.R.; KUNYOSHI, Y. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais, 1984. 260p.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION - ISTA. Ed. **Tropical and sub-tropical tree and shrub seed handbook**. Zurich, 1. ed., 1998. 22p. (Documento)

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: SMA/Instituto Florestal, 1991. p.59-86.

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 Botânica*, São Paulo, v.3, n.1/2, p.1-9, 1980.

JUDD, W.; CAMPBELL, C.S.; KELLOG, E.A.; STEVENS, P.F. *Plant Systematics: A phylogenetic approach*. Massachusetts: Sinauer, 1999. 464p.

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:SMA/ Instituto Florestal, 1991. p.197-215.

LABOURIAU, L.G.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. **Plant & Cell Physiology**, Tóquio, v.19, n.3, p.507-512, 1978.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da OEA, 1983. 174p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000. 531p.

LEAL FILHO, N.; BORGES, E.E. de L.E. Influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de canudo de pito (*Mabea fistulifera* Mart.). **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.14, n.1, p.57-60, 1992.

LEITE, I.T. de A.; TAKAKI, M. Phytochrome and Temperature Control of Seed in *Muntingia calabura* L. (Elaeocarpaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Curitiba, v.44, n.3, p.297-302, 2001.

LOPES, J.C.; PEREIRA, M.D.; MARINS-FILHO, S. Germinação de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.). **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.59-66, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. p.134.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MALAVASI, M. M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. (ed.) **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.25-40.

MARTINEZ-RAMOS, M.; ALVAREZ-BUYLLA, E.; SARUKHAN, L. Tree demography and gap dynamics in a tropical rain forest. **Ecology**, New York, v.70, n.3, p.555-558, 1989.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. Factors affecting germination. In: _____. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press, 1982. p.22-49.

MELHEM, T. S. Fisiologia da germinação das sementes de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae - Lotoideae). **Hoehnea**, São Paulo, v.5, p.59-90, 1975.

NOGUEIRA, A.C. Germinação de sementes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC) Standl em diferentes substratos e temperaturas. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.16, n.1, p.274, 2001.

OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.11, n.1,2,3, p.1-42. 1989.

OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO, M.L.M.; GUIMARÃES, R.M.; Von PINHO, E.V.R.; VIEIRA, M.G.G.C. Influência da luz e temperatura na germinação de sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*). **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.237, 2001.

PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; REIS, L.L.; EULER, A.M.C. Padrões ecofisiológicos de germinação de sementes de espécies secundárias arbóreas. In: CONGRESSO SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 11., São Carlos. **Anais...**, São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 1996. p.70.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Ministério da Agricultura-AGIPLAN, 1985. 289p.

REGO, G.M.; POSSAMAI, E.; RANGEL, M.S.A. Efeito da intensidade de luz sobre a germinação e vigor das sementes de jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*). **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.254, 2001a.

REGO, G.M.; POSSAMAI, E.; RANGEL, M.S.A. Efeito da intensidade de luz sobre a germinação e vigor das sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*). **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.255, 2001b.

SANTOS, D.L. dos **Aspectos fisiológicos de cedro rosa (*Cedrela fissilis Vellozo*) – Meliaceae**. 2003. 140f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

SAS INSTITUTE INC. 2001. SAS User Manual, Disponível em :<<http://smoo.ciagri.usp.br/sasdoc/sasdoc/sashtml/onldoc.htm>>. Acesso em: fev. 2005.

SCHUPP, E.W.; HOWE, H.F.; AUGSPURGER, C.K.; LEVEY, D.J. Arrival and survival in tropical treefall gaps. *Ecology*, New York, v.70, n.3, p.562-564, 1989.

SILVA, A. da; DURIGAN, G. Germinação de sementes de *Tapirira guianensis* Aublet., Anacardiaceae, em diferentes temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 7., 1991, Campo Grande, MS, set. 16-21, 1991. **Anais...** Campo Grande, MS: ABRATES, 1991. p.77.

SILVA, A. da; AGUIAR, I.B. Interação da luz e temperatura na germinação de sementes de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Guarantã). **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.9, n.1, p.57-64, 1997.

SILVA, A. da; AGUIAR, I.B. Germinação de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae) sob diferentes condições de luz e temperatura. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.10, n.1, p.17-22, 1998.

SILVA, A. da; FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. Comportamento germinativo de sementes de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. - Mimosaceae) sob diferentes regimes de temperatura, qualidade de luz e níveis de umidade do substrato. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.248, 2001a.

SILVA, A. da; FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. Efeito do regime de temperatura e da qualidade de luz na germinação de sementes de angico-branco (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan – Mimosaceae). **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.247, 2001b.

SILVA, L.M.M.; RODRIGUES, T.J.; AGUIAR, I.B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.691-697, 2002.

SILVA, M.C.C.; 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 do Instituto Florestal**, São Paulo, v.13, n.2, p.135-146, 2001.

SILVA, M. C. C. Fenologia, maturação fisiológica e aspectos da **germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* Vog. no Parque Estadual Alberto Löfgren, Instituto Florestal, São Paulo – SP.** 2005, 126f. Tese (Doutorado em Ciências. Área de concentração: Ecologia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

SMITH, H. Light quality and germination: ecological implications. In: HEYDECHER, W. **Seed Ecology**. London: Butterworth. 1975. p.131-139.

SOUZA, A.F.; ANDRADE, A.C.S.; RAMOS, R.N.; LOUREIRO, M.B. Ecophysiology and morphology of seed germination of the neotropical

lowland tree *Genipa americana* (Rubiaceae). **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.15, n.5, p.667-680, 1999.

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetation**, v.75, p.81-86, 1988.

TAKAKI, M. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v.13, n.1, p.103-107, 2001.

TAKAKI, M.; FREITAS, N.P. de; FIGUEIRA, J.A. A importância da padronização dos experimentos da influência da luz na germinação de sementes de espécies florestais. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.13, n.3, p.333, 2003.

VÁZQUEZ-YANES, C. A. Notas sobre la autoecología de los árboles pioneros de la selva tropical húmeda. **Tropical Ecology**, v.21, p.103-112, 1980.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGÓVIA, A. Posibles efectos del microclima de los claros sobre la germinación de tres especies de arboles pioneras: *Cecropia obtusifolia*, *Heliocarpus donnell Smith* y *Piper aurictum*. In: GOMEZ-POMPA, A.; DEL AMO, S.R. (ed.) **Investigaciones sobre la regeneración natural de las selvas altas perenifolias em Veracruz**. México: Alhamlera, 1985. p. 241-254. v.2.

VÁZQUEZ-YANES, C.; SMITH, H. Phytochrome control of de seed germination in the tropical rain forest pionner tree *Cecropia obtusifolia* and *Piper auricatum* its ecological significance. **New Phytologist**, Cambridge, v. 92, p.477-485, 1982.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123p.

WHITMORE, T.C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees.
Ecology, New York, v.70, n.3, p. 536-538, 1989.

Anexo 1 – Tempo médio (dias) de germinação de *Platymiscium floribundum*, expressas em porcentagem (%), obtidas nos diferentes regimes de temperatura, teores de água e luz. SL- ausência de luz; LB- luz branca; LV- luz vermelha; LVe- luz vermelho extremo.

Temperatura	Água/ Luz											
	30mL				60mL				90mL			
	T (°C)	SL	LB	LV	LVE	SL	LB	LV	LVE	SL	LB	LV
15	36,20	30,36	35,58	27,66	27,18	30,50	28,55	27,46	27,70	33,93	27,6	30,00
20	14,28	13,00	13,03	12,10	12,22	11,09	11,19	12,44	11,60	12,53	12,68	12,75
25	14,77	15,47	14,00	14,47	13,17	13,26	13,46	12,60	12,04	12,32	12,89	12,85
20-30	10,40	11,07	11,01	11,86	10,12	10,95	10,63	9,69	9,93	10,31	11,20	9,41
30	9,54	10,31	10,12	9,34	9,54	9,96	10,05	8,90	7,09	9,60	10,34	9,03

CAPÍTULO 2

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Platymiscium floribundum* Vog. (SACAMBU) – FABACEAE sob diferentes intensidades E ESPECTRO DE LUZ, EM CONDIÇÕES DE VIVEIRO.

RESUMO - Este experimento teve como objetivo estudar o desenvolvimento de mudas de *Platymiscium floribundum* Vog. sob luz branca natural (LN) e luz vermelho-extremo (LVE), nas intensidades de 0, 18, 30, 50, e 80% de sombreamento artificial. A condição LVE foi obtida com filtro de luz supergel Rosco®, sg/lux nº 385 e sg/lux nº26 (1 folha de cada). As sementes foram semeadas em sacos plásticos pretos de 2L contendo, como substrato, mistura de terra, substrato plantmax® (composto orgânico comercial contendo vermiculita superfina e casca de *Pinus*) e esterco natural de cavalo, na proporção 2:½:1. O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, com 6 repetições de 25 plantas cada, sendo consideradas 9 plantas centrais úteis e as demais, bordadura. A avaliação dos tratamentos foi efetuada pela porcentagem e velocidade de emergência de plântulas, pela medição mensal de diâmetro basal do colo e altura da parte aérea. Por ocasião do encerramento do experimento, determinou-se área foliar (AF), peso de matéria seca aérea (Msa) e radicular (Msr) e porcentagem de sobrevivência das plantas. As plântulas de *P. floribundum* apresentaram

elevada emergência em todas as condições estudadas, mostrando tratar-se de espécie indiferente tanto em qualidade quanto em intensidade de luz. Os resultados obtidos mostram a indiferença à luz para a germinação das sementes, maior sobrevivência, desenvolvimento em altura a 18 e 30% de sombreamento independentemente do tipo de luz, maior crescimento em diâmetro na luz natural, sistema radicular mais desenvolvido em condição luz solar direta com pouco sombreamento (0, 18 e 30%), com maior acúmulo de matéria seca aérea a pleno sol e com 50% de sombreamento. A relação entre matéria seca do sistema radicular e parte aérea foi superior em luz natural com 0 e 30% de sombreamento. A proporção de matéria seca aérea por unidade de área foi superior sob luz natural com 0 e 18% de sombreamento. A espécie apresentou desenvolvimento muito lento em todas as intensidades luminosas estudadas, porém, com melhor desenvolvimento em luz natural com pouco e médio sombreamento. Pode-se concluir que a condição ideal para a produção de mudas de *P. floribundum* é luz natural, com gradiente de 18 a 50% de sombreamento. A espécie apresentou desenvolvimento muito lento em todos os espectros e intensidades luminosas estudadas, conferindo-lhe comportamento típico de espécie secundária inicial dentro dos grupos funcionais no processo sucessional.

Palavras-chave: espectro de luz, emergência de plântula, produção de mudas, sombreamento, sacambu

ABSTRACT - The dependence of seed germination and seedling growth of the *Platymiscium floribundum* Vog under natural (WL) and far red (FR) light was evaluated over 12 months. Five levels of shading were tested: full sunlight (0%), 18, 30, 50 and 80% of solar radiation interception in nursery conditions. The seeds were sown in black plastic bags containing soil, organic mixture and natural manure (2:1½:1). The statistical analysis indicated differences at $p < 0,1$ level between treatments except for leaves numbers. For height, WL and FR, with 18 and 30% shading, were higher than 80%, but without differences with other treatments. For diameter WL with 30% shading was higher than 80% WL and all conditions of FR. Aerial dry matter was higher in plants under WL with 50% shading than WL with 0 and 80% shading and all conditions of FR. The relationship Root dry matter and aerial dry matter was significantly higher under WL with 0 and 30% shading than 80% WL and all conditions of FR, indicating that growth of roots was higher than aerial parts in open areas. Largest leaf area was observed under WL and FR with 50% shading than lower shading, independent of light qualities. The proportion of aerial dry matter by area unit was significantly high under WL with 0 and 18% shading in relation to WL with 80% and FR. Our results show that seed germination, highest survival and height under 18 and 30% shading, are independent of light qualities. Development of root system was higher under low shading and direct sun light. In all tested conditions the development of seedlings was slow, but highest performance was attained under WL with low and moderate shading, indicating *P. floribundum* to be an early secondary species successional process. For plant production the best condition is WL with shading in the range of 18 to 50%.

Key words: light availability, seedling emergence, seedling growth, artificial shadow

1 INTRODUÇÃO

Todo projeto de restauração florestal e mesmo de recuperação de áreas alteradas, que necessitam de uma gama maior de conhecimento, envolvendo aspectos de solo e clima, requer o conhecimento prévio acerca da biologia e comportamento, como também, sobre as características ecológicas e distribuição geográfica das espécies arbóreas.

A restauração da cobertura vegetal original vem sendo objeto de estudos em todo o mundo, como tentativa de reverter o acelerado processo de degradação dos recursos naturais (DURIGAN et al., 2004). No entanto, constata-se que a grande maioria desses estudos tem se concentrado em florística e fitossociologia, biologia reprodutiva, fenologia e modelos de consorciação de espécies. VILAS BOAS et al. (2004) mencionaram a escassez de publicações científicas sobre aspectos silviculturais voltados à produção de mudas, técnicas de plantio e condução das plantas em projetos de restauração florestal.

Um dos fatores determinantes e que atua diretamente no desenvolvimento das espécies é a luz, sendo que cada uma responde de maneira diferenciada a esse fator. Parte dessa variação provavelmente decorre das diferenças de velocidade com que se processa o metabolismo da planta em diferentes espécies.

GRIME (1965) constatou que espécies tolerantes à sombra apresentaram taxas de respiração consistentemente menores e com crescimento muito mais lento quando comparadas com as não tolerantes e de habitats abertos, o que levou esse autor a postular que tal comportamento se deve ao fato de suas taxas metabólicas serem mais baixas. O rápido crescimento em altura que apresentam, quando sombreadas, é um mecanismo adaptativo de escape ao déficit de luz, uma vez que essas espécies são incapazes de tolerar baixas intensidades luminosas pelo reajuste de suas taxas metabólicas (GRIME, 1977; TINOCO & VÁZQUEZ-YANES, 1985).

De acordo com SCALON & ALVARENGA (1993), o desenvolvimento vegetativo da parte aérea e a sobrevivência das mudas são mais influenciados pela luminosidade. Por sua vez, GALEJO et al. (2001) consideraram fundamental o estudo da luminosidade para a avaliação do potencial das espécies, tendo em vista que a disponibilidade de luz constitui um dos fatores críticos para o seu desenvolvimento.

Analisando-se a literatura sobre o assunto, nota-se muita variação entre as espécies, no que se refere ao grau de exigência dos recursos abióticos e expressão da capacidade germinativa das sementes. Além disso, constata-se que há diferentes respostas fisiológicas das sementes ao se associar temperatura, água e luz. Em face disso, tornam-se necessários estudos de ecologia da germinação, visando o conhecimento das condições mais adequadas para que o processo ocorra em decorrência das peculiaridades de cada espécie.

Verifica-se, na natureza, padrão comportamental específico quanto a germinação da semente e desenvolvimento das plantas, mediante a função das espécies no decorrer do processo sucessional. As espécies que ocorrem nas etapas iniciais do processo de sucessão, denominadas pioneiras, necessitam de muita luz e de temperaturas altas, sendo capazes de ocupar grandes clareiras, com valores elevados do quociente vermelho/vermelho-extremo e/ou temperaturas altas, resultantes da maior insolação das clareiras; as espécies dos estágios secundário e final da sucessão, que habitam as pequenas clareiras e a sombra do dossel, necessitam de menos luminosidade e temperatura mais amena (BUDOWSKI 1965; VÁZQUEZ-YANES & SMITH, 1982).

De acordo com KENDRICK & FRANKLAND (1981) o fitocromo é o pigmento fotorreceptor que, na presença da luz, atua na germinação e no crescimento das plantas. É encontrado, segundo MOHR (1972), nas formas interconvertíveis pela luz, a forma inativa F_v, com pico de absorção em 660nm (vermelho) e F_{ve} a forma fisiologicamente ativa, com pico de absorção em 730nm (vermelho-extremo). Ao absorver luz de um determinado comprimento de onda o pigmento muda sua estrutura e permite

ou não a resposta fotomorfofogenética.

VÁZQUEZ-YANES & OROSCO-SEGOVIA (1985) citam que o controle da germinação pelo fitocromo é de grande importância ecológica, pois permite que as sementes germinem em condições ambientais favoráveis à sobrevivência e estabelecimento das plântulas.

Ao simular, em condições controladas, o que acontece na natureza, TAKAKI et al. (2003) consideraram importante o uso de um gradiente de luz com razão V/VE variável que possibilite diferentes fotoequilíbrios do fitocromo. Os autores mencionam, ainda, que na natureza, a qualidade de luz se altera no decorrer do dia: no início e no final do dia a luz solar é rica em luz na faixa do azul e, em especial, nos comprimentos de onda acima de 700nm. Dessa forma, a utilização de fotoperíodos em câmaras de germinação, que resulta na mudança brusca da luz para o escuro e vice-versa, merece atenção especial, sendo recomendado o fornecimento de luz VE no início e no final do período de luz.

BRYANT (1989) afirmou que sementes de algumas espécies germinam melhor no escuro, enquanto que outras são fotodependentes. Ocorre também que determinados comprimentos de onda de luz, ao invés de quebrar, induzem à dormência ou impedem a germinação de sementes não dormentes.

TAKAKI (2001) apresentou uma proposta de classificação das sementes em relação à luz em que, todas as sementes contêm fitocromo e o termo fotoblastismo deve ser substituído pelas formas do fitocromo que controlam a germinação, sendo: 1) sementes fotoblásticas positivas – germinam somente sob luz branca – fiB e, em menor extensão, fiD e fiE, controlando a germinação através da resposta de fluência baixa (RFB); 2) sementes fotoblásticas negativas – germinam somente na ausência de luz (luz branca inibindo a germinação) – fiA controlando a germinação através da resposta de irradiância alta (RIA) e, 3) sementes insensíveis à luz – germinam tanto na presença quanto na ausência de luz – fiA controlando a germinação através da resposta de fluência muito baixa (RFMB).

LABOURIAU (1983) citou que uma das posições extremas é o conceito de que a germinação termina quando se inicia o crescimento do embrião, denominado critério botânico. Esse critério considera como germinadas as sementes que apresentam uma parte do embrião emergido de dentro dos envoltórios. No entanto, considerando a germinação um evento que proporciona o crescimento do embrião e estabelecimento das plântulas mediante condições favoráveis de água e temperatura (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989), não é possível considerar o conceito botânico para avaliar se a planta resultante será normal, com possibilidade de desenvolvimento, ou se apresentará estruturas anormais impossibilitando seu estabelecimento no campo.

O conhecimento do comportamento silvicultural das espécies arbóreas nativas, iniciando-se pela formação das mudas até o estabelecimento no campo, é de fundamental importância para garantir o sucesso de ações conservacionistas e de reflorestamento. O desenvolvimento das plantas é avaliado pela mensuração de altura, diâmetro, biomassa seca e área foliar. As variáveis biométricas mais utilizadas e consideradas independentes são altura e diâmetro; altura, por influenciar a quantidade de luz e o espaço disponível para o crescimento da planta (ALVAREZ-BUYLLA & MARTINEZ-RAMOS, 1992; SANTOS, 2000; SPOSITO & SANTOS, 2001) e, diâmetro, por apresentar crescimento contínuo com a ontogenia e não estar sujeito a erros de medição (STERCK & BONGERS, 1998).

Platymiscium floribundum, pertencente à família Fabaceae (JUDD et al., 1999), é conhecida popularmente por sacambu, jacarandá-do-litoral, jacarandá-rosa, jacarandá-vermelho. As plantas atingem altura variando de 15 a 30 m e diâmetro de 40 a 50 cm, podendo atingir 70 cm, quando adulta. A árvore é ornamental, com tronco alto e geralmente reto, copa alta, larga e irregular, flores amarelas aromáticas, frutos indeiscentes de consistência papirácea e coloração marrom-clara, forma lenticular, contendo uma semente grande e achatada (INOUE et al., 1984; LORENZI, 1992).

A espécie é característica da floresta pluvial da encosta atlântica e estende-se desde os Estados do Rio de Janeiro e São Paulo até Santa

Catarina (ANGELY, 1970); é encontrada com bastante freqüência nas planícies e encostas úmidas do litoral do Paraná (INOUE et al., 1984); esciófita, seletiva higrófita, com desenvolvimento lento no campo, pouco freqüente, habita quase que exclusivamente o interior da floresta primária densa (LORENZI, 1992).

PÁSZTOR (1963), discorrendo sobre os métodos e rendimento de colheita de sementes de espécies arbóreas, observou, após vários anos de estudos, a ocorrência da maturação das sementes de *Platymiscium floribundum* nos meses de agosto a setembro, com rendimento médio de 75-80% do peso bruto de frutos e 1200 a 1500 sementes por quilograma.

Em estudo mais recente numa população natural no Parque Estadual da Cantareira, município de São Paulo, SILVA (2005) observou que a época de florescimento ocorre nos meses de outubro-novembro, e a maturação das sementes nos meses de agosto-setembro do ano subsequente, com dispersão natural se estendendo até outubro/novembro. A quantidade de frutos e de sementes também variou, sendo observado, em média, 487 frutos e 410 sementes por quilograma de fruto e 885 a 2700 sementes por quilograma de semente, sendo essa amplitude decorrente da variação do tamanho e do conteúdo de água da semente.

