

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA**

**Biologia reprodutiva de Melastomataceae do Parque
Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais**

Ana Paula Milla dos Santos

Uberlândia – MG

2008

Ana Paula Milla dos Santos

**Biologia reprodutiva de Melastomataceae do Parque
Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

Orientadora

Profa. Dra. Rosana Romero

UBERLÂNDIA
Fevereiro – 2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S237b Santos, Ana Paula Milla dos, 1983-
Biologia reprodutiva de Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais / Ana Paula Milla dos Santos. - 2008. 61 f. : il.

Orientadora: Rosana Romero.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

Inclui bibliografia.

1. Melastomataceae - Reprodução - Teses. 2. Plantas - Reprodução - Teses. I. Romero, Rosana. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. III. Título.

CDU: 582.884-116

Dedico este trabalho
aos meus queridos pais,
Ana Lúcia e José.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Em especial à Dra. Rosana Romero e ao Dr. Paulo Eugênio Oliveira pelo carinho e paciência na orientação, pelas boas conversas e pela valiosa contribuição na minha formação acadêmica.

À Dra. Marli Ranal por ter disponibilizado o Laboratório de Ecofisiologia da Germinação e pela leitura crítica e sugestões para o trabalho.

Ao Dr. Renato Goldenberg e à Dra. Ana Angélica Barbosa pela leitura cuidadosa do manuscrito e pelas importantes sugestões.

Ao Msc. Clesnan Rodrigues pela ajuda com os experimentos de germinação, principalmente nas análises estatísticas.

Ao diretor do Parque Nacional da Serra da Canastra, Joaquim Maia Neto, e aos funcionários pelo apoio logístico durante as atividades de campo e pela concessão da licença para pesquisa.

Aos colegas de trabalho Ana Paula Caetano, Msc. Adriana Oliveira, Dra. Daniela Simão, Msc. Diana Sampaio, Eric Hattori, Felipe Amorim, Pietro Maruyama e Priscila Rosa, pela ajuda nas atividades de campo, sem a qual certamente este trabalho não seria possível.

Às amigas do coração, Carla e Priscila, pela amizade, alegria e apoio incondicional.

Ao querido Renato, que acompanhou a realização deste trabalho sempre com respeito e companheirismo.

E ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica (CNPq) pelo apoio financeiro.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	I
ABSTRACT	II
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	4
3. RESULTADOS	11
4. DISCUSSÃO	38
5. CONCLUSÕES	48
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXO	60

ÍNDICE DAS FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Localização geográfica do Parque Nacional da Serra da Canastra.	5
FIGURA 2. Temperatura média e precipitação mensal no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, no período de janeiro de 2006 a novembro de 2007.	4
FIGURA 3. Floração e frutificação das espécies de Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, no período de 1994 a 1998.	11
FIGURA 4. <i>Cambessedesia regnelliana</i> e <i>Miconia angelana</i>	14
FIGURA 5. Visitantes florais observados em <i>Miconia angelana</i>	15
FIGURA 6. <i>Microlicia inquinans</i> e <i>Svitramia hatschbachii</i>	19
FIGURA 7. <i>Svitramia minor</i> e <i>Svitramia</i> sp.	20
FIGURA 8. Crescimento de tubo polínico em microscopia de fluorescência.	24
FIGURA 9. Comparação entre a porcentagem de polinização natural e a porcentagem de frutos formados a partir dos tratamentos autopolinização espontânea e controle.	25
FIGURA 10. Sementes e plântulas das espécies estudadas.	27
FIGURA 11. Frequência de germinação relativa para sementes do tratamento controle.	29
FIGURA 12. Caracterização das sementes de <i>Miconia angelana</i> que não germinaram.	30
FIGURA 13. Crescimento inicial das plântulas.	31
FIGURA 14. Relação entre padrão de distribuição geográfica e sistema reprodutivo para Melastomataceae.	32