Com grande potencial econômico, sua madeira é usada na fabricação de móveis finos, peças torneadas, de cutelaria e de adorno, folhas faqueadas, assoalhos, batentes de portas e janelas, vigas e ripas (INOUE et al., 1984; MAINIERI & CHIMELO, 1989). Essa espécie é utilizada também na recomposição de áreas degradadas e de preservação permanente, no paisagismo e reflorestamentos (LORENZI, 1992).

O presente trabalho teve como objetivo definir a condição ótima para a emergência de plântula e desenvolvimento das plantas de *P. floribundum*, sob luz natural e luz vermelho-extremo com diferentes intensidades de sombreamento, em condições de viveiro, de modo a gerar conhecimento para produção de mudas e cultivo da espécie em larga escala.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material biológico

Para o presente estudo foram utilizadas sementes selecionadas, provenientes de 20 árvores de *Platymiscium floribundum* do Parque Estadual da Cantareira, localizado na Serra da Cantareira, município de São Paulo. Esta unidade de conservação, administrada pelo Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente, situa-se entre as coordenadas geográficas 23°21' a 23° 27' de Latitude Sul e 46° 29' a 46° 42' de Longitude Oeste de Greenwich.

Os frutos, colhidos em 31 de julho de 2002, foram armazenados em câmara fria (T= 5°C e UR = 80%) por 30 dias e, após este período, foram submetidos ao beneficiamento manual para extração das sementes. Procedeu-se a seguir, a seleção das sementes aparentemente saudáveis, eliminando-se as sementes pequenas, brocadas e deformadas, a fim de padronizar o lote e ter melhor controle dos fatores estudados e a instalação do experimento. Foi determinado a seguir, o conteúdo de água das sementes pelo método de estufa a 105°C conforme prescrição das RAS (BRASIL, 1992), as quais apresentaram 20% de umidade.

2.2 Procedimento experimental

O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal da Capital do Instituto Florestal, município de São Paulo, no período de 04 de outubro de 2002 a 17 de outubro de 2003, com duração de 12 meses. Utilizou-se, como recipiente, saco plástico preto de polietileno, sanfonado, medindo 22 x 17 x 0,1cm, com capacidade para 1600mL. O substrato, previamente esterilizado com brometo de metila, foi de composto de terra + substrato plantmax® (composto orgânico comercial composto de casca de *Pinus*, vermiculita superfina (granulometria de 0,335 a 1,00mm) e adubação NPK) + esterco natural de cavalo, na proporção de 2- ½ - 1. Para evitar o efeito da luz branca, as sementes foram semeadas às 6:00 horas da manhã, quando não

havia ainda incidência dos raios solares na área do viveiro. A irrigação foi feita manualmente, pela manhã, à medida que a superfície do substrato se apresentasse seco, quando pressionado com o dedo. A radiação fotossintética de cada tratamento foi medida com um espectrorradiômetro LI-1800 da LI-COR, E.U.A.

Os tratamentos testados foram luz branca natural (LN) e luz vermelho-extremo (LVE), sendo essa condição obtida com filtro de luz supergel Rosco®, sg/lux nº 385 e sg/lux nº26 (1 folha de cada). As duas condições de luz foram submetidas às intensidades de 0, 18, 30, 50, e 80% de sombreamento sob sombrite de cor preta, condições essas disponíveis e utilizadas em larga escala, pelo Viveiro do Instituto Florestal, para a produção de mudas de espécies arbóreas (Figura 1).

Os dados microclimáticos do ambiente e no interior de cada unidade experimental são apresentados na Tabela 1 e Apêndice 1, respectivamente (INSTITUTO FLORESTAL, 2005).

Tabela 1 – Valores médios mensais de temperaturas máxima, média e mínima, umidade relativa do ar (%), insolação e precipitação total e máxima obtidos no Viveiro Florestal da Capital. Parque Estadual Alberto Löfgren (Lat.: 23°45'S, Long.: 46°36'W, Alt.: 775m) Fonte: Estação Meteorológica do Instituto Florestal, São Paulo, SP.

Data	Temperatura (°C)			Umidade Relativa do ar (%)			Radiação solar (W/m ²)		Precipitação (mm)	
	Máx	Mín	Méd	Máx	Mín	Méd	Global	Reflet	Total	Máx.
Out. 02	29,1	17,0	21,8	97,1	43,5	80,0	234,8	69,5	52,7	40,7
Nov. 02	26,9	17,6	21,3	97,5	54,5	84,1	239,9	70,0	102,8	53,9
Dez. 02	27,7	18,8	22,2	97,4	56,4	86,3	255,3	82,2	191,5	134,5
Jan. 03	26,4	19,1	21,7	98,3	68,7	91,8	2037,2	622,4	301,5	161,8
Fev. 03	30,2	19,7	23,9	97,2	47,2	83,3	3679,7	1132,3	85,7	34,5
Mar. 03	26,3	17,5	21,2	97,6	60,8	90,2	200,2	60,6	181,8	109,2
Abr. 03	25,4	16,4	20,1	97,8	56,3	88,5	188,3	53,4	44,1	20,8
Mai. 03	22,2	13,0	16,6	97,8	53,8	85,9	177,0	60,0	34,3	15,2
Jun. 03	24,0	13,4	17,3	97,7	52,4	87,5	157,8	50,3	14,8	12,0
Jul. 03	22,3	11,7	15,7	96,4	49,7	83,1	146,7	40,7	19,0	4,7
Ago. 03	21,3	11,6	15,2	96,2	53,2	82,8	157,4	43,5	13,5	5,6
Set. 03	23,2	13,6	17,2	96,0	54,2	84,2	252,3	56,2	18,0	6,6
Out. 03	24,9	15,6	19,0	96,9	54,2	84,9	257,7	72,1	117,4	45,5

2.3 Avaliação dos tratamentos

Cada tratamento consistiu de seis repetições de 25 plantas cada, com a semeadura de duas sementes por recipiente sendo, posteriormente, mantida apenas uma planta. Foram utilizadas para as medições as nove plantas centrais, e as demais consideradas como bordadura.

A avaliação dos tratamentos foi efetuada pela quantificação da emergência diária das plântulas e emergência total de plântulas, medição mensal do diâmetro basal do colo e da altura da parte aérea e, por ocasião do encerramento do experimento, pelo número de folhas das nove plantas úteis, sobrevivência, área foliar e massa de matéria seca aérea e radicular das plantas. A quantificação da emergência diária das plântulas foi expressa pelo índice de velocidade de emergência proposto por MAGUIRE (1962), as porcentagens de emergência total e de sobrevivência foram calculadas, sobre o total de sementes e de plantas de cada tratamento, respectivamente, ou seja, 150 sementes (Popinigis, 1985 e NAKAGAWA, 1994). A mensuração do diâmetro basal do colo foi efetuada com paquímetro digital e expressa em mm, a altura da parte aérea foi obtida com régua e expressa em cm; a quantificação do número de folhas foi efetuada nas nove plantas úteis de cada repetição totalizando 54 plantas por tratamento; a área foliar foi determinada com o auxílio de um CI-202 Area meter da CID, Inc., E.U.A., e a massa de matéria seca aérea e radicular das plantas, pelo método de secagem em estufa a 70°C até peso constante, sendo os pesos obtidos em balança analítica e expressos em grama.

2.4 Análise dos dados

O delineamento estatístico adotado para a análise das variáveis foi o inteiramente casualizado com seis repetições de 25 plantas por tratamento (PIMENTEL GOMES & GARCIA, 2002).

As análises de variância foram efetuadas sob o esquema de blocos casualizados, pelo programa SAS (STATISTICAL ANALYSIS

SYSTEM, 2001). Para percentual de emergência e de sobrevivência e índice de velocidade de emergência, os dados foram analisados sem transformação, uma vez que a transformação não melhorou a distribuição normal dos dados; para as demais variáveis os dados foram analisados em log neperiano de $x + 1$, por proporcionar maior ajuste dos dados. Nas tabelas, as médias estão apresentadas sem transformação e foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade (PIMENTEL-GOMES & GARCIA, 2002).

Foram efetuadas análises de correlação linear simples, entre as variáveis analisadas, obtidas nos diferentes tratamentos, pelo método de Pearson e a significância dos coeficientes foi testada pelo teste t a 5% (STEEL & TORRIE, 1980).

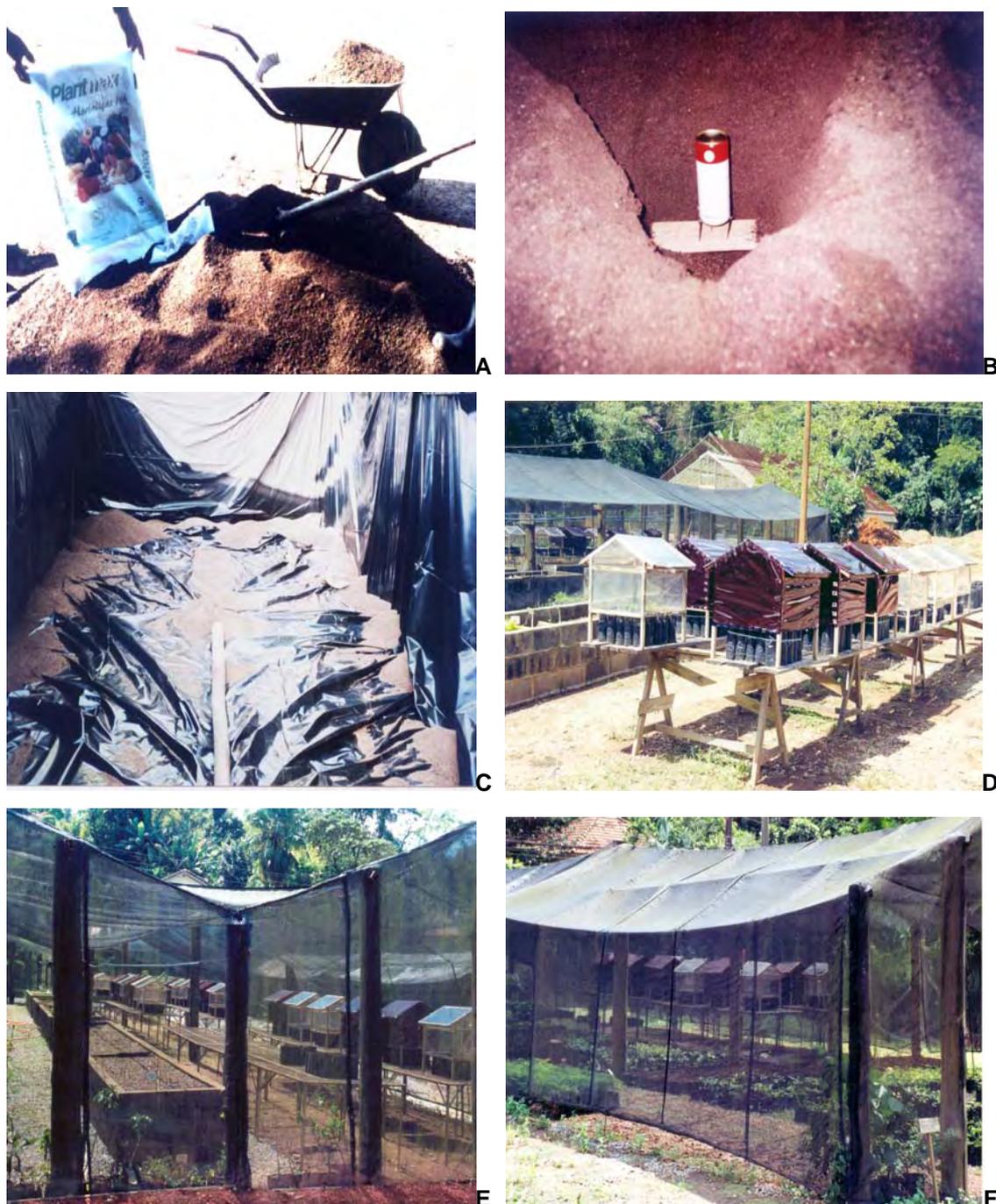


Figura 1 - Preparo do substrato (A, B e C) e condições da experimentação no Viveiro do Instituto Florestal de São Paulo (D= pleno sol; E= sombrite com 18, 30 e 50% e F= sombrite com 80% de sombreamento), para a produção de mudas de *Platymiscium floribundum*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se, pela Tabela 2, que as sementes de *P. floribundum* apresentaram elevada emergência tanto em LN como em LVE, independentemente das intensidades de sombreamento, confirmando a indiferença à luz para a germinação das sementes, conforme observado anteriormente em condições de laboratório (Capítulo 1). No entanto, as sementes germinaram muito lentamente em todos os tratamentos, com valores semelhantes aos obtidos em laboratório sob 15°C (Capítulo 1) devido, provavelmente, à temperatura média e mínima ocorridas na primeira semana após a semeadura não serem favoráveis para a germinação (Tabela 1 e Apêndice 1). Outro fator que pode ter contribuído com a baixa velocidade de emergência foi a não imersão prévia das sementes em água, pois, conforme observado por SOUZA et al. (2001), sementes de *Platymiscium trinitatis*, espécie pertencente ao mesmo gênero da espécie objeto deste estudo, submetidas previamente à imersão em água por 24 horas a 26°C, apresentaram elevado IVE (21,9), com início de germinação aos 4 dias, número expressivo aos 12 dias (37,5%).

Existe a possibilidade do envolvimento do fitocromo na germinação de sementes indiferentes à luz, através da resposta de fluência muito baixa (RFMB), com o FiA controlando a germinação (TAKAKI, 2001), pois as respostas de fluência muito baixa são induzidas por baixas fluências de luz que podem induzir a germinação (CASAL & SÁNCHEZ, 1998; CASAL et al. ,1998).

A análise do percentual de sobrevivência de mudas de *P. floribundum* obtido no presente estudo, aos 12 meses de idade, revelou expressiva redução na sobrevivência das plantas submetidas à LVE com 80% de sombreamento, que foi significativamente inferior à condição de LN com 80% de sombreamento. Apesar dos demais tratamentos não diferirem estatisticamente entre si verifica-se, também, expressiva mortalidade a 0 e 50% de sombreamento em LVE e a 18 e 50% em LN. Os maiores percentuais foram obtidos em LN com 80, 30 e 0% e em LVE 18 e 30% de

sombreamento. O maior índice de mortalidade ocorreu nos primeiros sete meses e decorreu, provavelmente, dos valores extremos absolutos de temperaturas máxima e mínima, registradas no período, no interior das unidades experimentais (Apêndice 1).

Tabela 2 - Valores médios de emergência (E) (%), índice de velocidade de emergência (IVE), sobrevivência (%), altura do caule (cm), diâmetro basal (mm), área foliar (cm²), número de folhas e peso de matéria seca aérea (Msa) e radicular (Msr), expressos em (g) de plantas de *Platymiscium floribundum* obtidos sob diferentes intensidades e espectro de luz, em condições de viveiro, no Parque Estadual da Capital, aos 12 meses de idade. (LN= Luz Natural; LVE= Luz Vermelho-extremo)

Luz	Sombra (%)	E (%)	IVE	Sobrevivência (%)	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Área foliar (cm ²)	Folhas (nº)	Msa (g)	Msr (g)
LN	0	90 a	2,18 a	46,3 ab	15,45 ab	4,30 ab	75,9 cd	4,13 a	0,93 bc	1,30 ab
	18	100 a	2,19 a	33,3 ab	19,24 a	5,00 ab	116,5 cd	4,13 a	1,29 ab	1,57 ab
	30	100 a	2,28 a	57,4 ab	17,69 a	5,19 a	193,3 abc	4,96 a	1,38 ab	1,84 a
	50	99 a	2,27 a	35,2 ab	16,35 ab	4,73 ab	327,9 a	6,13 a	3,43 a	0,99 bc
	80	100 a	2,25 a	63,0 a	13,75 b	4,22 bc	212,0 ab	3,53 a	0,46 cd	0,53 cd
LVE	0	96 a	2,36 a	29,6 ab	15,51 ab	2,85 d	53,7 d	3,50 a	0,31 d	0,14 de
	18	88 a	1,90 a	55,6 ab	19,33 a	3,41 cd	88,3 bcd	5,14 a	0,48 cd	0,30 de
	30	88 a	1,90 a	53,7 ab	19,52 a	3,13 d	179,1 abc	5,08 a	0,40 cd	0,22 de
	50	100 a	2,27 a	33,3 ab	17,23 ab	2,91 d	280,6 a	4,71 a	0,74 bcd	0,13 de
	80	100 a	2,19 a	22,2 b	15,32 ab	2,81 d	243,7 ab	4,50 a	0,19 d	0,09 e
CV (%)		9,51	12,71	48,44	11,09	11,37	18,74	28,99	66,32	58,89
F Trat		2,03 ^{ns}	1,89 ^{ns}	2,74*	4,92**	23,84**	8,95**	1,50 ^{ns}	13,82**	35,01**
Dms (5%)		17,56	0,53	40,71	0,31	0,18	0,95	0,51	0,35	0,27

(a,b,c,d,e) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de tratamento (p<0,05)
 (*) significativo (p<0,05); (**) significativo (p<0,01)

Verifica-se, pela Tabela 3, que a radiação fotossinteticamente ativa nos tratamentos LN – 0 e 18% de sombreamento, é cerca de 40 vezes maior que sob LVE com as mesmas intensidades e para o tratamento LN-30% esse valor atinge cerca de 48%, quando comparado com a LVE na mesma intensidade de sombreamento. A intensidade de radiação diminui com o sombreamento e, mais drasticamente, nas intensidades de 50 e 80%

de sombreamento, para as duas qualidades de luz estudadas. A razão V/VE verificada na LN sob todas as intensidades de sombreamento também foi muito superior à verificada na LVE, confirmando a simulação do ambiente natural acerca da qualidade de luz.

Tabela 3 – Valores médios de densidade de fluxo de fóton fotossintético ativo PPDF ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) e razão vermelho/vermelho-extremo (V/VE), obtidos no interior das unidades experimentais, no Viveiro Florestal da Capital, Parque Estadual Alberto Löfgren.

Sombreamento (%)	Luz Branca		Luz Vermelho-extremo	
	PPDF	V/VE	PPDF	V/VE
0	488,50	1,23	10,6	0,002
18	393,50	1,23	9,56	0,002
30	306,3	1,23	6,29	0,0019
50	0,49	1,38	1,38	0,012
80	0,68	0,09	1,33	0,017

É possível que as respostas das sementes à temperatura, à razão V/VE, ao fotoperíodo e ao controle ambiental pela qualidade de luz sejam moduladas pela importância relativa do fotoblastismo na sobrevivência das sementes dispostas sob dossel (VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1990). Essa postulação talvez explique a maior taxa de sobrevivência nas condições de LVE com sombreamento moderado (18 a 30%) e de LN com sombreamento intenso (80%).

Pelos valores de altura e diâmetro do caule, obtidos mensalmente (Figura 3) e aos 12 meses de idade (Tabela 2), constata-se que as mudas de *P. floribundum* são de crescimento muito lento atingindo, aos 12 meses de idade, altura variando de 13,8 a 19,5cm e diâmetro de 2,8 a 5,2mm, em função das diferentes condições estudadas. Após a emergência, as mudas cresceram mais no primeiro mês de vida e nos demais meses o incremento médio mensal foi muito pequeno, variando de 0,01 a 1,96cm para altura e de 0,04 a 0,70mm para diâmetro. Na fase inicial, a plântula consome os compostos e nutrientes depositados nos cotilédones da semente para o

desenvolvimento do epicótilo e da raiz primária e, a partir de então, absorve nutrientes do substrato para o desenvolvimento do primeiro par de folhas, das raízes secundárias e demais estruturas através do fluxo fotossintético.

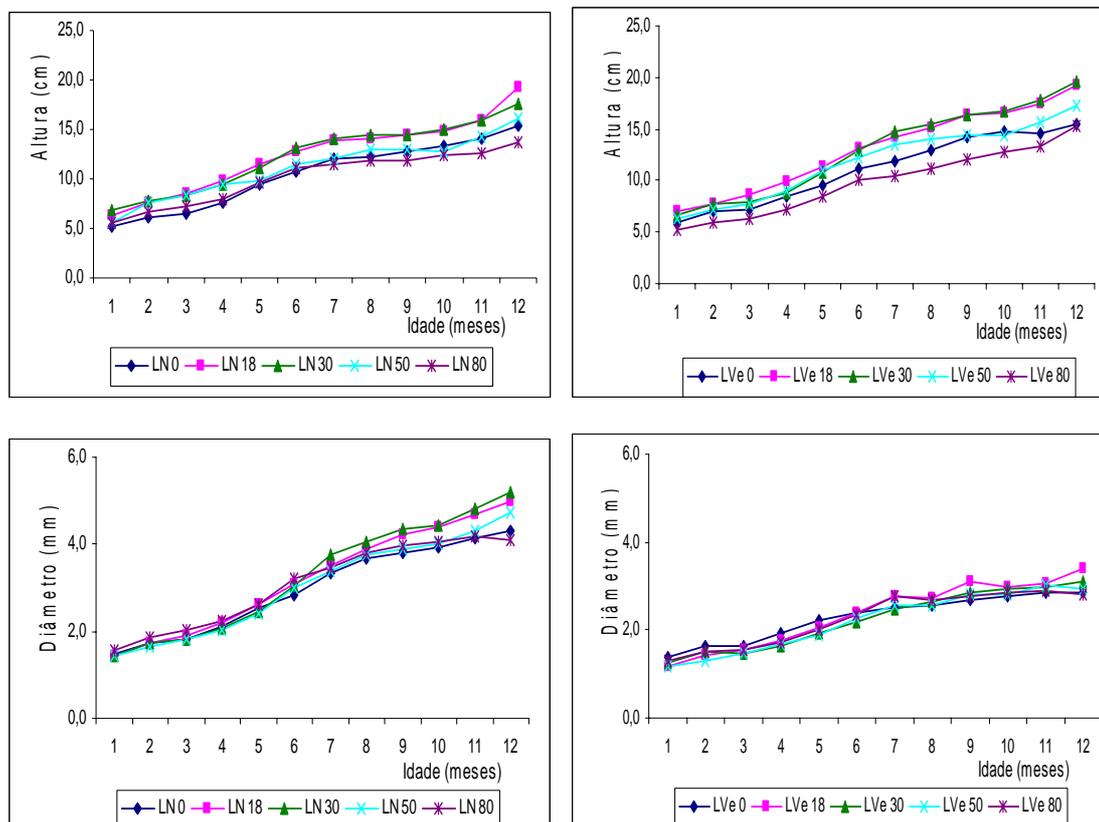


Figura 3 – Valores médios de altura (cm) e de diâmetro (mm) de mudas de *Platymiscium floribundum* obtidos mensalmente, nas diferentes intensidades de sombreamento (0, 18, 30, 50 e 80%) sob luz natural (LN) e luz vermelho-extremo (LVE), em condições de viveiro.

Analisando-se o crescimento em altura verifica-se que as condições LN com 18% e LVE com 18 e 30% de sombreamento foram significativamente superiores à luz natural com 80%. Os menores valores ocorreram nas condições de 0 e 80% de sombreamento, para os dois espectros de luz, indicando que a espécie não tolera nem radiação intensa e nem também pouca radiação (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por MORAES NETO (1998) para *Lonchocarpus muehlbergianus* e

Genipa americana, consideradas espécies secundária e climácica, respectivamente. É de se esperar que, na medida em que diminui a oferta de luz, diminua a taxa de fotossíntese e, conseqüentemente, o crescimento da planta tende a ser menor. REIS et al. (1987) também consideraram que o sombreamento excessivo, com sombrite a 80%, pode ter retardado o desenvolvimento inicial de *Euterpe edulis*, cujas plantas apresentaram os menores incrementos em diâmetro, altura e comprimento da ráquis. Por outro lado, a luminosidade excessiva também pode bloquear a fotossíntese, através do processo de fotoinibição e inibir o crescimento.

A análise estatística dos resultados obtidos no presente estudo revelaram haver crescimento diferenciado em diâmetro do caule, aos 12 meses de idade, entre as mudas submetidas aos diferentes espectros de luz, com superioridade para LN com 30% de sombreamento sobre LN a 80% e todas as condições de LVE. A LN favoreceu o aumento do diâmetro de 0 a 50% e reduziu a 80% de sombreamento. Constatou-se que, na medida em que o diâmetro do caule aumentou, a área foliar e a matéria seca do sistema radicular também aumentaram (Tabela 2). Tais resultados corroboram o preconizado por KOZLOWSKI (1962) de que, o crescimento em diâmetro está mais diretamente relacionado com a fotossíntese líquida do que o crescimento em altura. Semelhante comportamento foi verificado por REIS et al. (1987) que ao testarem, em viveiro, diferentes intensidades de sombreamento para *Euterpe edulis*, constataram que as mudas mantidas em condições de menor sombreamento (20%) apresentaram, também, maior desenvolvimento em diâmetro, o mesmo não sendo detectado por TSUKAMOTO FILHO et al. (2001) que encontraram para a mesma espécie, maiores valores de diâmetro para os tratamentos mais sombreados.

Os maiores incrementos em diâmetro foram obtidos em LN com 0, 18 e 30% de sombreamento (0,36, 0,42 e 0,43mm, respectivamente) e os menores sob LVE, em todas as condições de sombreamento (0,23 a 0,28 mm). Considerando a premissa de que essa qualidade de luz corresponde à luz filtrada pelo dossel e que as condições testadas podem corresponder, na natureza, a diferentes gradientes de luz, desde o interior da floresta densa

até as proximidades da bordadura, é possível inferir que a espécie em questão, embora não apresente especificidade à luz para a germinação das sementes, prefere ambientes com maior luminosidade para o desenvolvimento das mudas. MORAES NETO (1998) verificou também que o gradiente entre pleno sol e 40% de luz é o ideal para a produção de mudas de *Peltophorum dubium* e *Lonchocarpus muehlbergianus*, espécies características dos estágios intermediários da sucessão secundária.

SOUZA et al. (2001) consideraram lento o crescimento das mudas de *Platymiscium trinitatis* em viveiro, com incremento médio mensal em diâmetro de 0,45 mm e de 2,49 cm em altura, apresentando em média, aos 126 dias de enviveiramento, 18,1 cm de comprimento de caule e 3,2 mm de diâmetro de colo. Esses resultados são muito semelhantes aos obtidos no presente estudo, com mudas de *P. floribundum* com um ano de idade.

Analisando-se o desempenho das mudas nos diferentes tratamentos (Figura 4), verifica-se que as dos tratamentos LN sob 18 e 30% de sombreamento apresentaram-se mais vistosas. Resultados semelhantes foram observados por SCALON et al. (2001) com mudas de *Eugenia uniflora*, com sete meses de idade, que cresceram melhor sob luz plena e apresentaram maior altura, diâmetro de caule e peso seco. Comparando-se o crescimento em altura dessa espécie (32,4 a 52,98 cm) com o obtido para *P. floribundum* no presente estudo, pode-se constatar que as maiores alturas de sacambú não atingem a menor altura apresentada pelas mudas de *E. uniflora*. Comportamento oposto foi observado por TONIN (2005) para *Ocotea porosa*, espécie de grupo ecológico mais avançado, cujas mudas, aos nove meses de idade, atingiram maior crescimento em altura (9,00 a 47,00cm) sob maior sombreamento artificial (65%), quando comparadas às que foram mantidas a pleno sol (2,25 a 36,4cm), amplitude esta decorrente dos diferentes sistemas de acondicionamento e conteúdo de água das sementes. Esses resultados mostram que espécies de mesmo gênero e grupo sucessional podem se comportar de modo diferenciado em relação à luz, corroborando o sugerido por PIÑA-RODRIGUES et al. (1996) acerca do comportamento peculiar das espécies, independentemente do grupo ecológico a que pertençam.



Figura 4 – Plantas de *Platymiscium floribundum* obtidas aos 12 meses de idade, sob luz natural e luz vermelho-extremo com diferentes intensidades de sombreamento. (A= 0%; B= 18%; C= 30%; D=50% e E= 80%).

Relacionando os valores de altura e de sobrevivência das plantas, observa-se que a condição que propiciou maior sobrevivência foi a que menos favoreceu o crescimento em altura. Por outro lado, a condição LVE com 80% de sombreamento também não favoreceu o desenvolvimento em altura nem em diâmetro (Tabela 2). Tais resultados mostram a sensibilidade da espécie aos extremos de luz, não tolerando tanto luz plena como sombreamento intenso.

REIS et al. (1987) constataram para *E. edulis*, que o sombreamento excessivo tende a retardar o desenvolvimento inicial das plantas, resultados esses corroborados por NAKAZONO et al. (2001) que, estudaram o desenvolvimento de mudas de *E. edulis* e constataram que a espécie apresentou maior crescimento com a irradiância até 20-30% da luz solar total, e melhor desenvolvimento no gradiente de 18 a 50% de sombreamento da luz solar direta com declínio em pleno sol e sombreamento intenso (80%). REIS et al. (1987) consideram que numa floresta menos adensada o crescimento inicial das plantas deve ser mais rápido e em floresta em clímax, a regeneração é retardada, de modo a manter seu equilíbrio.

As mudas mantidas sob LN e LVE com 50% de sombreamento apresentaram maior área foliar e valores significativamente superiores às condições de LB e LVE com 0 e 18% de sombreamento, porém, sem correspondência direta com o número de folhas, que não diferiu entre os tratamentos (Tabela 2). As plantas que cresceram sob sombreamento maior apresentaram maior área foliar, em contraposição ao resultado observado por MORAES NETO (1998) para espécies dos diversos grupos sucessionais, as quais apresentaram maior área foliar em condições de viveiro com 40% de luz branca. Os resultados obtidos para *P. floribundum* no presente estudo corroboraram a afirmação de GORDON (1969) de que, para compensar a deficiência de luz, a planta tende a aumentar sua área foliar, um mecanismo da planta para aumentar a eficiência da absorção da luz e realização da fotossíntese, de modo a não comprometer a produção de matéria seca.

SOUZA et al. (2001) observaram que mudas de *Platymiscium trinitatis* aos 126 dias de enviveiramento, com média de 18,1 cm de comprimento de caule e 3,2 mm de diâmetro de colo apresentaram entre 1,42 a 2,22 g de matéria seca total. Tais resultados são semelhantes aos obtidos no presente estudo, confirmando o ritmo lento de crescimento das espécies do gênero.

SCALON et al. (2001) também constataram que as mudas de *Eugenia uniflora* com sete meses de idade apresentaram maior área foliar a 50 e 70% de sombreamento. DAVIDSON et al. (2002), estudando o efeito de diferentes intensidades de luz no desenvolvimento de mudas de espécies tropicais nativas do Equador, verificou que *Platymiscium pinnatum* apresentou bom desenvolvimento das mudas, tanto a 15% quanto a 2,5% de sombreamento, com diminuição da taxa fotossintética sob luz plena, conferindo-lhe comportamento típico de espécie tolerante à sombra.

O acúmulo de matéria seca aérea foi maior nas plantas submetidas a LN com 50% de sombreamento, que foi significativamente superior a LN com 0 e 80% e a todas as condições de sombreamento em LVE, estando coerente com a afirmação de GORDON (1969) que relacionou a dependência da produção de matéria seca com a área foliar, em função da intensidade de sombreamento.

Para o sistema radicular, maior acúmulo de matéria seca foi observado para as plantas sob LN com 30% de sombreamento, que foi significativamente superior às condições de LN com 50 e 80% e a todas as intensidades de sombreamento sob LVE (Tabela 2).

A LN propiciou maior desenvolvimento real das mudas de *P. floribundum* em termos de matéria seca total; maior acúmulo foi obtido a 50%, seguido de 30, 18 e 0% de sombreamento; a LVE em todas as intensidades não favoreceu o desenvolvimento das mudas (Figura 5). Os resultados obtidos não condizem com o citado por FELFILI et al. (1999) de que espécies tolerantes ao sombreamento atingem máximo acúmulo de matéria seca em condições de pleno sol.

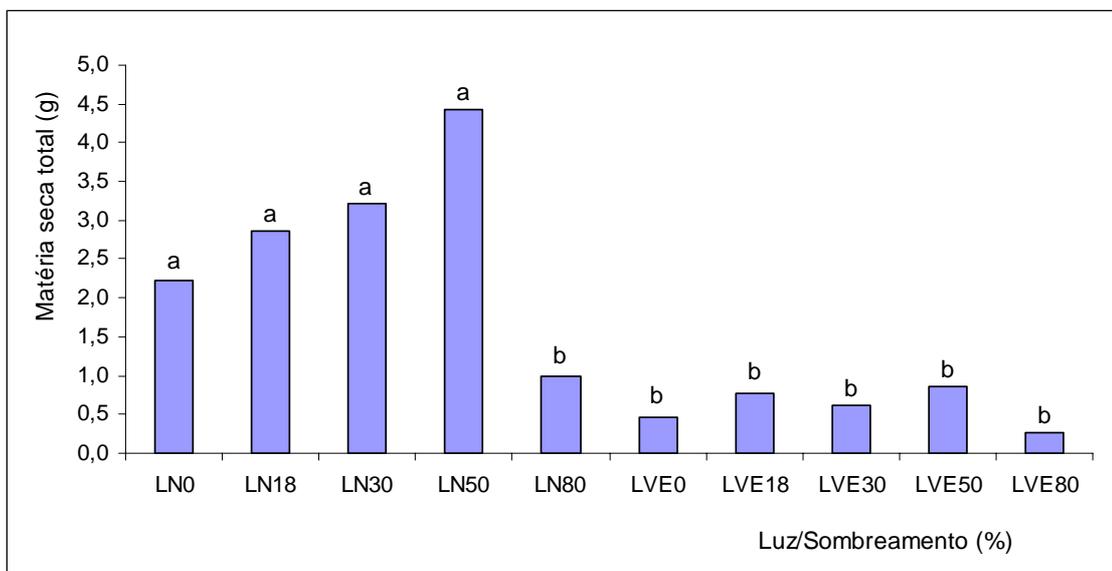


Figura 5 – Peso de matéria seca total, expresso em gramas (g), de mudas de *Platymiscium floribundum* obtido nas diferentes intensidades de sombreamento e espectro de luz, em condições de viveiro, aos 12 meses de idade. (LN= Luz natural; LVE= Luz Vermelho-extremo; Em cada coluna, letras minúsculas (a,b) comparam médias de tratamento ($p < 0,05$); CV (%) = 49,89; F = 24,23** (significância - $p < 0,01$)).

A relação entre as matérias secas radicular e aérea para as plantas de *P. floribundum* mantidas sob LN com 0 e 30% de sombreamento foi significativamente superior a LN com 50% e a todas as condições de LVE; assim como em LN com 0, 18 e 80% de sombreamento, as plantas apresentaram maior acúmulo de matéria seca no sistema radicular que nas estruturas aéreas. O oposto foi observado para as plantas que cresceram sob vermelho-extremo, em todas as intensidades de sombreamento, que tiveram maior desenvolvimento da parte aérea em relação ao sistema radicular, fato esse que pode comprometer o desenvolvimento inicial e dificultar o estabelecimento da muda no campo (Figura 6). Maiores valores da proporção raiz e parte aérea, a pleno sol, também foram verificados por MORAES NETO (1998), tanto para espécies pioneiras como não pioneiras.

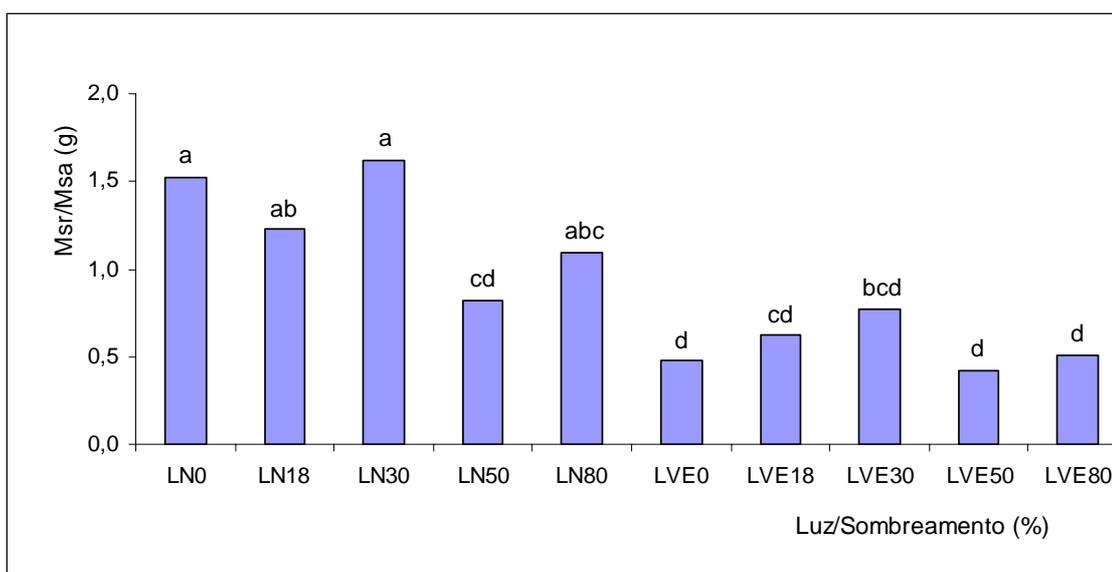


Figura 6 – Relação de peso de matéria seca radicular (MsR) por matéria seca aérea (Mas), expressa em grama (g), de mudas de *Platymiscium floribundum* obtida nas diferentes intensidades de sombreamento e espectro de luz, em condições de viveiro, aos 12 meses de idade. (LN= Luz natural; LVE= Luz Vermelho-extremo; Letras minúsculas (a,b,c,d) comparam médias de tratamento ($p < 0,05$); CV (%) = 47,22; F = 13,67** (significância - $p < 0,01$)).

Resposta adversa a essa foi observada por SCALON et al. (2003) que, ao estudarem as intensidades de sombreamento de 0, 30 e 50% na germinação e no desenvolvimento de mudas de *Bombacopsis glabra* por quatro meses, verificaram que o acúmulo de matéria seca da parte aérea foi inversamente proporcional à intensidade de sombreamento, maior conteúdo em pleno sol e menor conteúdo a 50% de sombreamento, corroborando o preconizado por FELFILI et al. (1999).

No entanto, o acúmulo de matéria seca aérea por unidade de área foliar das mudas de *P. floribundum*, observado no presente estudo, foi significativamente superior na luz natural a 0 e 18% de sombreamento, não diferindo de LN a 30 e 50% de sombreamento, mas superior às demais; os menores valores foram observados sob sombreamento intenso (80%), tanto em luz natural quanto em luz vermelho-extremo, confirmando a ocorrência de estiolamento e acúmulo de água nas mudas, quando em sombreamento

acentuado (Figura 7). Esses contrastes entre as espécies comprovam a grande diversidade de respostas à luminosidade, mesmo em se tratando de espécies de grupos sucessionais semelhantes, o que revela que há mais pontos críticos e obscuros interagindo nas diversas fases do ciclo de vida da planta em diferentes espécies e que ainda necessitam de estudos.

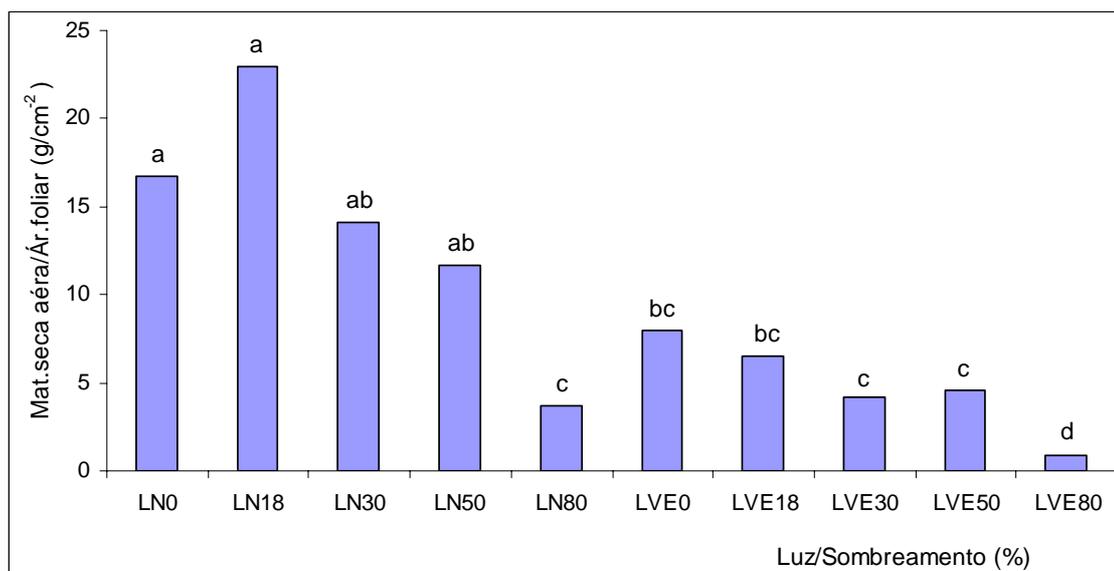


Figura 7 – Relação de peso de matéria seca aérea por unidade de área foliar, expressa em grama por centímetro² (g. cm⁻²), de mudas de *Platymiscium floribundum* obtido nas diferentes intensidades de sombreamento e espectro de luz, em condições de viveiro, aos 12 meses de idade. (LN= Luz natural; LVE= Luz Vermelho-extremo); Em cada coluna, letras minúsculas (a,b,c,d) comparam médias de tratamento ($p < 0,05$); CV (%) = 29,80; F = 21,85** (significância - $p < 0,01$).