ÍNDICE DAS TABELAS

Página

TABELA 1. Diagrama da floração das espécies de Melastomataceae estudadas no Parque Nacional da Serra da Canastra.	12
TABELA 2. Frutificação de seis espécies de Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra a partir de polinizações controladas.	22
TABELA 3. Viabilidade polínica das seis espécies de Melastomataceae estudadas no Parque Nacional da Serra da Canastra.	22
TABELA 4. Medidas de germinação de sementes de seis espécies de Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, oriundas de polinizações controladas.	28
TABELA 5. Relação das espécies de Melastomataceae estudadas até o momento, com seu respectivo sistema reprodutivo e sua distribuição geográfica.	33

RESUMO

Santos, Ana Paula Milla; 2008. Biologia reprodutiva de Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG. 61 p.

A maioria das espécies de Melastomataceae possui flores hermafroditas, com separação espacial entre o estigma e o pólen das anteras poricidas, o que favorece o predomínio da xenogamia na família. Vários trabalhos também mostram a ocorrência de espécies autocompatíveis e apomíticas, mas em geral, são poucos os estudos sobre a biologia reprodutiva de espécies com distribuição restrita, sobretudo as que ocorrem em campos rupestres. Este trabalho estudou a biologia reprodutiva de seis espécies de Melastomataceae com distribuição restrita aos campos rupestres e relacionou o padrão de distribuição das espécies com seus sistemas reprodutivos. Os sistemas reprodutivos foram estudados por meio de polinizações controladas, análise de crescimento do tubo polínico, viabilidade polínica, germinação de sementes e crescimento inicial das plântulas. A relação entre os sistemas reprodutivos e a distribuição geográfica das espécies foi feita complementando os resultados deste trabalho com dados da literatura. Os experimentos de polinizações controladas e a análise de crescimento do tubo polínico sugerem que as espécies estudadas, *Cambessedesia regnelliana*, *Miconia angelana*, *Microlicia inquinans*, *Svitramia hatschbachii*, *S. minor* e *Svitramia* sp. são autocompatíveis, produzindo sementes viáveis a partir de autopolinização manual e sem indício de reações de auto-incompatibilidade nos tubos polínicos ao longo do estilete. Autopolinização espontânea e produção de néctar foram observadas apenas em *Miconia angelana*. As demais espécies, apesar de autocompatíveis, são dependentes de polinização vibrátil. As espécies estudadas tiveram acima de 90% de viabilidade polínica (estimada por coloração), mostrando indivíduos aptos a se reproduzirem sexuadamente. A germinabilidade das sementes e o crescimento inicial das plântulas formadas por polinização cruzada foram maiores em relação aos demais tratamentos. A exceção foi *M. angelana*, na qual a germinabilidade das sementes e o crescimento inicial das plântulas originadas a partir de autopolinização espontânea foram maiores. Os resultados deste trabalho confirmam a hipótese de que espécies com distribuição restrita, estudadas até o momento, são sexuadas, principalmente autocompatíveis (70%). A maioria das espécies apomíticas e das auto-incompatíveis estudadas possui distribuição geográfica mais ampla e pertencem principalmente à tribo Miconieae.

ABSTRACT

Santos, Ana Paula Milla; 2008. Reproductive biology of Melastomataceae from Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. Msc. Thesis in Ecology and Conservation of Natural Resources. UFU. Uberlândia-MG. 61 p.