A análise de Pearson demonstrou haver maior correlação entre as variáveis nos tratamentos com luz natural em relação aos com luz vermelho-extremo. Analisando-se os valores de correlação obtidos para cada intensidade de sombreamento, verifica-se que não houve um padrão homogêneo para os diferentes tratamentos (Tabelas 4 a 8) indicando que a espécie apresenta alocações de recursos diferenciadas para as variáveis de acordo com o ambiente em que se encontra. Sob LN com 0% de sombreamento, houve correlação significativa da altura da parte aérea e

diâmetro do caule com as variáveis matéria seca aérea e área foliar e desta com matéria seca aérea e radicular. É importante considerar que em 0, 18 e 30% de sombreamento, o diâmetro se correlacionou positiva e significativamente com matéria seca aérea e radicular, o que implica que, na medida em que as plantas se desenvolveram em diâmetro, foram alocados recursos, resultando em acúmulo de matéria seca, tanto para as estruturas do caule e folhas quanto para o sistema radicular. Essas intensidades de sombreamento foram as que propiciaram maior correlação entre as variáveis. A 80% de sombreamento tanto em LN como na LVE, houve maior investimento no sistema radicular, o qual se relacionou significativamente com Msa, área foliar, número de folhas e relação Msr/Msa (Tabela 6)

Considerando as demais condições de luminosidade, observa-se que sob LVE, a variável diâmetro não apresentou correlação com as demais variáveis, exceto para a matéria fresca aérea, a 0% de sombreamento, indicando que não houve relação direta do crescimento da planta em diâmetro com as demais variáveis; a 18% MSA se correlacionou significativamente com MSR, implicando em desenvolvimento simultâneo entre os sistemas aéreo e radicular (Tabelas 4 e 5). Da mesma forma, a altura se correlacionou com Msa e área foliar, refletindo desenvolvimento proporcional do sistema aéreo; a 30%, altura com Msa e a 30, 50 e 80% área foliar com número de folhas.

Observa-se, pelas análises de correlação que, em condições de LN, a correlação da variável altura com Msa e Msr independe da intensidade de luz, enquanto que a correlação de diâmetro com as demais variáveis diminui à medida que se restringe a oferta de luz. Por outro lado, em condições que simulem o gradiente de luz sob o dossel da floresta, a dependência entre as variáveis é fraca, ocorrendo apenas dependência da altura com Msa em condições de maior oferta de luz (18 e 30% de sombra) e com AF (18% de sombra).

Tabela 4 - Valores de coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis altura (H), Diâmetro (D); Peso de matéria fresca aérea (Mfa); Peso de matéria fresca radicular (Mfr); Peso de matéria seca aérea (Mas); Peso de matéria seca radicular (Msr); Relação peso de matéria seca aérea e peso de matéria seca radicular (Msa/Msr); Área foliar (AFol); número de (N^o) de folhas e relação de peso de matéria seca aérea e área foliar (Msa/AFol) para o tratamento luz natural com 0% (acima) e 18% (abaixo do traço) de sombreamento.

	H	Diam	Mfa	Mfr	Msa	Msr	A Foliar	Folhas	Msa/Mfa	Msr/Mfr	Msr/Msa	Msa/Afol
H	-	0,42ns	0,78**	0,45ns	0,81**	0,42ns	0,80**	0,56ns	-0,27ns	-0,26ns	-0,50ns	-0,24ns
Diam	0,56ns	-	0,79**	0,70**	0,76**	0,70**	0,71**	0,34ns	-0,41ns	0,02ns	-0,19ns	-0,34ns
Mfa	0,88**	0,68ns	-	0,72**	0,97**	0,68*	0,96**	0,58ns	-0,50ns	-0,24ns	-0,38ns	-0,51ns
Mfr	0,81**	0,70ns	0,82**	-	0,72**	0,98**	0,70*	0,15ns	-0,33ns	-0,20ns	0,20ns	-0,49ns
Mas	0,87**	0,62ns	0,99**	0,77*	-	0,69*	0,93**	0,52ns	-0,34ns	-0,16ns	-0,40ns	-0,46ns
Msr	0,79**	0,74*	0,83**	0,97**	0,80**	-	0,68*	0,17ns	-0,28ns	-0,03ns	0,24ns	-0,52ns
Area Foliar	0,82**	0,67ns	0,98**	0,70ns	0,96**	0,72ns	-	0,62ns	-0,46ns	-0,12ns	-0,31ns	-0,62ns
Folhas num.	0,62ns	0,43ns	0,66ns	0,47ns	0,64ns	0,41ns	0,74ns	-	-0,49ns	0,03ns	-0,39ns	-0,53ns
Msa/Mfa	-0,42ns	-0,71ns	-0,53ns	-0,57ns	-0,46ns	-0,55ns	-0,42ns	-0,33ns	-	0,38ns	0,10ns	0,48ns
Msr/Mfr	0,02ns	0,20ns	0,07ns	-0,15ns	0,14ns	0,06ns	0,06ns	-0,14ns	0,19ns	-	0,11ns	-0,17ns
Msr/Msa	0,06ns	0,32ns	0,02ns	0,45ns	-0,06ns	0,48ns	-0,30ns	-0,22ns	0,47ns	0,15ns	-	-0,08ns
Msa/Afol	-0,17ns	-0,31ns	-0,45ns	-0,22ns	-0,42ns	-0,18ns	-0,55ns	-0,43ns	0,42ns	0,17ns	0,44ns	-

Tabela 5 - Valores de coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis altura (H), Diâmetro (D); Peso de matéria fresca aérea (Mfa); Peso de matéria fresca radicular (Mfr); Peso de matéria seca aérea (Mas); Peso de matéria seca radicular (Msr); Relação peso de matéria seca aérea e peso de matéria seca radicular (Msa/Msr); Área foliar (AFol); número de (N^o) de folhas e relação de peso de matéria seca aérea e área foliar (Msa/AFol) para o tratamento luz natural com 30% (acima) e 50% (abaixo do traço) de sombreamento.

	H	Diam	Mfa	Mfr	Msa	Msr	A Foliar	Folhas	Msa/Mfa	Msr/Mfr	Msr/Msa	Msa/Afol
H	-	0,70**	0,62*	0,69**	0,73**	0,76**	0,44ns	0,58ns	-0,22ns	0,17ns	0,001ns	-0,23ns
Diam	0,79**	-	0,72**	0,73**	0,71**	0,70**	0,30ns	0,36ns	-0,29ns	0,24ns	-0,08ns	-0,05ns
Mfa	0,75*	0,78**	-	0,51ns	0,88**	0,60*	0,19ns	0,66ns	-0,45ns	0,40ns	-0,36ns	-0,07ns
Mfr	0,79**	0,73ns	0,70ns	-	0,72**	0,77**	0,54ns	0,59ns	-0,05ns	-0,17ns	-0,07ns	-0,24ns
Mas	0,75*	0,79**	0,99**	0,64ns	-	0,75**	0,39ns	0,48ns	-0,17ns	0,23ns	-0,46ns	-0,07ns
Msr	0,75*	0,68ns	0,66ns	0,99**	0,59ns	-	0,44ns	0,45ns	-0,14ns	0,44ns	0,04ns	-0,14ns
Area Foliar	0,56ns	0,48ns	0,80*	0,58ns	0,74ns	0,60ns	-	0,52ns	0,01ns	-0,06ns	-0,10ns	-0,60ns
Folhas num.	0,57ns	0,46ns	0,75ns	0,52ns	0,71ns	0,51ns	0,93**	-	-0,36ns	0,03ns	0,001ns	-0,48ns
Msa/Mfa	0,11ns	0,13ns	0,15ns	-0,26ns	0,25ns	-0,32ns	0,01ns	0,03ns	-	-0,26ns	-0,17ns	0,46ns
Msr/Mfr	-0,38ns	-0,48ns	-0,29ns	-0,50ns	-0,28ns	-0,44ns	-0,09ns	-0,15ns	0,08ns	-	-0,001ns	0,12ns
Msr/Mas	-0,05ns	-0,09ns	-0,23ns	0,30ns	-0,32ns	0,35ns	-0,22ns	-0,22ns	-0,92**	-0,12ns	-	-0,19ns
Msa/Afol	0,61ns	-0,62ns	-0,52ns	0,20ns	0,59ns	0,10ns	0,10ns	0,12ns	0,56ns	--0,32ns	-0,48ns	-

Tabela 6 - Valores de coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis altura (H), Diâmetro (D); Peso de matéria fresca aérea (Mfa); Peso de matéria fresca radicular (Mfr); Peso de matéria seca aérea (Mas); Peso de matéria seca radicular (Msr); Relação peso de matéria seca aérea e peso de matéria seca radicular (Msa/Msr); Área foliar (AFol); número de (N^o) de folhas e relação de peso de matéria seca aérea e área foliar (Msa/AFol) para os tratamentos luz natural (acima) e luz vermelho-extremo (abaixo do traço) com 80% de sombreamento.

	H	Diam	Mfa	Mfr	MSA	Msr	A Foliar	Folhas	Msa/Mfa	Msr/Mfr	Msr/Msa	Msa/Afol
H	-	0,28ns	0,61**	0,59*	0,66**	0,59*	0,41ns	0,38ns	-0,24ns	-0,17ns	0,15ns	0,28ns
Diam	0,53ns	-	0,23ns	0,24ns	0,25ns	0,25ns	-0,005ns	0,11ns	-0,10ns	-0,11ns	0,18ns	0,07ns
Mfa	0,60ns	0,51ns	-	0,89**	0,91**	0,90**	0,75*	0,41ns	-0,55ns	-0,09ns	0,40ns	0,008ns
Mfr	0,61ns	0,55ns	0,82ns	-	0,85*	0,98**	0,54ns	0,21ns	-0,41ns	-0,11ns	0,52ns	0,13ns
Mas	0,08ns	-0,27ns	0,52ns	0,41ns	-	0,87**	0,55ns	0,26ns	-0,21ns	-0,09ns	0,21ns	0,36ns
Msr	0,43ns	0,40ns	0,69ns	0,78ns	0,20ns	-	0,47ns	0,18ns	-0,42ns	-0,03ns	0,56ns	0,24ns
Area Foliar	0,44ns	0,52ns	0,83ns	0,96**	0,46ns	0,94**	-	0,83**	-0,20ns	-0,45ns	-0,06ns	-0,51ns
Folhas num.	0,36ns	0,56ns	0,77ns	0,91*	0,33ns	0,94**	0,98**	-	-0,11ns	-0,25ns	-0,14ns	-0,52ns
Msa/Mfa	-0,32ns	-0,69ns	-0,17ns	-0,05ns	-0,05ns	0,73ns	0,08ns	-0,02ns	-	0,06ns	-0,66**	0,58ns
Msr/Mfr	0,28ns	0,22ns	0,59ns	0,69ns	0,23ns	0,97**	0,92ns	-0,92*	-0,02ns	-	0,19ns	0,42ns
Msr/Msa	0,43ns	0,56ns	0,50ns	0,63ns	-0,22ns	0,90**	0,77ns	0,82ns	-0,48ns	0,86*	-	0,01ns
Msa/Afol	0,08ns	-0,59ns	-0,23ns	-0,40ns	0,42ns	-0,68ns	-0,54ns	-0,66ns	0,51ns	-0,69ns	-0,84ns	-

Tabela 7 - Valores de coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis altura (H), Diâmetro (D); Peso de matéria fresca aérea (Mfa); Peso de matéria fresca radicular (Mfr); Peso de matéria seca aérea (Mas); Peso de matéria seca radicular (Msr); Relação peso de matéria seca aérea e peso de matéria seca radicular (Msa/Msr); Área foliar (AFol); número de (Nº) de folhas e relação de peso de matéria seca aérea e área foliar (Msa/AFol) para o tratamento luz vermelho-extremo com 0% (acima) e 18% (abaixo do traço) de sombreamento.

	H	Diam	Mfa	Mfr	MSA	Msr	A Foliar	Folhas	Msa/Mfa	Msr/Mfr	Msr/Msa	Msa/Afol
H	-	0,51ns	0,54ns	0,50ns	0,44ns	0,54ns	0,09ns	0,23ns	0,20ns	0,47ns	0,09ns	0,25ns
Diam	0,05ns	-	0,77*	0,69ns	0,67ns	0,70ns	0,28ns	0,19ns	0,26ns	0,32ns	-0,14ns	0,31ns
Mfa	0,87**	0,25ns	-	0,95**	0,90**	0,92**	0,60ns	0,55ns	0,40ns	0,15ns	-0,02ns	0,34ns
Mfr	0,38ns	0,06ns	0,57ns	-	0,83**	0,98**	0,66ns	0,48ns	0,35ns	0,11ns	0,21ns	0,26ns
Mas	0,87**	0,24ns	0,99**	0,62ns	-	0,72ns	0,38ns	0,42ns	0,75ns	-0,08ns	-0,16ns	0,70ns
Msr	0,51ns	0,11ns	0,71**	0,97**	0,75**	-	0,70ns	0,45ns	0,19ns	0,28ns	0,28ns	0,09ns
Area Foliar	0,73**	0,20ns	0,78**	0,47ns	0,80**	0,60ns	-	0,73ns	-0,11ns	0,13ns	0,49ns	-0,28ns
Folhas num.	0,41ns	0,08ns	0,47ns	0,39ns	0,46ns	0,44ns	0,56ns	-	-0,03ns	-0,08ns	0,07ns	-0,08ns
Msa/Mfa	-0,33ns	-0,06ns	-0,32ns	0,04ns	-0,24ns	0,01ns	0,04ns	-0,16ns	-	-0,24ns	-0,22ns	0,95**
Msr/Mfr	0,54ns	0,25ns	0,61*	0,04ns	0,59ns	0,25ns	0,53ns	0,24ns	-0,17ns	-	0,21ns	-0,30ns
Msr/Msa	-0,27ns	-0,05ns	-0,09ns	0,56ns	-0,02ns	0,50ns	0,21ns	0,23ns	0,76**	-0,19ns	-	-0,37ns
Msa/Afol	0,14ns	0,04ns	0,19ns	0,03ns	0,14ns	0,05ns	-0,36ns	-0,06ns	-0,31ns	0,21ns	-0,09ns	-

Tabela 8 - Valores de coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis altura (H), Diâmetro (D); Peso de matéria fresca aérea (Mfa); Peso de matéria fresca radicular (Mfr); Peso de matéria seca aérea (Mas); Peso de matéria seca radicular (Msr); Relação peso de matéria seca aérea e peso de matéria seca radicular (Msa/Msr); Área foliar (AFol); número de (N^o) de folhas e relação de peso de matéria seca aérea e área foliar (Msa/AFol) para o tratamento luz vermelho-extremo com 30% (acima) e 50% (abaixo do traço) de sombreamento.

	H	Diam	Mfa	Mfr	MSA	Msr	A Foliar	Folhas	Msa/Mfa	Msr/Mfr	Msr/Msa	Msa/Afol
H	-	0,19ns	0,09ns	0,37ns	0,76**	0,11ns	0,49ns	0,57ns	0,02ns	-0,13ns	-0,26ns	-0,04ns
Diam	0,28ns	-	0,11ns	0,03ns	0,25ns	-0,04ns	-0,12ns	0,13ns	-0,22ns	-0,04ns	-0,16ns	0,38ns
Mfa	0,52ns	0,46ns	-	0,12ns	-0,01ns	0,11ns	0,36ns	0,61ns	-0,44ns	0,06ns	0,01ns	0,24ns
Mfr	0,02ns	-0,16ns	0,08ns	-	0,37ns	0,76**	0,25ns	0,14ns	0,29ns	-0,03ns	0,56ns	0,01ns
Mas	0,45ns	0,58ns	0,93**	0,11ns	-	-0,02ns	0,40ns	0,64ns	-0,05ns	-0,29ns	-0,42ns	0,20ns
Msr	0,55ns	0,49ns	0,49ns	0,22ns	0,50ns	-	0,11ns	-0,01ns	0,39ns	0,58ns	0,87**	-0,08ns
Area Foliar	0,11ns	0,28ns	0,55ns	0,59ns	0,57ns	0,10ns	-	0,73**	0,29ns	-0,15ns	-0,16ns	0,73**
Folhas num.	-0,09ns	0,14ns	0,11ns	0,71ns	0,24ns	0,04ns	0,85**	-	0,24ns	-0,09ns	-0,33ns	-0,32ns
Msa/Mfa	0,29ns	0,45ns	0,53ns	0,17ns	0,78**	0,31ns	0,34ns	0,34ns	-	0,30ns	0,38ns	-0,04ns
Msr/Mfr	0,23ns	0,13ns	0,07ns	-0,70ns	0,01ns	0,32ns	-0,50ns	-0,69ns	-0,17ns	-	0,56ns	0,03ns
Msr/MSA	-0,11ns	-0,18ns	-0,47ns	-0,11ns	-0,58ns	0,17ns	-0,38ns	-0,38ns	-0,71ns	0,35ns	-	-0,07ns
Msa/Afol	0,06ns	0,03ns	0,14ns	-0,15ns	0,25ns	0,03ns	-0,37ns	-0,43ns	-0,39ns	0,16ns	-0,27ns	-

Os resultados obtidos mostram lento crescimento em viveiro, atingindo aos 12 meses de idade, altura entre 13,80 a 19,50cm, independente da qualidade de luz, e diâmetro de 2,8 a 3,4mm sob luz vermelho extremo, e de 4,2 a 5,2mm sob luz natural, o que revela ser uma espécie com grande plasticidade, podendo ocorrer tanto no interior de florestas densas como em áreas abertas, não corroborando a afirmação de LORENZI (1992).

O padrão comportamental apresentado por *P. floribundum* está em conformidade com COSTA (2004) acerca da complexidade apresentada pelas espécies nos diferentes ambientes, sendo necessário maior conhecimento sobre sua história de vida, de modo a possibilitar melhor entendimento sobre as estratégias de alocação de recursos e especificidades para o crescimento das espécies tropicais florestais.

Considerando-se como melhor expressão de desenvolvimento as variáveis sistema radicular e diâmetro do caule, conferindo maior potencial de estabelecimento da planta no campo, pode-se concluir que a produção de mudas de *Platymiscium floribundum* deve ser conduzida sob luz natural com gradiente de 18 a 50% de sombreamento. Dessa forma, é possível inferir que a espécie apresenta características adaptativas de se regenerar em pequenas e médias clareiras e menor capacidade competitiva para colonizar grandes clareiras e dossel fechado.

De acordo com os critérios de classificação em grupos ecológicos apresentados por BUDOWSKI (1965), VÁZQUEZ-YANES & SMITH (1982) e VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA (1985) pode-se inferir que a espécie apresenta características e comportamento típico de espécies secundárias iniciais do processo de sucessão.

4-CONCLUSÕES

- a) As sementes de *Platymiscium floribundum* apresentaram alta emergência em todas as condições estudadas, mostrando serem indiferentes à qualidade e intensidade de luz.
- b) A condição ideal para a produção de mudas de *P. floribundum* é luz natural com gradiente de 18 a 50% de sombreamento;
- c) A altura se correlaciona com massa seca aérea independentemente da intensidade de luz;
- d) A correlação de diâmetro com as demais variáveis diminui à medida que se restringe a oferta de luz
- e) A espécie apresentou desenvolvimento muito lento em todas as intensidades e espectros de luz estudados, conferindo-lhe comportamento típico de espécie não pioneira dentro dos grupos funcionais nos processos de sucessão secundária.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ-BUYLLA, E.R.; MARTINEZ-RAMOS, M. Demography and allometry of *Cecropia obtusifolia*, a neotropical pioneer tree – na avaluation of the climax-pioneer paradigm for tropical forests. **Journal of Ecology**, New York, v.80, p.275-290, 1992.

ANGELY, J. **Flora Analítica e Fitogeográfica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Edições Phytton. 1970.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/CLAV, 365p., 1992)

BRYANT, J.A. **Fisiologia da semente**. São Paulo: EDUSP. 1989. 86p, v.31.

BUDOWSKI, G. Distribution on tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. **Turrialba**, Costa Rica, v.5, n.1, p.40-42, 1965.

CASAL, J.J.; SÁNCHEZ, R.A. Phytochromes and seed germination. **Seed Science Research**, Wallingford, v.8, p.317-329, 1998.

CASAL, J.J.; SÁNCHEZ, R.A.; BOTTO, J.F. Modes of action of phytochromes. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.49, p.127-138, 1998.

COSTA, F.C. Variações nas relações alométricas em espécies lenhosas tropicais. Monografia desenvolvida na disciplina NT238 – Ecologia de Populações de Plantas do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, IB, UNICAMP. 2004. Disponível em: <<http://www.ib.unicamp.br/profs/fsantos/nt238/2004/Monografias/Monografia-Rafael.pdf>>, Acesso em: 15 set. 2005.

DAVIDSON, R.; MAUFFETTE, Y.; GAGNON, D. Light requirements of seedlings: A method for selecting tropical trees for plantation forestry. **Basic and Applied Ecology**, United Kingdon, v.3, n.3, p.209-220, 2002.

DURIGAN, G.; SIQUEIRA, M.F. de; FRANCO, G.A.D.C.; CONTIERI, W.A. A flora arbustiva-arbórea do médio Paranapanema: base para a restauração dos ecossistemas naturais. In: VILAS BOAS, O.; DURIGAN, G. (Org.). Pesquisas em **Conservação e Recuperação ambiental no oeste paulista**: resultados da cooperação Brasil/Japão/Instituto Florestal. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. p.199-239.

FELFILI, J.M. et al. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v.22, n.2, p.13-17, 1999.

GALEJO, E.B. et al. Crescimento de plantas jovens de *Maclura tinctoria* e *Hymenaea courbaril* em diferentes condições de sombreamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE FISILOGIA, 8., 2002, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: 2001. CD-ROM.

GORDON, J.C. Effect of shade on photosynthesis and dry weight distribution in yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britton) seedlings. **Ecology**, New York, v.50, n.5, p.924-926, 1969.

GRIME, J.P. Shade tolerance in flowering plants. **Nature**, London: MacMillan Journalsn. 5006, v.208, p.161-163, 1965.

GRIME, J.P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. **The American Naturalist**, Chicago, v.982, n.3, p.1169-1194, 1977.

INOUE, M.T.; CARLOS, V.R.; KUNYOSHI, Y. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais, 1984. 260p.

INSTITUTO FLORESTAL. Disponível em: <http://www.iflorestsp.br/>>. Acesso em:16 jun. 2005.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F. **Plant Systematics**: A Phylogenetic Approach. Sunderland: Sinauer Associates, 1999. 464p.

KENDRICK, R.E.; FRANKLAND, B. **Fitocromo e crescimento vegetal**. São Paulo: EPU, 1981. (Temas de biologia, v. 25).

KOZLOWSKI, T.T. **Tree growth**. New York: The Ronald Press Company, 1962, p.149-170.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da OEA, 1983. 174p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. p.134.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J.P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989. p.418. (Publicação IPT, n. 1791).

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. New York: Pergamon Press, 1989. 270p.

MOHR, H. **Lectures on photomorfogenesis**. Berlim: Springer-Verlog. 1972.

MORAES NETO, S.P. **Produção de mudas florestais de algumas espécies que ocorrem na Mata Atlântica sob diferentes níveis de luminosidade e substratos de cultivo**. 1998. 137f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Área de Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP-FCAV/UNESP, 1994. p.49-85.

NAKAZONO, E.M.; COSTA, M.C.; FUTATSUGI, K.; PAULILO, M.T.S. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.173-179, 2001.

PÁSZTOR, Y.P.C. Métodos usados na colheita de sementes. **Silvicultura São Paulo**, São Paulo, v.1, n.2, p.305-323, 1963.

PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; REIS, L.L.; EULER, A.M.C. Padrões ecofisiológicos de germinação de sementes de espécies secundárias arbóreas. In: CONGRESSO SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 11., 1996, São Carlos, **Anais...** São Carlos: UFSCar, 1996. p.70.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Ministério da Agricultura-AGIPLAN, 1985. 289p.

REIS, M.S.; NODARI, R.O.; GUERRA, M.P.; REIS, A. Desenvolvimento do palmito: I. Caracterização até os 18 meses sob diferentes níveis de sombreamento. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM PALMITO, 1., 1987, Curitiba, **Anais...** Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1987. p.141-148.

SANTOS, F.A.M. Growth and leaf demography of two *Cecropia* species. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 133-141, 2000.

SAS Institute Inc. SAS on Line Doc., 2001. Disponível em: <<http://smoo.ciagri.usp.br/sasdoc/sasdoc/sashtml/onldoc.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2005.

SCALON, S.P.Q.; ALVARENGA, A.A. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de pau-pereira (*Platycyamus regnelli* Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.17, n.3, p.265-270, 1993.

SCALON, S.P.Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M.R.; VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de Pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira Fruticultura**, Cruz das Almas, v.23, n.3, p.652-655, 2001.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; RIGONI, M.R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.6, p.753-758, 2003.

SILVA, M. C. C. **Fenologia, maturação fisiológica e aspectos da germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* Vog. no Parque Estadual Alberto Löfgren, Instituto Florestal, São Paulo – SP.** 2005. 126f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

SOUZA, L.A.G.; SILVA, M.F.; DANTAS, A.R. Germinação de sementes e inoculação de mudas de macacauba (*Platymiscium trinitatis* Benth., Leguminosae, Papilionoideae), com rizóbios em latossolo amarelo. **Acta Amazônica**, Manaus, v.31, n.4, p. 547-556, 2001.

SPOSITO, T.C.; SANTOS, F.A.M. Scaling of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. **American Journal of Botany**, Austin, v.88, n.5, p.939-949, 2001.

STEEL, R.G.; TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1980, 632p.

STERCK, F.J.; BONGERS, F. Ontogenetic changes in size, allometry and mechanical design of tropical rain forest trees. **American Journal of Botany**, Austin, v.85, n.2, p.266-272, 1998.

TAKAKI, M. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v.13, n.1, p.103-107, 2001.

TAKAKI, M.; FREITAS, N.P. de; FIGUEIRA, J.A. A importância da padronização dos experimentos da influência da luz na germinação de sementes de espécies florestais. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n.3, p.333, 2003.

TINOCO, C.; VÁZQUEZ-YANES, C. A. Diferencias en poblaciones de *Piper hispidus* bajo condiciones de luz contrastante en una selva alta perenifolia. In: GOMEZ-POMPA, A.; DEL AMO, S.R. (ed.) **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Vera Cruz**. México. Alhambra Mexicana, 1985. p.267-281. T.2.

TONIN, G.A. **Efeito da época de coleta, condições de armazenamento, substratos e sombreamento na emergência de plântulas e produção de mudas de *Ocotea porosa* (Ness et Martius ex. Nees) (Lauraceae) e de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae)**. 2005. 172f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

TSUKAMOTO FILHO, A.A.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; MORAIS, A.R. Aspectos fisiológicos e silviculturais do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) plantado em diferentes tipos de consórcios no município de Lavras, Minas Gerais. **CERNE**, Lavras, v.7, n.1., p.41-53, 2001.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Posibles efectos del microclima de los claros de la selva sobre la germinación de tres especies de árboles pioneros: *Cecropia obtusifolia*, *Heliocarpus donnel-smithii* y *Piper auritum*. In: GÓMEZ-POMPA, A.; DEL AMO, R.S. (Ed.). **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, Mexico**. México: Alhambra Mexicana, INIRB, 1985. p. 241-254.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Ecological significance of light controlled seed germination in two contrasting tropical habitats. **Oecologia**, v.83, p.171-175, 1990.

VÁZQUEZ-YANES, C.; SMITH, H. Phytochrome control of seed germination in two tropical rain forest pioneer trees: *Cecropia obtusifolia* and *Piper auritum* and its ecological significance. **New Phytol.**, Cambridge, v.92, p.477-485, 1982.

VILAS BOAS, O.; MAX, J.C.M.; NAKATA, H. Crescimento e sobrevivência das mudas de essências nativas produzidas em diferentes recipientes. In:

VILAS BOAS, O.; DURIGAN, G. (Org.). **Pesquisas em Conservação e Recuperação ambiental no oeste paulista:** resultados da cooperação Brasil/Japão/Instituto Florestal. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. p.199-239.

Apêndice 1 – Valores extremos mensais de temperaturas máxima e mínima (°C) no período de outubro de 2002 a outubro de 2003 obtidos no interior das unidades experimentais e no Viveiro Florestal da Capital. Parque Estadual Alberto Löfgren (Lat.: 23° 45' S. Long.: 46° 36' W. Alt.: 775 m Fonte: Estação Meteorológica do Instituto Florestal, São Paulo, SP.

Luz / Intensidade (%)		0		18		30		50		80												
Qualidade		Verm	Bran																			
Data	max	min																				
Out. 02	33,5	16,5																				
Nov. 02	33,1	14,8																				
Dez. 02	29,9	9,0																				
Jan. 03	28,4	5,2	42,5	17,5	43,5	17,0	39,5	16,0	41,0	16,5	38,0	17,0	41,0	16,5	37,0	16,5	39,5	17,0	37,5	17,0	40,0	17,0
Fev. 03	27,4	8,4	45,0	19,0	48,0	20,0	42,5	17,0	45,0	17,5	39,5	16,5	42,0	18,0	38,0	17,0	39,5	18,0	36,0	17,5	39,0	19,0
Mar. 03	28,1	6,8	44,0	17,0	46,0	17,0	42,0	16,0	44,0	16,0	39,5	16,0	40,0	17,0	37,0	17,0	39,5	17,0	35,0	17,0	39,0	16,0
Abr. 03	30,4	3,3	34,0	16,5	42,0	10,5	37,0	15,5	41,5	9,5	36,5	16,0	40,0	10,0	34,0	15,5	36,5	9,5	36,0	16,0	40,0	10,5
Mai. 03	33,4	9,1	28,0	10,0	36,0	6,5	35,0	7,0	37,6	8,0	36,0	7,5	33,5	7,0	33,5	7,5	34,0	7,0	35,0	7,5	36,5	7,0
Jun. 03	32,6	8,0	42,0	10,0	44,0	9,5	39,0	9,5	40,5	8,5	36,0	9,0	39,0	8,0	34,5	9,5	36,5	9,0	33,5	10,0	35,5	9,5
Jul. 03	23,0	10,7	42,5	7,5	43,0	6,8	40,0	4,0	41,5	3,8	37,5	4,2	39,0	4,0	35,8	5,0	36,5	4,8	35,0	5,5	37,0	6,0
Ago. 03	21,8	10,2	38,0	7,0	48,0	2,5	35,6	3,2	39,0	3,2	34,8	3,2	36,5	3,0	33,5	3,5	35,5	4,0	32,2	4,2	34,0	5,0
Set. 03	23,8	13,1	42,0	8,0	45,0	6,5	37,5	6,0	40,0	5,5	37,0	6,5	38,0	5,8	36,5	7,0	37,5	6,0	34,0	7,0	36,0	5,5
Out. 03	25,7	14,9	40,0	10,0	41,0	7,5	39,0	8,5	40,5	8,0	38,5	7,5	40,0	7,0	37,0	7,0	39,0	6,5	35,5	7,0	38,5	7,0

CAPÍTULO 3

DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE *Platymiscium floribundum* Vog. (SACAMBU) – FABACEAE SOB O DOSEL DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA.

RESUMO – O presente estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de plantas de *Platymiscium floribundum* sob duas irradiâncias naturais sob o dossel de floresta ombrófila densa. As plantas foram formadas no viveiro e transferidas para o campo, com altura média de 20-25cm. O estudo foi conduzido em locais com duas intensidades de sombreamento, um a 820m de altitude, distante 7m da borda da mata e outro a 1002m de altitude, a 30m da borda. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições de 25 plantas por tratamento. A avaliação foi efetuada pela medição mensal do diâmetro basal do colo e altura da parte aérea por 32 meses. No encerramento do experimento, determinou-se a área foliar (Afo), a massa de matéria seca aérea (Msa) e radicular (Msr) e a porcentagem de sobrevivência das plantas. Observou-se que a temperatura do solo variou de 12,8 a 19,7°C e a do ar de 7 a 27,8°C. A densidade de fluxo de fóton fotossinteticamente ativo (PPFD) foi baixa, sendo de 22,99 (verão) e 47,37 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (inverno) no tratamento 1, e de 13,70 (verão) e 0,75 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (inverno) no tratamento 2; na área aberta foi de 372,0 (verão) e de 395,4 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (inverno). Observou-se que, aos 32 meses de idade, as plantas

juvêns cresceram muito lentamente e que o incremento médio em altura foi 6,39cm para a condição de maior luminosidade e de 10,88cm para a mais sombreada e, de 1,48mm e 1,85mm de diâmetro, respectivamente. A condição de maior sombreamento propiciou também, plantas com maior área foliar e acúmulo de matéria seca aérea. As plantas apresentaram definhamento, no período seco e de inverno, com seca da gema apical e retomada do crescimento pela rebrota de gemas laterais do caule. Com base nos resultados obtidos constata-se que o desenvolvimento e a sobrevivência das plantas juvenis de *P. floribundum* foram superiores sob dossel fechado com menor disponibilidade de luz, apresentando comportamento típico de espécie secundária tardia dos grupos funcionais nos processos sucessionais.

Palavras-chave: sacambu, intensidade de luz, desenvolvimento das mudas, Floresta Ombrófila Densa.

ABSTRACT – The development of plants of *Platymiscium floribundum* was analysed under natural conditions in Atlantic forest. The seedlings (20-25cm high) were planted under two distinct conditions: one at 820m altitude 7m distant from the border (treatment 1) and another at 1002m altitude and 30m from the border (treatment 2). Measurements of stem diameter and height were taken monthly during 32 months. The soil temperature ranged from 12.8 to 19.7°C and the air temperature from 7 to 27.8°C. The PPFD was low, being 22.99 in the summer and 47.37 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ in winter in treatment 1 and 13.70 and 0.75 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ in treatment 2, respectively. The control under open areas were 372,0 (summer) and 395.4 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (winter). Seedling survival index was higher under high shading (34% survival) than under low shading (18% shading) and the same was obtained for height and stem diameter. After 32 months, median height was 6.39cm under low shading and 10.88cm under high shading and 1.48 and 1.85mm diameter, respectively. Decrease in the seedling height was detected in dry and winter season, due to apical bud death, and consequently development of axilar buds. We can suggest that seedling of *P. floribundum* present low rate development with best performance under shading conditions.

Key words: plants growth, light availability, canopy, natural shadow, Atlantic forest.

1 INTRODUÇÃO

Uma floresta está constantemente em processo de alteração devido à ocorrência de distúrbios de natureza antrópica ou natural que originam uma abertura no dossel (UHL et al., 1990). A abertura dessas áreas, conhecidas como clareiras, apresenta diferenças de temperatura, de umidade do solo e espectro de luz, em função do tamanho, e propicia o início de um novo ciclo denominado sucessão secundária. A intensidade com que isso ocorre está diretamente relacionada com a dinâmica da vegetação e com os agentes bióticos e abióticos do ecossistema.

A conservação das florestas tropicais implica em uma série de benefícios como proteção do solo e mananciais hídricos, regulação do clima, abrigo da biodiversidade (cobrem 7% da terra e contêm 50% de todas as espécies), oferta de produtos madeireiros e não madeireiros, uso indireto como educacional, pesquisas científicas e seu valor intrínseco (PEARCE & BROWN, 1994).

A compreensão de como os processos de regeneração ocorrem e dos mecanismos que regem a sucessão secundária, bem como a interação dos fenômenos e processos envolvidos, é de suma importância no sentido de se aplicarem modelos adequados que garantam não somente a restauração como também o equilíbrio da biodiversidade existente.

Nas últimas duas décadas, a preocupação com a restauração florestal e com a manutenção da biodiversidade desencadeou uma série de estudos abordando mais especificamente modelos de recuperação com enfoque para a consorciação de espécies e espaçamentos entre plantas. No entanto, verifica-se, pela escassez de trabalhos encontrados na literatura, que pouco se conhece sobre o comportamento de cada uma das espécies e a interação destas com os fatores externos característicos do ambiente natural de ocorrência.

BATISTA et al. (1996) consideram que a evolução de um ecossistema natural é resultante de interrelações específicas entre os

fatores bióticos e abióticos, como variações climáticas e qualidade do solo, em que formações vegetais respondem diferentemente uma das outras.

Cada espécie possui exigências próprias para seu desenvolvimento e estabelecimento. O conhecimento da intensidade com que os fatores luz (intensidade e qualidade), água, temperatura e nutrientes são requeridos pelas plantas é de suma importância para que se possa garantir o sucesso de projetos e ações voltados a esse fim. ROBAKOWSKI et al. (2004) consideram importante saber a influência da qualidade e da quantidade de luz na sobrevivência e no crescimento das espécies arbóreas para entenderem os diversos nichos de regeneração.

Os gradientes de luz e água são fatores importantes e responsáveis pela distribuição espacial das espécies (MAZZEI et al., 1997). BALLARÉ & CASAL (2000) citaram que plantas que crescem sob o dossel estão sob densidade reduzida de fluxo de fóton fotossintético (PPFD) e espectro de luz alterado devido à filtragem e reflexão da luz solar pelas folhas das copas.

A percepção dos sinais luminosos é feita pelo fitocromo, pigmento fotorreceptor que atua na fotomorfogênese das plantas. Ao absorver luz de um determinado comprimento de onda, o pigmento muda sua estrutura e permite ou não a resposta fotomorfogenética (VIDAVER, 1980; KENDRICK & FRANKLAND, 1981; BRYANT, 1989 e VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1990). Esse pigmento é encontrado nas formas interconvertíveis pela luz, a forma inativa Fv, com pico de absorção em 660nm e, Fve a forma fisiologicamente ativa, com pico de absorção em 730nm (MOHR, 1972). A relação V:VE é maior em áreas abertas que sob o dossel e a redução dessa taxa permite que as plantas detectem sombra e plantas vizinhas. Além disso, a relação V:VE está diretamente relacionada com a assimilação de C que, por sua vez, interfere no crescimento das plantas (BALLARÉ & CASAL, 2000). O fitocromo é constituído de cinco formas distintas, sendo o fitocromo B o responsável pela percepção da razão V:VE (razão entre fluências de 655-665nm e de 725-735nm) da luz e pela indução da germinação de sementes (TAKAKI, 2001),

As variáveis mais utilizadas na avaliação do desenvolvimento das plantas em relação à luz são a altura e o diâmetro (FELFILI et al. 1999; SCALON et al., 2001 e COSTA, 2004), matéria seca, relação entre biomassa aérea e sistema radicular e área foliar (FARIAS et al., 1997). A produção de matéria seca é considerada por LOGAN (1969) como o melhor índice por avaliar as condições requeridas pela espécie; a área foliar é indicada por expressar a ação dos órgãos fotossintetizantes (FERREIRA et al., 1977) e o diâmetro tem sido considerado o índice que melhor expressa o desenvolvimento real da planta e por ser uma variável independente (COSTA, 2004).

1.1 Características da área

O Parque Estadual da Cantareira representa um importante patrimônio genético e ecológico, desempenhando a função de protetor dos mananciais para o Estado, principalmente para a cidade de São Paulo. Esse valioso patrimônio tem sofrido interferências antrópicas nos últimos 150 anos, provocando sérios riscos às espécies florestais com deterioração genética de essências de valor comercial e da fauna local (BAITELLO et al., 1983/85). O Parque está inserido no bioma Mata Atlântica, o qual constitui um dos biomas brasileiros com maior riqueza de espécies (BROWN & BROWN, 1992 e MYERS et al., 2000). É considerado um dos maiores parques urbanos do mundo localizado em regiões metropolitanas tão densamente povoadas (SILVA, 1999).

NEGREIROS et al. (1974) afirmaram que na Serra da Cantareira, localizada entre as serras do Mar, Paranapiacaba e da Mantiqueira, é provável a ocorrência de tipos de vegetação da Floresta Latifoliada Tropical Úmida de Encosta e da Floresta Latifoliada Subtropical de Altitude.

Os primeiros estudos voltados para a identificação das espécies que compõem a flora da Serra da Cantareira remontam ao início do século passado: KOSCINSKI (1931), fornecendo dados botânicos e fenológicos, e PICKEL (1950, 1951, 1953), preocupando-se em estudar e identificar as

espécies potencialmente produtoras de madeira. Posteriormente, NEGREIROS et al. (1974) ampliaram o estudo, considerando a inserção do homem na natureza, com objetivo de auxiliar o Plano de Manejo da área. Somam-se ainda a esses estudos pioneiros, outros trabalhos que pesquisaram aspectos morfológicos, anatômicos, fenológicos, florísticos e fitossociológicos, como também a composição química das plantas, os usos, a ocorrência e a alimentação para fauna (BARBOSA et al., 1977/78; NAKAOKA & SILVA, 1980; BAITELLO, 1982; BAITELLO & AGUIAR, 1982; BORGES FLÖRSHEIM & BARBOSA, 1983/85; PASTORE, 1987; SILVA, 2000; VALLILO, 1995; VALLILO & OLIVEIRA, 1999 e ARZOLLA, 2002).

Com enfoque mais específico, TABARELLI (1994) e TABARELLI & MANTOVANI (1997) desenvolveram estudos em clareiras naturais e dinâmica sucessional da floresta na região da Pedra Grande. SILVA (1997) abordou a fenologia, a frutificação e a germinação de sementes de *Ocotea catharinensis* Mez. na região do Pinheirinho e SILVA (2005) estudou a fenologia e maturação de sementes de *Platymiscium floribundum*.

O Parque apresenta relevo fortemente ondulado a montanhoso, variando de 850 a 1200m de altitude (BAITELLO et al., 1993), com predominância de solos Latossolos profundos de textura média a argilosa, os Cambissolos e Gleissolos (solos com excesso hídrico nas planícies fluviais) (ROSSI et al., 1997). OLIVEIRA (1999) constatou a predominância dos solos tipo Podzólico Vermelho-Amarelo; a sudeste ocorre também o Latossolo Vermelho-Amarelo e ao longo dos principais cursos d'água, onde as várzeas são mais desenvolvidas, destacam-se os Solos Aluviais e Hidromórficos indiscriminados.

Segundo a classificação de KÖPPEN (1948), o clima da área é classificado como Cfb (mesotérmico e úmido, sem estiagem, em que a temperatura média do mês mais quente não atinge 22°C). A precipitação pluvial média varia de 1252,6mm a 1567,0mm anuais. O período chuvoso vai de outubro a março, com concentração das precipitações nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (verão). O período de menor pluviosidade é

verificado entre junho, julho e agosto, correspondendo à estação de inverno (SILVA, 2000).

Com base nos dados meteorológicos, referentes ao período mínimo de 11 anos, VENTURA et al. (1965/66) relataram que a precipitação média anual foi 1.545mm, a temperatura média do mês mais quente foi de 21,0°C e a do mês mais frio, 14,4°C. Em estudo posterior, Ab'saber, 1978 apud SILVA (2000) verificou que janeiro é o mês mais quente, com média de 24,3°C e junho o mês mais frio, com média de 16,6° C. A temperatura média anual é igual a 20,9°C.

1.2 Características da espécie

Platymiscium floribundum, pertencente à família Fabaceae (JUDD et al., 1999), ocorre nos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, na floresta pluvial da encosta atlântica. É uma espécie esciófita, de crescimento lento, pouco freqüente, ocorrendo quase que exclusivamente no interior da floresta primária densa. É conhecida pelos nomes populares de sacambu, rabugem, jacarandá-do-litoral, jacarandá-rosa, jacarandá, jacarandá-vermelho, entre outros (LORENZI, 1992).

“Árvore grande, com ramos um tanto reclinados no começo, mais tarde ascendentes, glabra; folhas pinadas, 5-7 folíolos elítico-alongados, base obtusa, ápice rostriforme e obtuso, 5-12cm de comprimento, 3-4cm de largura, membranáceos e caducos antes da floração; flores amarelas, dispostas em curtos racemos axilares, de mais ou menos 5-8cm de comprimento; pétalas de 13mm; frutos alados, chatos, membranáceos, oblongos, obtusos nas extremidades, de 7-8cm de largura; sementes compridas, reniformes, 2-2,5cm de comprimento e apenas 1mm de espessura. É planta recomendável para parques e jardins” (CORRÊA, 1984).

Árvore com altura de 15 a 30 metros e diâmetro de 40 a 50 cm, podendo atingir 70cm, quando adulta. A árvore é bastante ornamental, com tronco alto e geralmente reto, copa alta, larga e irregular, flores amarelas,

frutos indeiscentes de consistência papirácea de coloração marrom-clara, forma lenticular, contendo uma semente grande e achatada (INOUE et al., 1984 e LORENZI, 1992), denominado sâmara (BARROSO et al., 1999).

Platymiscium floribundum foi escolhida por ocorrer naturalmente na Serra da Cantareira, por apresentar potencial para a revegetação de áreas alteradas e por ausência de dados na literatura sobre a ecologia da germinação e fisiologia dessa espécie. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento das plantas em diferentes intensidades de sombreamento natural sob dossel de floresta ombrófila densa, visando gerar conhecimento acerca da ecologia da espécie e subsídios para a sua utilização e o manejo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização da área de estudo

O Parque da Cantareira, administrado pelo Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente, foi criado pelo Decreto Estadual nº 41.626, de 30/11/1963, e pela Lei nº 10.228, de 24/09/1968. Com 7.916,52ha, situa-se na zona norte do município de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 23°21' a 23° 27' de Latitude Sul e 46° 29' a 46° 42' de Longitude Oeste de Greenwich. Abrange parte dos municípios de São Paulo, Caieiras, Guarulhos e Mairiporã. Constitui-se de quatro núcleos: Águas Claras, Cabuçu, Engordador e Pedra Grande (ARZOLLA, 2002)

O estudo foi realizado em um trecho de vegetação natural de mata tropical secundária remanescente de floresta ombrófila densa, situado no Núcleo Pedra Grande do Parque Estadual da Cantareira, município de São Paulo. A área de estudo situa-se entre as coordenadas geográficas 23°27'38" de Latitude Sul e 46°38'12" de Longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 775m (Figura 1).

Os dados climatológicos referentes à área do estudo, registrados no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2003, na estação

meteorológica do Instituto Florestal, são apresentados na Tabela 1, onde se verifica que a precipitação média anual foi 228,3mm, a temperatura média do mês mais quente 30,8°C e a do mês mais frio 9,8°C (INSTITUTO FLORESTAL, 2005).

2.2 Material biológico

Foram utilizadas sementes provenientes de 21 árvores de *Platymiscium floribundum* do Parque Estadual da Cantareira. As árvores, selecionadas em função do tamanho, vigor, fitossanidade e localização, possuem de 15 a 25 metros de altura, com idade estimada superior a 20 anos e distante entre si de 8 a 200m.

Os frutos colhidos, em 03 de agosto de 2000, foram imediatamente beneficiados manualmente para a extração das sementes e estas acondicionadas em sacos plásticos transparentes de natureza semi-impermeável, foram armazenadas em câmara fria (T= 5°C e UR = 80%) por quatro dias, após o qual se efetuou a semeadura em condições de viveiro. Foram utilizadas sementes aparentemente sadias, eliminando-se as pequenas, brocadas, deformadas e com consistência gelatinosa.

2.3 Procedimento experimental

2.3.1 Formação das mudas e instalação do experimento

Foram utilizados sacos plásticos sanfonados com furos, pretos com capacidade de 2L e substrato terra argilosa + esterco de cavalo curtido, na proporção de 2:1. Foram semeadas duas sementes por embalagem. Ao atingir cerca de 5cm de altura efetuou-se a retirada da plântula menos vigorosa, permanecendo apenas uma plântula por embalagem. As mudas foram formadas no viveiro, em casa de vegetação, por doze meses, e transferidas para o sub-bosque, com altura média de 20-25cm. O experimento foi instalado nos dias 30 de julho e 01 de agosto de 2001 e teve duração de

32 meses, finalizando em 30 de março de 2004. As plantas foram retiradas das embalagens e plantadas diretamente no solo sob o dossel, com espaçamento de 0,40m entre elas. Não foi efetuado controle das ervas daninhas e nem irrigação artificial com o intuito de se analisar o desenvolvimento das plantas em seu ambiente natural de ocorrência, sem a interferência antrópica.

O experimento, consistindo de dois tratamentos, foi instalado em dois locais, escolhidos em função do grau de preservação da floresta, sendo Tratamento 1 - a 820m de altitude, distante sete metros da borda da mata e com dossel mais aberto e Tratamento 2 - a 1002m de altitude, a 30m da borda com dossel mais fechado (Figura 2), sendo considerada Área aberta, a rua de acesso à mata, com 6m de largura. As diferentes altitudes foram escolhidas em função do grau de preservação da vegetação, estando a área de menor altitude, localizada na face sul da Serra em estágio inicial da sucessão e a área de maior altitude, localizada próxima a Pedra Grande, em estágio mais avançado da sucessão, com maior cobertura vegetal. A luminosidade média natural, no verão, variou de 104,0 a 111,5klux na Área aberta, de 0,28 – 0,71klux no Tratamento 1 e de 0,17 a 0,43klux, no Tratamento 2.

Empregou-se o delineamento estatístico inteiramente casualizado (PIMENTEL-GOMES & GARCIA, 2002), com quatro repetições de 25 plantas por tratamento.

2.3.2 Parâmetros e avaliação

A avaliação do experimento foi efetuada pela medição mensal de diâmetro do colo e altura da parte aérea de cada planta até os 26 meses, e uma última medição aos 32 meses. Por ocasião do encerramento, determinou-se, por planta, a área foliar (AF), o número de folhas, o peso de matéria seca aérea (Msa) e radicular (Msr). A matéria seca foi determinada pelo método de secagem em estufa a $70 \pm 3^{\circ}\text{C}$, até peso constante. Contabilizou-se o número de indivíduos sobreviventes e os resultados foram expressos em

porcentagem. A área foliar foi determinada com aparelho CI-202 Area meter da CID, Inc., E.U.A..

A mensuração do diâmetro do colo foi efetuada com paquímetro digital, marca Mytutoyo e expressa em mm, a altura da parte aérea foi obtida com régua e expressa em cm; a quantificação do número de folhas foi efetuada nas plantas sobreviventes de cada repetição totalizando 18 no Tratamento 1 e 34 plantas no Tratamento 2; a área foliar foi determinada com aparelho CI-202 Area meter da CID, Inc., E.U.A., e a massa de matéria seca aérea e radicular das plantas, pelo método de secagem em estufa a 70°C até peso constante, sendo os pesos obtidos em balança analítica e expressos em grama.

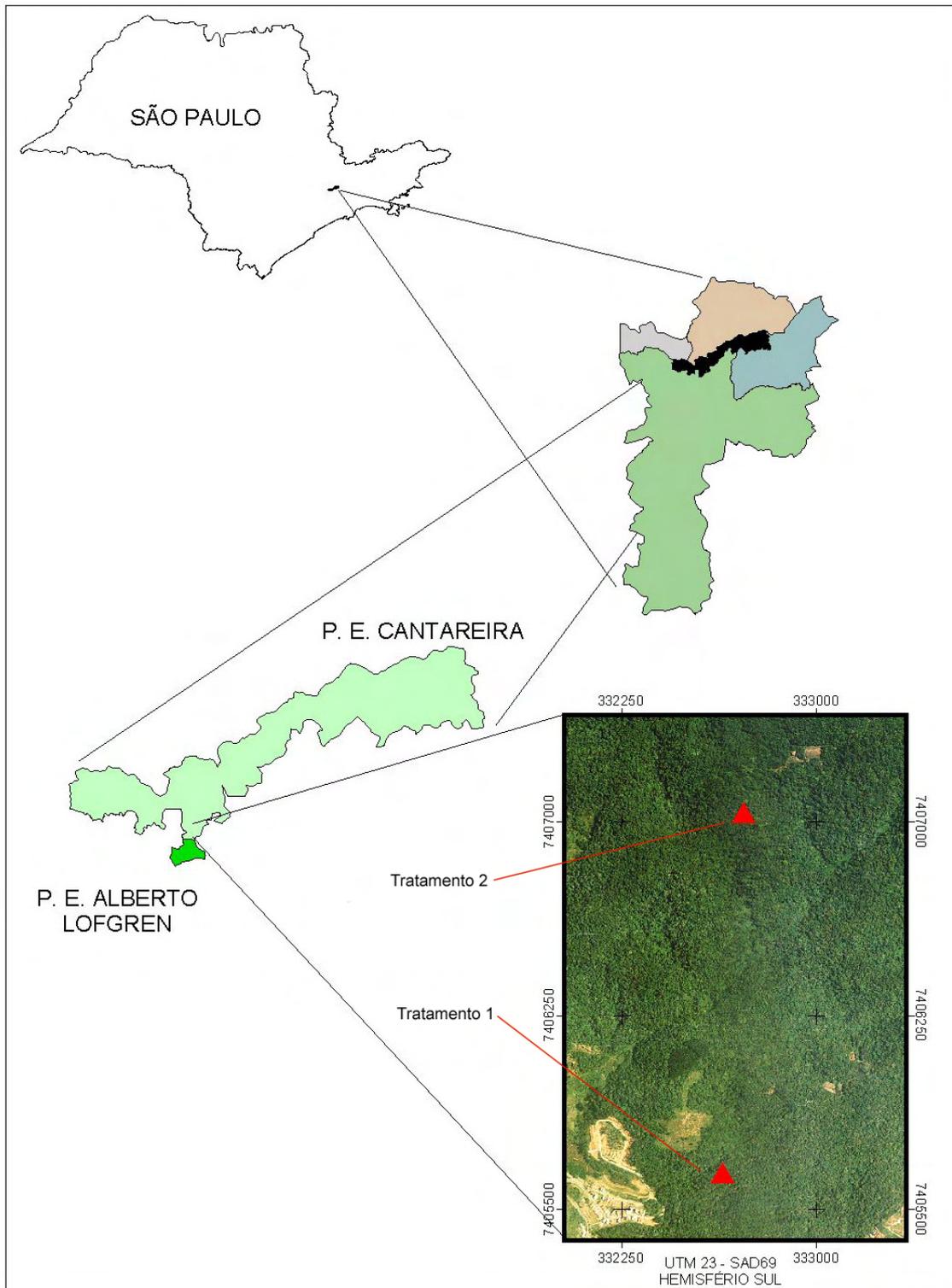


Figura 1 – Localização geográfica dos experimentos: Núcleo Pedra Grande, Parque Estadual da Cantareira, São Paulo - SP do Instituto Florestal de São Paulo. Fonte: Seção de Manejo e Inventário Florestal, Divisão de Dasonomia.

Tabela 1 – Valores mensais das temperaturas máxima, média e mínima, precipitação, umidade relativa do ar (UR) e intensidade de radiação, obtidos no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2003 no Parque Estadual da Cantareira, São Paulo-SP. Fonte: Estação meteorológica do Instituto Florestal.

Data	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)	UR (%)	Radiação solar média (W/m ²)	
	Mês/ano	max	min			med	Global
Janeiro/01	29,2	19,3	23,2	243,9	85,9	619,8	85,9
Fevereiro/01	28,7	17,1	21,8	189,0	85,7	638,6	85,7
Março/01	27,7	17,9	21,2	90,2	89,8	302,8	89,8
Abril/01	28,6	14,9	20,7	16,34	78,1	41,4	78,1
Maio/01	25,9	14,7	19,4	81,8	85,4	207,8	85,4
Junho/01	18,9	9,8	13,7	23,6	90,6	59,7	90,6
Julho/01	23,9	10,1	15,9	30,7	82,6	135,7	39,1
Agosto/01	24,5	12,4	17,4	21,8	82,4	129,4	38,5
Setembro/01	23,8	13,0	17,6	49,5	85,0	116,3	34,7
Outubro/01	26,2	14,5	19,4	102,2	78,3	202,1	59,6
Novembro/01	26,9	17,0	20,7	147,6	85,7	174,4	42,6
Dezembro/01	26,3	17,0	20,8	208,7	88,0	168,1	51,6
Janeiro/02	27,5	18,0	21,7	274,1	88,5	169,3	46,1
Fevereiro/02	26,1	17,2	20,8	133,8	89,4	142,9	38,6
Março/02	29,4	18,0	22,6	285,3	86,6	185,1	56,9
Abril/02	28,1	17,1	21,5	49,4	85,8	153,1	53,2
Maio/02	24,3	14,0	18,2	94,2	89,9	111,7	38,3
Junho/02	24,6	12,7	17,6	0,4	86,3	112,0	33,5
Julho/02	21,1	10,3	14,7	4,3	88,7	101,5	29,3
Agosto/02	26,3	13,7	18,8	0,2	81,0	127,6	38,0
Setembro/02	23,8	12,4	17,2	3,9	84,3	121,2	36,2
Outubro/02	29,7	16,4	21,8	52,7	80,0	156,3	46,3
Novembro/02	27,5	16,7	21,3	102,8	84,5	159,7	46,7
Dezembro/02	28,4	17,8	22,2	191,5	86,3	168,8	54,8
Janeiro/03	26,9	18,1	21,6	301,5	93,6	129,9	40,1
Fevereiro/03	30,8	18,9	23,9	85,7	83,3	179,0	59,4
Março/03	27,1	17,3	21,2	181,8	90,4	133,8	40,4
Abril/03	26,0	15,7	20,1	44,1	88,5	125,3	35,6
Maio/03	22,8	11,8	16,6	34,3	86,4	117,7	40,0
Junho/03	24,5	12,4	17,3	14,8	87,9	104,9	33,5
Julho/03	23,0	10,7	15,9	19,0	83,3	97,5	27,2
Agosto/03	21,8	10,2	15,2	13,5	83,5	99,9	30,0
Setembro/03	23,8	13,1	17,5	18,0	84,2	158,9	47,7
Outubro/03	25,6	14,9	19,1	117,0	85,7	155,8	46,1
Novembro/03	25,9	15,9	20,1	67,7	85,9	157,8	43,4
Dezembro/03	27,4	17,6	21,6	28,9	89,5	153,1	48,6
Médias referentes aos três anos de observações							
Média mensal	25,9	15,0	19,4	92,35	85,9		
Máxima	30,8	19,3	23,9	301,5	93,6		
Mínima	18,9	9,8	13,7	0,2	78,1		



Figura 2 – Locais de instalação do experimento sob dossel no Parque Estadual da Cantareira. (**A**= Tratamento 1; **B**= Tratamento 2)

A radiação fotossintética de cada tratamento e da área aberta adjacente aos experimentos, obtida nos meses de janeiro (verão) e junho (inverno) de 2003, foi medida com um espectrorradiômetro LI-1800 da LI-COR, E.U.A.. O índice de luminosidade relativa (ILR) foi calculado pela razão PPFD sob dossel/PPFD área aberta x 100. A intensidade luminosa (Klux) foi medida pelo luxímetro Lm3 da TOPCON, Japan, no período de fevereiro a maio de 2003.

A análise de variância foi efetuada sob o esquema de blocos inteiramente casualizados, pelo programa SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2001), com dados transformados em log neperiano de $x + 1$, por proporcionar maior ajuste dos dados. Nas tabelas, porém, são apresentadas as médias reais. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade (PIMENTEL-GOMES & GARCIA, 2002)

Foram efetuadas análises de correlação linear simples, entre as variáveis analisadas, obtidas nos diferentes tratamentos, pelo método de Pearson e a significância dos coeficientes foi testada pelo teste t a 5% (STEEL & TORRIE, 1980).

2.3.3 Análise química do solo

Com intuito de caracterizar o solo dos dois tratamentos, foram coletadas amostras de solo, no horizonte A, húmico e/ou moderado, em camadas de 0-10, 10-20, 20-40 e 40-60cm de profundidade, separadamente. Foram analisados os seguintes componentes ou parâmetros e suas respectivas unidades: pH (CaCl_2); matéria orgânica (g/dm^3); fósforo resina (P) -- mg/dm^3 ; cátions trocáveis: potássio (K^+), cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg); hidrogênio (H^+) + alumínio (Al^{3+}) - mmol/dm^3 ; soma de bases (S) e capacidade de troca catiônica (CTC) - mmol/dm^3 ; saturação de bases (V) - % e micronutrientes cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) - mg/dm^3 .

As amostras foram analisadas pelo Laboratório de Fertilidade do solo da Faculdade Cantareira. A metodologia empregada na análise de cátions trocáveis foi de acordo com o Boletim Técnico 81 do IAC, sendo a extração feita pela resina trocadora de íons. A determinação da matéria orgânica foi efetuada em espectrofotômetro por dicromato de sódio em ácido sulfúrico. Os micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn foram determinados pelo reagente DTPA e B em água quente com solução tampão de azometina. A classificação dos valores foi feita com base em RAIJ et al. (1996).

3-RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade de fluxo de fóton fotossintético ativo reduziu com a intensidade de sombreamento, nos dois períodos observados sendo que, no verão, foi cerca de 15 vezes menor no Tratamento 1 e 25 vezes menor no Tratamento 2, quando comparada com a intensidade de radiação registrada na área aberta adjacente. Essa diferença foi muito mais acentuada, cerca de 500 vezes menor, no Tratamento 2, que na área aberta, no período de inverno (Tabela 2).

Analisando os valores obtidos nos tratamentos verifica-se que radiação fotossinteticamente ativa foi superior no inverno quando comparado com o valor obtido no verão, o que indica que o dossel da vegetação estava mais aberto nessa época, em decorrência da queda de folhas das árvores de algumas espécies. A razão V:VE maior no inverno, quando comparado com o verão, vem confirmar a maior incidência da luz vermelha no sub-bosque. Queda na atividade fotossintética com o aumento do sombreamento também foi verificada por ALVARENGA et al. (2003).

Tabela 2 – Valores médios de densidade de fluxo de fóton fotossintético ativo PPF_D ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) e razão vermelho/vermelho-extremo (V:VE), obtidos nos Tratamentos 1 e 2 e na área aberta adjacente, em janeiro (verão) e junho (inverno) de 2003, no Parque Estadual da Cantareira.

Data	PPFD			V:VE		
Tratamentos	1	2	Área aberta	1	2	Área aberta
08/janeiro/2003	22,99	13,70	372,0	0,10	0,08	1,29
02/junho/2003	47,36	0,75	395,4	0,76	0,22	2,29

Os valores de PPF_D encontrados na área mais sombreada foram superiores ao obtido por SANTOS (2003) que foi de 1,8 a 2,24 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, embora a razão V:VE tenha sido próxima (0,21 a 0,36). Resultados similares de V:VE foram obtidos por SOUZA & VALIO (1999) em floresta

semidecidual, variando de 0,4 a 0,74 no interior na floresta e de 1,22 a 1,44 em área aberta. Essas diferenças podem ser decorrentes das condições climáticas no momento das mensurações e da estrutura da vegetação em estudo.

A grande variação verificada entre os tratamentos no período de inverno revela as diferenças na intensidade de penetração da luz através das copas das árvores. A razão V:VE foi menor no Tratamento 2, para as duas estações do ano, quando comparada com o Tratamento 1, o que confirma a maior densidade do dossel (maior sombreamento natural) e maior incidência de luz vermelho-extremo.

Os índices de luminosidade relativa - ILR (Figura 3) seguiram a mesma tendência entre os tratamentos, nas duas avaliações realizadas, sendo menor no Tratamento 2, principalmente no inverno. O baixo ILR obtido nos dois tratamentos confirma a alta densidade de cobertura vegetal e a intensidade de sombreamento conferido aos tratamentos. Verifica-se ainda, para o Tratamento 1, que o ILR registrado no inverno (junho) foi praticamente o dobro que o observado no verão (janeiro). No verão, a intensidade luminosa é maior, mas, ao mesmo tempo, as árvores estão com copa densa e verdejante filtrando a grande totalidade da luz que chega ao dossel; no inverno, a queda das folhas das árvores de algumas espécies, que predominam na área sobre o Tratamento 1, permitiu a passagem de maior quantidade de luz.

Embora não existam estudos florísticos nas áreas específicas onde estavam situados os tratamentos, levantamento florístico e fitossociológico, realizado em área contígua no Núcleo Águas Claras por ARZOLLA (2002), caracterizou a predominância de trechos em estágio sucessional maduro, com ocorrência de um estágio intermediário na alta encosta. As espécies que mais se destacaram, pela importância e cobertura foram *Ecclinusa ramiflora*, *Heisteria silvianii*, *Cabralea canjarana*, *Cupania oblongifolia*, *Diploon cuspidatum*, *Mouriri chamissoana*, *Bathysa australis* e *Sloanea monosperma* no estrato intermediário, *Cinnamomum pseudoglaziovii*, *Alchornea triplinervia*, *Ocotea catharinensis*, *Beilschmiedia*

emarginata, *Cryptocarya moschata*, *Aspidosperma olivaceum*, *Heisteria silvianii* e *Cordia sellowiana* no estrato superior. Foram registrados 14 indivíduos de *P. floribundum* ao longo de um transecto com 660m de extensão, no total de 144 espécies e 2384 indivíduos encontrados. Na área onde está localizado o Tratamento 2 foi registrada a ocorrência de *Lonchocarpus guilleminianus*, *Euterpe edulis*, *Xylopia brasiliensis*.

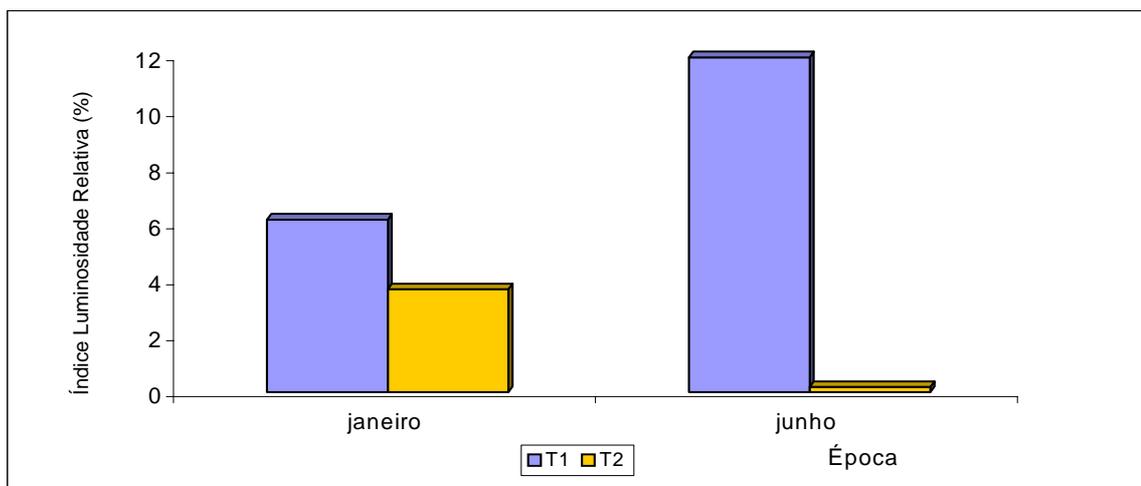


Figura 3 – Índice de luminosidade relativa (ILR) registrada nos Tratamentos 1 (T1) e 2 (T2) nos meses de janeiro (verão) e junho (inverno) de 2003, no P. E. da Cantareira.

Observa-se, pela Figura 4 e Tabela 3 que, *P. floribundum* apresentou melhor desenvolvimento das plantas em altura e em diâmetro, em condição de maior sombreamento (Tratamento 2), quando comparado com a condição de maior intensidade de luz.



Figura 4 – Mudanças de *Platymiscium floribundum* obtidas nos Tratamentos 1 (a esquerda da régua) e 2 (a direita da régua), no Parque Estadual da Cantareira, aos 32 meses de idade.

Tabela 3 – Valores médios de altura (cm), de diâmetro basal do caule (mm), comprimento da raiz (cm), área foliar (cm²) e número de folhas de plantas de *Platymiscium floribundum* obtidos nos Tratamentos 1 e 2, no Parque Estadual da Cantareira.

Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Comp.Raiz (cm)	Área foliar (cm ²)	Folhas (nº)
1	30,75 b	6,48 b	24,51 a	138,48 b	8,61 a
2	40,68 a	7,44 a	26,91 a	241,03 a	8,21 a
CV(%)	4,19	7,48	8,98	17,28	16,79
Ftrat	37,86**	7,71**	1,84ns	7,08*	1,55ns

(a,b) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de tratamento (p<0,05)
 (*) significativo (p<0,05); (**) significativo (p<0,01); (ns) não significativo (p<0,05)

Analisando-se o crescimento em altura, aos 32 meses de idade, verifica-se que a condição de maior sombreamento (Tratamento 2) foi significativamente superior à de maior irradiância (Tratamento 1) (Tabela 3). Resultados contrastantes a este foram obtidos por TSUKAMOTO FILHO et al. (2001) com *Euterpe edulis*; por EIBL (2003) para *Myrcarpus frondosus* em que os locais mais iluminados foram os que apresentaram plantas com

maior altura, e por (SANTOS, 2003) para *Cedrela fissilis*, que verificou melhor desenvolvimento das plantas em condições de pleno sol.

É interessante mencionar que em área sob dossel com luminosidade natural de 0,83 a 2,0Klux, plantas de espécies secundárias estudadas por PAIVA & POGIANI (2000) apresentaram, em um ano, crescimento muito superior ao encontrado no presente estudo sendo que *Tabebuia avellanedeae* cresceu 13,51cm, *Aspidosperma parvifolium* 14,24cm, *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* 20,30 cm e *Cedrela fissilis* 25,61cm.

Observa-se, no entanto, que mesmo estando em suas condições naturais de ocorrência e desenvolvimento, as plantas apresentaram crescimento muito mais lento quando comparado com o desenvolvimento das mudas em condições de viveiro. Enquanto o incremento médio em altura, no período de 32 meses, foi 6,39cm para a condição de maior irradiância e 10,88 cm para a de menor irradiância, a média obtida em viveiro (Capítulo 2), 12 meses após a semeadura, variou de 13,7 a 19,5cm em função do regime e intensidade de luz. Semelhante comportamento foi observado para diâmetro, cujo incremento foi de 1,48 mm e 1,85 mm para as condições de maior e menor luminosidade natural, respectivamente; em viveiro apresentou um crescimento variando de 2,8 a 5,2mm (Capítulo 2). Isto se deve, provavelmente, ao fato de que em condições naturais da mata, a disponibilidade de água para as plantas jovens é o maior fator limitante para o crescimento e estabelecimento das plantas. EIBL (2003) estudando o desenvolvimento de *Myrcarpus frondosus*, espécie não pioneira, em condições de sobdossel, verificou também crescimento muito lento das plantas, apresentando sensibilidade à ação de luz direta no estado juvenil.

Durante o período de desenvolvimento do experimento, observou-se a queda total de folhas e o secamento total do ponteiro da planta, com diminuição da altura e do diâmetro do caule da planta nos meses mais frios e secos do ano e posterior rebrota das gemas laterais do tronco, causando redução do tamanho da planta, como pode ser observado pelos valores

médios de altura e diâmetro basal do caule das plantas, contidos no Apêndice 1.

O maior incremento em diâmetro, observado na condição mais sombreada, propiciou maior vigor e resistência às plantas conferindo-lhes maior taxa de sobrevivência registrada no Tratamento 2. MONTGOMERY & CHAZDON (2002) também consideram que o incremento no crescimento em diâmetro foi um significativo indicador da sobrevivência de plântulas de *Dipteryx* e *Virola*, disposta sob dossel fechado

REIS et al. (1987), estudando o desenvolvimento de mudas de *Euterpe edulis*, produzidas em viveiro sob diferentes intensidades luminosas e plantadas sob vegetação, verificaram que, após 10 meses no campo, as mudas sob maior sombreamento (80%) apresentaram os menores índices de crescimento (altura, diâmetro do colo e comprimento do ráquis) em relação às dos demais sombreamentos, corroborando os resultados obtidos na fase de viveiro, apresentados no Capítulo 2.

Esses valores foram superiores aos encontrados por TSUKAMOTO FILHO et al. (2001), para a mesma espécie em Minas Gerais, cujas plantas atingiram, aos seis meses de idade, 0,53m e 0,56m de altura em condições de pleno sol e de maior sombreamento (menor índice de luminosidade relativa), respectivamente. O efeito negativo da luz foi sentido a partir dos 18 meses de idade para a condição de pleno sol e aos 30 meses de idade, na condição de menor sombreamento, em que houve morte de todas as plantas; aos seis meses de idade as mudas de palmitreiro apresentaram 0,56m na condição mais sombreada, 0,44m na menos sombreada (sob mata secundária) e 0,53m a pleno sol; porém, aos 30 meses, houve declínio do incremento de crescimento com 0,70 e 0,57m de altura em maior e menor sombreamento, respectivamente, com irradiância variando de 300 a 1.101 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.

Os estudos citados mostram a variação que uma mesma espécie pode apresentar quando cultivada em regiões bioclimáticas distintas decorrente, provavelmente, dos diferentes graus de exigência e

susceptibilidade aos recursos bióticos e abióticos que apresentam nas fases subseqüentes à germinação e emergência das plântulas.

O solo dos locais amostrados é muito ácido (pH de 3,4 a 3,8 em função da profundidade), distróficos (V% menor que 50). Apresentam maiores teores de cátions trocáveis (K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}) nas camadas superficiais do solo. Resultados semelhantes foram observados por ARZOLLA (2002) em área contígua. O solo das áreas do presente estudo contém teores de potássio médio a alto, de magnésio baixo, de cálcio médio a muito alto e de fósforo muito baixo a alto, diferindo dos obtidos por ARZOLLA (2002), em área da vertente norte, para potássio e cálcio que foram muito baixos, o que mostra a grande variedade de microambientes que compõem a área estudada.

A análise química do solo (Apêndice 2) revelou que o local de maior sombreamento (Tratamento 2) apresentou maior teor de matéria orgânica que o de menor sombreamento (Tratamento 1), podendo ter contribuído para o melhor desenvolvimento das mudas, conforme verificado para todas as variáveis estudadas, corroborando a citação de KELLOGG et al. (2003) de que a composição da comunidade, a taxa de crescimento e o estabelecimento podem ser afetados pela matéria orgânica do solo. O teor de matéria orgânica foi mais elevado nos primeiros 10 cm, para as duas condições de estudo, decrescendo com a profundidade do solo. Os resultados estão condizentes com os obtidos por VALLILO & OLIVEIRA (1999) que, ao analisarem a composição química de solo em área do Núcleo Pedra Grande, verificaram ser o solo ácido com valores decrescendo levemente com a profundidade e por (ARZOLLA, 2002) para uma área do Núcleo Águas Claras, contígua à área de estudo.

A presença de elevados teores de manganês encontrados nas profundidades de 0 a 40cm no Tratamento 1 e de 0 a 10cm no Tratamento 2, assim como os de zinco encontrado em todas as profundidades nos dois tratamentos, podem estar causando toxidez e inibindo o crescimento das plantas.

BATISTA et al. (1996) constataram que todos os dados edáficos tiveram maior valor na profundidade de 0-20cm do solo, com exceção de

argila e H+Al que foram mais elevados na camada 20-40. Constataram ainda que as características físicas do solo não influenciaram significativamente o crescimento das espécies estudadas.

Tabela 4 – Valores médios de matéria seca aérea (Msa) e radicular (Msr), relação de matéria seca radicular e aérea (Msr/Msa), expressos em g, relação de matéria seca aérea e área foliar Msa/Afo), expresso em g.cm⁻² e sobrevivência (%) de plantas de *Platymiscium floribundum* obtidos nos Tratamentos 1 e 2, no Parque Estadual da Cantareira.

Tratamento	Msa (g)	Msr (g)	Msr/Msa (g)	Msa/Afo (g/cm ²)	Sobrevivência (%)
1	1,92 b	1,81 b	0,96 a	0,04 a	18
2	2,78 a	2,45 a	0,94 a	0,02 a	34
CV(%)	27,59	29,97	26,90	152,93	
Ftrat	7,02*	4,75*	0,10ns	2,98ns	

(a,b) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de tratamento (p<0,05)
 (*) significativo (p<0,05); (**) significativo (p<0,01); (ns) não significativo (p<0,05)

As plantas de maior sombreamento apresentaram área foliar superior às plantas de menor sombreamento, em contraposição ao observado por SANTOS (2003) para *Cedrela fissilis*, que apresentou área foliar 10 vezes superior em plantas de sol quando comparadas com as de sombra.

Os resultados mostram que espécies de mesmo grupo sucessional (não pioneiras) apresentam comportamento distinto, não possibilitando a análise e recomendação generalizada de procedimentos.

Verifica-se que, tanto plantas mantidas em menor quanto em maior sombreamento investiram maiores proporções de matéria seca na parte aérea (Tabela 4). Semelhante comportamento foi observado para as plantas de sombra de *Cedrela fissilis*, com seis meses de idade, por SANTOS (2003). Ao analisar cada sistema separadamente, observa-se que as plantas de maior sombreamento apresentaram maior acúmulo de matéria seca aérea e radicular que as de menor sombreamento (Tabela 4). Esses

resultados estão em conformidade com os obtidos por BALDERRAMA & CHAZDON (2005) que, estudando gradiente de luz de 6 a 20%, observaram que *Virola koschnyi* apresentou menor área foliar e biomassa aérea com o aumento de luz.

ALVARENGA et al. (2003) também verificaram que, exceto para biomassa do sistema radicular, mudas de *Croton urucurana* desenvolvidas a 70% de sombreamento, apresentaram maior acúmulo de biomassa aérea, maior altura e maior área foliar quando comparadas com as de menor sombreamento.

Para a condição de menor sombreamento houve correlação significativa (1%) de matéria seca radicular com altura e com matéria seca aérea. As demais variáveis não se correlacionaram significativamente entre si (Tabela 5). Para a condição de maior sombreamento houve correlação significativa (1%) de matéria seca aérea com altura e área foliar e a 5% entre matéria seca aérea e radicular. As demais variáveis não se correlacionaram significativamente entre si (Tabela 6).

BLOOR & GRUBB (2003), estudando o efeito da irradiância no crescimento e sobrevivência de 15 espécies tropicais da Austrália, constataram que as plântulas de todas as espécies atingiram os maiores valores de altura e biomassa no tratamento com alta irradiância de luz (10%) quando comparado com as menores irradiâncias (0,2 e 0,8%), sendo a radiação fotossinteticamente ativa de 9,9 e 0,8 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, respectivamente, valores próximos aos obtidos no Tratamento 2.

Tabela 5 – Valores de coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis altura (H), Diâmetro (Diam); Comprimento de raiz; Peso de matéria seca aérea (Msa); Peso de matéria seca radicular (Msr); Área foliar (A Foliar); relação peso de matéria seca radicular e peso de matéria seca aérea (Msr/Msa) e relação de peso de matéria seca aérea e área foliar (Msa/Afol) para o Tratamento 1.

	H	Diam	Comp. Raiz	Msr	Msa	A Foliar	Msr/Msa	Msa/Afol
H	-	0,58ns	0,02ns	0,80**	0,71ns	0,30ns	0,22ns	0,25ns
Diam		-	0,17ns	0,73ns	0,73ns	0,27ns	0,16ns	0,33ns
Comp. Raiz			-	0,24ns	0,12ns	0,14ns	0,37ns	0,06ns
Msr				-	0,79**	0,20ns	0,48ns	0,29ns
Msa					-	0,73ns	-0,13ns	-0,07ns
A Foliar						-	-0,60ns	-0,44ns
Msr/Msa							-	0,52ns
Msa/Afol								-

Tabela 6 – Valores de coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis altura (H), Diâmetro (Diam); Comprimento de raiz; Peso de matéria seca aérea (Msa); Peso de matéria seca radicular (Msr); Área foliar (A Foliar); relação peso de matéria seca radicular e peso de matéria seca aérea (Msr/Msa) e relação de peso de matéria seca aérea e área foliar (Msa/Afol) para o Tratamento 2.

	H	Diam	Comp. Raiz	Msr	Msa	A Foliar	Msr/Msa	Msa/Afol
H	-	0,30ns	0,31ns	0,47ns	0,83**	0,59ns	-0,40ns	-0,11ns
Diam		-	0,09ns	0,50ns	0,48ns	0,10ns	0,08ns	0,27ns
Comp. Raiz			-	0,60*	0,42ns	0,49ns	0,26ns	-0,42ns
Msr				-	0,60*	0,56ns	0,48ns	-0,39ns
Mas					-	0,82**	-0,34ns	-0,26ns
A Foliar						-	-0,15ns	-0,69**
Msr/Mas							-	-0,18ns
Mas/Afol								-

Os valores da proporção entre matéria seca radicular e aérea não diferiu entre os tratamentos e foram muito próximo de um, indicando crescimento simultâneo e equilibrado entre o sistema aéreo e o radicular das plantas, para as duas intensidades luminosas estudadas (Tabela 4). O oposto foi observado por NAKAZONO et al. (2001) para *Euterpe edulis*, em que mudas com seis meses de idade apresentaram crescimento aéreo bem superior ao radicular (0,26 a 20% e 0,44 a 1005 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$).

A relação entre matéria seca aérea por unidade de área foliar foi muito baixa para os dois tratamentos, sendo muito próxima ao obtido sob luz vermelho-extremo com 80% de sombreamento em condições de viveiro (Capítulo 2).

Analisando-se o índice de sobrevivência constata-se que a mortalidade das plantas, nas condições naturais de ocorrência, é bem elevada e independe da irradiância; aos 32 meses de idade, sobreviveram apenas 18% na área menos sombreada e 34% na área mais sombreada (Tabela 4), corroborando o exposto por KELLOGG et al. (2003) de que a germinação e o estabelecimento são críticos para as primeiras fases do desenvolvimento da comunidade de plantas.

Índice de sobrevivência menor ainda foi observado por EIBL (2003) para mudas de *Myrocarpus frondosus*, plantadas em condições naturais, que, após oito meses, apresentaram sobrevivência de 7% do total semeado e 22% das sementes germinadas. O autor constatou também que as condições que favoreceram a germinação e a sobrevivência foram as que apresentaram plantas com menores alturas, em contraposição aos resultados obtidos no presente estudo. BLOOR & GRUBB (2003), estudando o efeito de alta e baixa intensidade de luz no crescimento e sobrevivência de 15 espécies tropicais da Austrália, constataram que a taxa de mortalidade das plântulas de todas as espécies foi insignificante à alta (10%) e baixa (0,8%) irradiância, atingindo porém, 100% em algumas espécies a 0,2% de luz.

HASTWELL & FACELLI (2003) também constataram que a sombra aumentou a taxa média de crescimento de *Enchylaena tomentosa*, embora tenha reduzido a sobrevivência durante o inverno e a primavera. Os

autores consideraram que a relação entre a facilitação e a severidade ambiental é complexa, e que o efeito das interações pode variar entre os diferentes aspectos do desenvolvimento da planta.

Contrapondo os dados obtidos no presente estudo, BALDERRAMA & CHAZDON (2005) verificaram que a sobrevivência e o crescimento de quatro espécies de dossel aumentaram com a crescente disponibilidade de luz, sendo que *Hyeronima alchorneoides* mostrou maior mortalidade em baixo nível de luz e *Dipteryx panamensis*, *Vochysia guatemalensis* e *Vochysia koschnyi* mantiveram a taxa de sobrevivência e crescimento relativamente altos em todo o gradiente de luz. Essas espécies, apesar de apresentarem elevada demanda de luz, podem se estabelecer sob o dossel (*Dipteryx*) e tolerar condições de sombreamento (*Vochysia*). Os autores consideraram que as diferenças na sobrevivência de plântulas entre as espécies e sob baixa intensidade de luz podem ser determinadas por uma variedade de características fisiológicas e morfológicas, que podem ou não estar mecanicamente ligadas às respostas de crescimento, ressaltando que os padrões de alocação de biomassa podem explicar em parte essas diferenças.

Muito embora *P. floribundum* seja uma espécie que apresenta indiferença à luz para a germinação das sementes, tolerância à sombra para desenvolvimento inicial das plantas e melhor desenvolvimento em locais mais sombreados, verifica-se que as plantas requerem luz para atingir as fases juvenil e adulta. Tal inferência baseia-se em estudo em andamento (dados não publicados), realizado pelo autor, sobre recrutamento de plântulas, em que se evidencia a formação de banco de plântulas de natureza efêmera; as sementes germinam prontamente tanto sob dossel fechado como em áreas mais abertas, confirmando os resultados obtidos no Capítulo 2 e, em seis meses de observação registrou-se cerca de 30% de mortalidade em área de maior luminosidade e 70% em área mais sombreada. Plantas jovens de *P. floribundum* são encontradas com maior freqüência em áreas mais abertas com maior intensidade luminosa. SANTOS (2003) constatou comportamento semelhante para *Cedrela fissilis*: as sementes germinam tanto sob o dossel como em clareiras, desde que o solo

seja úmido; o crescimento é bastante lento na sombra e as plantas jovens são encontradas com maior frequência na borda das matas ou em clareiras.

O comportamento apresentado por *P. floribundum* está de acordo com o exposto por VÁZQUEZ-YANES & SMITH (1982), de que um número variado de espécies tropicais produz sementes grandes que germinam sob a copa e produzem plântulas tolerantes à sombra, com crescimento lento até atingirem a maturidade e por MARQUIS et al. (1986), de que as diferenças na qualidade e quantidade de luz, próprias de áreas abertas e sombra do dossel afetam diretamente a germinação, o crescimento e o estabelecimento das plântulas. Importante ainda considerar o exposto por BLOOR & GRUBB (2003), de que, a variação nas características das plântulas em resposta à luz pode ter implicações importantes para a coexistência de espécies arbóreas tropicais tolerantes à sombra.

De acordo com os critérios de classificação em grupos ecológicos propostos por BUDOWSKI (1965), VÁZQUEZ-YANES & SMITH (1982), VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA (1985) e por SWAINE & WHITMORE (1988), pode-se inferir que *P. floribundum* apresenta características e comportamento típico de espécies secundárias do processo sucessional.

Uma vez que ocupa o dossel da floresta quando adulta, enquadra-se na categoria de secundária tardia dos grupos funcionais nos processos sucessionais. No entanto, não é possível ainda confirmar sua classificação nesse grupo ecológico, por necessitar de acompanhamento mais prolongado, até que se detecte o efetivo recrutamento dos indivíduos nas condições estudadas.

4 CONCLUSÕES

- a) *Platymiscium floribundum* apresentou desenvolvimento muito lento nas intensidades de luz estudadas, na fase juvenil;
- b) A condição mais adequada para o desenvolvimento das plantas jovens de *P. floribundum* é o sombreamento sob dossel fechado;
- c) Por apresentarem sobrevivência e crescimento das plantas jovens inversamente proporcionais à disponibilidade de luz, *Platymiscium floribundum* coloca-se como espécie secundária tardia dos grupos funcionais nos processos de sucessão secundária.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; LIMA JUNIOR, E.C.; MAGALHÃES, M.M. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill. in southeastern Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.1, p.53-57, 2003.
- ARZOLLA, F.A. R. Dal P. **Florística e fitossociologia de trecho da Serra da Cantareira, Núcleo Águas Claras, Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã – SP**. 2002. 184f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- BAITELLO, J.B. Lauraceae da Serra da Cantareira (São Paulo). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 33., Maceió. **Anais...** Maceió: Sociedade Brasileira de Botânica, 1982.
- BAITELLO, J.B.; AGUIAR, O. T. Flora arbórea da Serra da Cantareira (São Paulo). **Silvicultura São Paulo**, São Paulo, v.16A, n.1, p.582-590, 1982.
- BAITELLO, J.B.; AGUIAR, O.T.; PASTORE, J.A. Essências florestais da Reserva Estadual da Cantareira (São Paulo-Brasil). **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.17/19, p.61-84. 1983/85.
- BAITELLO, J.B.; AGUIAR, O.T.; ROCHA, F.T.; PASTORE, J.A.; ESTEVES, R. Estrutura fitossociológica da vegetação arbórea da Serra da Cantareira (SP) – Núcleo Pinheirinho. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.5, n.2, p.133-161, 1993.
- BALDERRAMA, S.I.V.; CHAZDON, R.L. Light-dependent seedling survival and growth of four tree species in Costa Rica second-growth rain forests. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v.21, p.383-395, 2005.
- BALLARÉ, C.L.; CASAL, J.J. Light signals perceived by crop and weed plants. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.67, p.149-160, 2000.
- BARBOSA, O.; BAITELLO, J.B.; MAINIERI, C.L.; MONTAGNA, R.G.; NEGREIROS, O.C. Identificação e fenologia de espécies arbóreas da Serra da Cantareira (SP). **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.11/12, p.1-86, 1977/78.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Ed. UFV, 1999. 443p.

BATISTA, E. A.; COUTO, H.T.Z.; PARENTE, P.R.; TOLEDO FILHO, D.V.; BERTONI, J.E.A. Relação solo-vegetação no desenvolvimento das espécies florestais mais importantes da Reserva Estadual de Águas da Prata, SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.8, n.2, p.167-174, 1996.

BLOOR, J.M.G.; GRUBB, P. Growth and mortality in high and low light: trends among 15 shade-tolerant tropical rain forest tree species. **Journal of Ecology**, Oxford, v.91, p.77-85, 2003.

BORGES FLÖRSHEIM, S.M.; BARBOSA, O. Anatomia do lenho das lauráceas da Serra da Cantareira I - *Cryptocarya*. **Silvicultura São Paulo**, São Paulo, v.17/19, p.9-13, 1983/85.

BRYANT, J.A. **Fisiologia da semente**. São Paulo: EDUSP. 1989. 86p, v.31.

BROWN, K.S.; BROWN, G.G. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. In: WHITMORE, T.C.; SAYER, J. A. (Ed.) **Tropical deforestation and species extinctions**. London: Chapman and Hall, 1992. p.119-142.

BUDOWSKI, G. Distribution on tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. **Turrialba**, Costa Rica, v.5, n.1, p.40-42, 1965.

CORRÊA, M.P. **Dicionários das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. 1984. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional. 1926-1978, v.6.

COSTA, F.C. **Variações nas relações alométricas em espécies lenhosas tropicais**. Monografia desenvolvida na disciplina NT238 – Ecologia de Populações de Plantas do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, IB, UNICAMP. Disponível em: <http://www.ib.unicamp.br/profs/fsantos/nt238/2004/Monografias/Monografia-Rafael.pdf>. Acesso em: 15 set. 2005.

EIBL, B. Dispersion y germinacion de *Myrocarpus frondosus* Freire Allemão en condiciones naturales del banco de semillas de la selva paranaense. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.3, n.3, p.348, 2003.

FARIAS, V.C.C.; COSTA, S.S.; BATALHA, L.F.P. Análise de crescimento de mudas de cedrorana (*Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke) cultivadas em condições de viveiro. **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p.193-200, 1997.

FELFILI, J.M. et al. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v.22, n.2, p.13-17, 1999.

FERREIRA, M.G.M.; CÂNDIDO, J.F.; CANO, M.A.O.; CONDÉ, A.R. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, n.1, p.121-134, 1977.

HASTWELL, G.T.; FACELLI, J.M. Differing effects of shade-induced facilitation on growth and survival during the establishment of a chenopod shrub. **Journal of Ecology**, Oxford, v.91, p.941-950, 2003.

INOUE, M.T.; CARLOS, V.R.; KUNYOSHI, Y. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais, 1984. 260p.

INSTITUTO FLORESTAL. Disponível em: <<http://www.iflorestsp.br/>>. Acesso em: 16 jun. 2005.

JUDD, W.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F. *Plant Systematics: A phylogenetic approach*. Massachusetts: Sinauer, 1999. 464p.

KELLOGG, C.H.; BRIDGHAM, S.D.; LEICHT, S.A. Effects of water level, shade and time on germination and growth of freshwater marsh plants along a simulated successional gradient. **Journal of Ecology**, Oxford, n.91, p.274-282, 2003.

KENDRICK, R.E.; FRANKLAND, B. **Fitocromo e crescimento vegetal**. São Paulo: EDUSP. 1981. 176p.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. México: Fundo de Cultura Econômica, México, 1948.

KOSCINSKI, M. **Algumas essências florestais da Serra da Cantareira**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comercio do Estado de São Paulo. 1931. (Directoria de Publicidade Agrícola)

LOGAN, K.T. Growth of tree seedlings as affected by light intensity. IV Blackspruce, white spruce, balsam fir and eastern white Cedar. **Forest Service**. 1969. (Technical report).

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p. v.1.

MARQUIS, R.J.; YOUNG, H.J.; BRAQUER, H.E. The influence of understory vegetation cover on germination and seedling establishment in tropical low land wet forest. **Biotropica**, St Louis, v.18, n.4, p.273-278, 1986.

MAZZEI et al. Comportamento de plântulas de *Ormosis stipularis* Ducke submetidas à diferentes níveis de sombreamento em viveiro. In: Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado. Anais, Brasília: UnB/ECL, 1997, p.64-70

MOHR, H. **Lectures on photomorfogenesis**. Berlim: Springer-Verlog. 1972.

MONTGOMERY, R.A.; CHAZDON, R.L. Light gradient partitioning tropical tree seedlings in the absence of canopy gaps. **Oecologia**, v.131, p.165-174, 2002.

MYERS, N; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, 403, p.853-858, 2000.

NAKAOKA, M.; SILVA, J.B. Ensaio fitoquímico em espécies da Serra da Cantareira, São Paulo (I). **Boletim Técnico IF**, São Paulo, v.34, n.2, p.43-49, 1980.

NAKAZONO, E.M.; COSTA, M.C.; FUTATSUGI, K.; PAULILO, M.T.S. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.73-179, 2001.

NEGREIROS, O.C.; CARVALHO, C.T.; CESAR, S.F.; DUARTE, F.R.; DESHLER, W.O.; THELEN, K.D. Plano de Manejo para o Parque Estadual da Cantareira. **Boletim Técnico IF**, São Paulo, v.10, p.1-58, 1974.

OLIVEIRA, J. B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: legenda expandida. Campinas: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: EMBRAPA. 1999. 64p.

PAIVA, A.V.; POGGIANI, F. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.57, p.141-151, 2000.

PASTORE, J.A. Espécies do gênero *Vochysia* Aublet. no Parque Estadual da Cantareira – SP. **Boletim Técnico IF**, São Paulo, v.41, n.1, p.121-136, 1987.

PEARCE, D.W.; BROWN, K. (ed.) **The causes of tropical deforestation: the economic and statistical analysis of factors giving to the loss of the tropical forests**. London: UCL, 1994.

PICKEL, J.B. As principais árvores que dão madeiras; método prático para o seu reconhecimento. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, v.3, n.3, p.158-187, 1950.

PICKEL, J.B. As principais árvores que dão madeiras; método prático para o seu reconhecimento. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, v.4, n.4, p.142-172, 1951.

PICKEL, J.B. As principais árvores que dão madeiras, (3). **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, v.6, n.6, p.56-86, 1953.

PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A. M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed., Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC. 1996. (Boletim Técnico, 100).

REIS, M.S.; NODARI, R.O.; GUERRA, M.P.; REIS, A. Desenvolvimento do palmitreiro: II. Avaliação preliminar a campo de mudas desenvolvidas sob diferentes níveis de sombreamento. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM PALMITO, 1., 1987, Curitiba, **Anais....** Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1987. p.193-195.

ROBAKOWSKI, P.; WYKA, T.; SAMARDAKIEWICZ, S.; KIERZKOWSKI, D. Growth, photosynthesis, and needle structure of silver fir (*Abies alba* Mill.) seedlings under different canopies. **Forest Ecology Management**, Amsterdam, v.201, n.2-3, p.211-227, 2004.

ROSSI, M.; MATTOS, I.F.A.; DÉSCIO, F. Levantamento de solos do núcleo Águas Claras, Parque Estadual da Serra da Cantareira – SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.9, n.1, p.87-101, 1997.

SANTOS, D.L. dos. **Aspectos fisiológicos de cedro rosa (*Cedrela fissilis* Vellozo) – Meliaceae**. 2003. 140f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

SAS Institute Inc. SAS on Line Doc., 2001. Disponível em: <<http://smoo.ciagri.usp.br/sasdoc/sasdoc/sashtml/onldoc.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2005.

SCALON, S.P.Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M.R.; VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira Horticultura**, São Paulo, v.23, n.3, p.652-655, 2001.

SILVA, A. da. **Padrão de florescimento e frutificação, caracterização de diásporos e germinação de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez)**. 1997. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia em Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

SILVA, C.E.F. **Desenvolvimento de metodologia para análise da adequação e enquadramento de categorias de manejo de unidades de conservação**. 2000. 186f. Dissertação (Mestrado em Conservação e Manejo, Área de Concentração – Gestão Integrada de Recursos) – Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

SILVA, D.A. **Evolução do uso e ocupação da terra no entorno dos parques estaduais da Cantareira e Alberto Löfgren e impactos ambientais decorrentes do crescimento metropolitano**. 2000. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. v.1.

SILVA, M. C. C. **Fenologia, maturação fisiológica e aspectos da germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* Vog. no Parque Estadual Alberto Löfgren, Instituto Florestal, São Paulo – SP**. 2005. 126f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

SOUZA, R.P.; VALIO, I.F.M. Carbon translocation as affected by shade in saplings of shade tolerant and intolerant species. **Biologia Plantarum**, v.42, n.4, p.631-636, 1999.

STEEL, R.G.; TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1980, 632p.

SWAINE, M.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, n.75, p.81-86, 1988.

TABARELLI, M. **Clareiras naturais e a dinâmica sucessional de um trecho de floresta na Serra da Cantareira, SP**. 1994. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v.20, n.1, p.57-66, 1997.

TAKAKI, M. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v.13, n.1, p.103-107, 2001.

TSUKAMOTO FILHO, A.A.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; MORAIS, A.R. Aspectos fisiológicos e silviculturais do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) plantado em diferentes tipos de consórcios no município de Lavras, Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v.7, n.1, p.41-53, 2001.

UHL, C.; NEPSTAD, D.; BUSCHBACHER, R.; CLARK, K.; KAUFFMAN, B.; SUBLER, S. Studies of ecosystem response to natural and anthropogenic disturbances provide guidelines for designing sustainable land-use systems in Amazonia. In: ANDERSON, A. (ed.) **Alternatives to deforestation: steps toward sustainable use of the Amazon rain forest**. New York: Columbia University, 1990. p.24-42.

VALLILO, M.I. **Caracterização inorgânica das folhas e galhos do *Croton floribundus* Spreng. (Euphorbiaceae) e respectivo solo por espectrometria de emissão atômica com plasma de argônio induzido**. 1995. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Área: Química Analítica) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

VALLILO, M.I.; OLIVEIRA, E. Composição química do solo da Serra da Cantareira, região da Pedra Grande (São Paulo), por ICP-AES. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.11, n.1, p.25-36, 1999.

VÁZQUEZ-YANES, C.; SMITH, H. Phytochrome control of seed germination in tropical rain forest pioneer trees *Cecropia obsusifolia* and *Piper auritum* and its ecological significance. **New Phytologist**, Cambridge, v. 92, p.477-485, 1982.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Posibles efectos del microclima de los claros de la selva sobre la germinación de tres especies de arboles pioneros: *Cecropia obtusifolia*, *Heliocarpus donnel-smithii* y *Piper auritum*. In: GÓMEZ-POMPA, A.; DEL AMO, S. R. (ed.). **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas em Veracruz, Mexico**. México: Alhambra Mexicana, INIRB, 1985. p.241-254.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Ecological significance of light controlled seed germination in two contrasting tropical habitats. **Oecologia**, v.83, p.171-175, 1990.

VENTURA, A; BERENGUT. G.; VICTOR, M.A.M. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. **Silvicultura**, São Paulo, v.4/5, n.4. p.57-140, 1965/66.

VIDAVER, W. Light and germination. In: KHAN, A.A. (ed.). **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. New York: North-Holland, 1980. p.181-192.

Apêndice 1 - Valores médios de altura (cm) e diâmetro (mm) de plantas de *Platymiscium floribundum* obtidas mensalmente nos diferentes tratamentos, em floresta ombrófila densa, no Parque Estadual da Cantareira, no período de agosto de 2001 a setembro de 2003.

Experimento/ Mês	Altura (cm)		Diâmetro (mm)	
	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 1	Tratamento 2
Ago/2001	24,36	29,80	5,00	5,59
set/2001	24,98	30,68	5,44	5,98
out/2001	25,44	31,37	5,56	6,17
nov/2001	26,06	31,87	5,63	6,16
dez/2001	25,65	31,86	5,32	6,11
jan/2002	25,33	32,30	5,33	5,82
fev/2002	24,85	32,21	5,20	6,27
mar/2002	24,31	31,89	5,22	6,19
abr/2002	24,34	31,93	5,21	6,17
mai/2002	24,29	31,85	5,18	5,98
jun/2002	24,21	31,72	5,30	6,26
jul/2002	24,89	31,73	5,63	6,67
ago/2002	24,47	31,87	5,40	6,34
set/2002	23,96	31,67	5,27	6,45
out/2002	24,15	31,84	5,05	5,91
nov/2002	23,79	31,79	5,24	6,19
dez/2002	23,92	32,09	5,45	6,57
jan/2003	23,90	32,74	5,42	6,46
fev/2003	24,98	32,35	5,41	6,58
Mar/2003	25,81	32,92	5,61	6,12
Abr/2003	26,77	32,92	5,86	6,55
Mai/2003	28,24 b	35,25 b	6,23	7,12
Jun/2003	28,34 b	35,28 b	6,06	7,12
Jul/2003	28,00 b	35,62 b	6,05	7,08
ago/2003	28,17 b	35,77 b	6,08	7,23
set/2003	28,48 b	35,57 b	6,23	7,23
mar/2004	30,75 a	40,68 a	6,48	7,44
Coeficiente de variação (%)	6,95%		7,41%	
F Total:	170,69**		53,55**	

(a,b) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias entre os períodos ($p < 0,05$) (n.s.) não significativo ($p < 0,05$); (*) significativo ($p < 0,05$); (**) significativo ($p < 0,01$); CV (%) – Porcentagem de Coeficiente de Variação

Apêndice 2 – Análise química do solo dos tratamentos 1 e 2, Parque Estadual da Cantareira. pH (CaCl₂); matéria orgânica (MO) - (g/dm³); fósforo resina (P) – mg/dm³; potássio (K⁺), cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg); hidrogênio (H⁺) + alumínio (Al³⁺) - mmol_c/dm³; soma de bases (SB); capacidade de troca catiônica (CTC) - mmol_c/dm³; saturação de bases (V) - % ; boro (B); cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) - mg/dm³.

Descrição		Cátions Trocáveis								CTC							
Tratamento	Altitude	Camada	pH	MO	Presina	K	Ca	Mg	H+Al	SB	pH 7	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	m	Cm	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³				mmol _c /dm ³			%		mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
1	820	0-10	3,80	97,00	16,00	1,80	50,00	6,00	104,00	58,00	162,00	36,00	0,74	2,30	178,00	45,00	4,60
		10-20	3,80	41,00	9,00	1,20	70,00	3,00	93,00	74,00	167,00	44,00	0,41	1,20	156,00	18,00	3,60
		20-40	3,80	20,00	3,00	0,60	47,00	1,00	88,00	49,00	137,00	36,00	0,33	0,01	68,00	6,00	2,30
		40-60	3,80	12,00	1,00	0,50	39,00	1,00	64,00	41,00	105,00	39,00	0,18	0,10	13,00	1,00	1,10
2	1002	0-10	3,80	244,00	17,00	2,00	89,00	6,00	109,00	97,00	206,00	47,00	0,90	1,40	189,00	22,00	5,10
		10-20	3,90	43,00	8,00	1,00	84,00	2,00	109,00	87,00	196,00	44,00	0,63	0,10	145,00	3,00	2,40
		20-40	3,90	26,00	3,00	0,80	76,00	1,00	88,00	78,00	166,00	47,00	0,53	0,20	101,00	2,00	1,80
		40-60	3,90	18,00	5,00	0,50	68,00	1,00	72,00	70,00	142,00	49,00	0,18	0,10	68,00	1,00	1,20

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das experimentações e observações feitas com *Platymiscium floribundum* verificou-se que:

As sementes apresentam-se indiferentes à luz, na faixa ótima de temperatura de 15 a 30°C. O teste padrão de germinação, em laboratório, utilizando 30g de vermiculita como substrato, pode ser conduzido nas seguintes condições: fotoperíodo de oito horas sob luz branca, nas temperaturas constantes de 20 e 25°C e alternada de 20-30°C e teor de água do substrato de 30 e 60mL.

P. floribundum mostra preferência por ambientes com maior luminosidade para o desenvolvimento das mudas com até um ano de idade em condições de viveiro, sendo luz natural com 18 a 50% de sombreamento, a condição ideal para a produção de mudas. No entanto em condições naturais, as plantas jovens com até 32 meses mostraram preferência para condição de dossel mais fechado, de com menos luminosidade.

As plantas permanecem praticamente estagnadas no período do inverno com seca da gema apical e perda total de folhas, diminuição do tamanho em altura e diâmetro, e retomada do crescimento com a brotação das gemas laterais do tronco.

Platymiscium floribundum é planta caducifólia, com dispersão anemocórica e pronta germinação, formando banco de plântulas de natureza efêmera. As sementes atingem máxima germinação (100%) em agosto/setembro quando os frutos apresentam ainda coloração verde-clara a amarelo e a dispersão natural dos frutos com coloração pardacenta, ocorre nos meses de outubro/novembro.

A análise dos resultados apresentados para o crescimento inicial, mostra que *Platymiscium floribundum* é uma espécie com a capacidade de adaptação nas diferentes condições de luz, germinando igualmente na sombra e na luz, e podendo ocorrer tanto sob o dossel como na borda da floresta e em condições de pequenas clareiras, em áreas com umidade moderada e temperaturas mais amenas.

Por apresentarem sobrevivência e crescimento das plantas jovens inversamente proporcionais à disponibilidade de luz, *P. floribundum* coloca-se como espécie de estágios finais da sucessão. Uma vez que ocupa o dossel da floresta quando adulta, enquadra-se na categoria de secundária tardia. No entanto, não é possível confirmar essa classificação tendo em vista a necessidade de se verificar o real recrutamento das plantas adultas, em função sua tolerância à sombra. Em plantios de restauração, a espécie deve ser plantada, preferencialmente, em consorciação com espécies pioneiras de crescimento rápido que possam sombreá-la, ou em plantios de enriquecimento.