Most Melastomataceae species have hermaphrodite flowers with spacial separation of stigma and poricidal anthers, which favours the predominance of xenogamy in this family. Many papers have described the occurrence of self-compatible and apomitic Melastomataceae, but in general, there are few studies yet on the reproductive biology of species with restricted distribution, as common on the *campos rupestres*. This work verified the reproductive biology of six species of Melastomataceae with distribution restricted to the *campos rupestres* and related their geographic distribution patterns with the reproductive systems. The reproductive systems was studied by controlled hand pollinations, pollen tube growth analysis, pollen viability, seed germination and initial seedling growth. The relationships between the reproductive systems and geographic distribution of the Melastomataceae was analyzed using the results of this work plus the available data in literature. The controlled hand pollination experiments and pollen tube growth analysis suggest that the species studied, *Cambessedesia regnelliana*, *Miconia angelana*, *Microlicia inquinans*, *Svitramia hatschbachii*, *S. minor* and *Svitramia* sp. were self-compatible, producing viable seeds from self-pollination and without indication of self-incompatibility reactions of pollen tubes along the pistils. The spontaneous self-pollination and production of nectar was observed only in *Miconia angelana*. The others species, although self-compatible, are dependent on buzz pollination by bees. All the studied species had above 90% pollen viability (estimated by stainability) and were apparently apt to sexual reproduction. The germinability and initial growth of the seeds formed after cross pollination was larger than others treatments, probably due to the greater genetic variability. The exception was *M. angelana*, in which the germinability and initial growth of seedlings formed by spontaneous self-pollination were significantly larger. The results had confirmed the hypothesis that species with restricted distribution, studied so far, are sexual, mainly self-compatible (70%). The majority of the studied apomitic species and the self-incompatible ones possess wide geographic distribution and belongs mainly to the Miconieae tribe.

INTRODUÇÃO

Melastomataceae possui aproximadamente 166 gêneros e 4.500 espécies, das quais cerca de 3.000 são neotropicais (Clausing & Renner 2001). Os centros de diversidade da família estão distribuídos em regiões com características ambientais bem diferentes, como a Cordilheira dos Andes e o Centro-Sul brasileiro (Renner 1993). No Brasil, Melastomataceae está entre as seis maiores famílias de Angiospermas, com mais de 1.500 espécies distribuídas pelo Cerrado e formações florestais. Os hábitos encontrados nas espécies dessa família também são diversos, variando desde ervas até árvores, raramente epífitas e trepadeiras (Renner 1989, Romero & Martins 2002).

As espécies de Melastomataceae são facilmente reconhecidas por apresentarem quase sempre folhas curvinérveas, flores hermafroditas, estames falciformes e anteras poricidas (Clausing & Renner 2001, Romero & Martins 2002). Dioícia nessa família é conhecida apenas para 37 espécies de *Miconia* que ocorrem na Cordilheira dos Andes (Almeda & Door 2006). Outras exceções também podem ser encontradas, como estames lineares ou elipsóides e anteras rimosas em algumas espécies do gênero *Miconia* (Goldenberg *et al.* 2008).

Para a maioria das espécies de Melastomataceae, a separação espacial entre o estigma e o pólen nas flores (hercogamia), juntamente com a presença de anteras poricidas que necessitam ser fortemente vibradas para total liberação do pólen, resulta no predomínio do sistema reprodutivo do tipo xenógamo na família (Renner 1989). Esse tipo de reprodução, onde a polinização cruzada torna-se praticamente obrigatória, também é o mais comum para as espécies lenhosas do Cerrado, mas principalmente devido à auto-incompatibilidade e dioícia das espécies (Oliveira & Gibbs 2000).

Melastomataceae possui pouca diversidade quanto à morfologia floral e ao sistema de polinização, quando comparada com outras famílias bem estudadas como Lecythidaceae, Gesneriaceae e Bignoniaceae (Renner 1989). O pólen, único recurso oferecido na maioria das espécies de Melastomataceae (98%), é de extrema importância para as abelhas tropicais e, geralmente, sua retirada só é possível por meio da vibração do corpo das abelhas fêmeas coletoras junto às anteras poricidas (Buchmann 1983, Renner 1989, Proença 1992), o que é pouco provável de acontecer apenas com a baixa vibração produzida pelo vento.

Melastomataceae é considerada a maior família do mundo exclusivamente dependente de polinização vibrátil (*buzz pollination*), resultado de uma longa história de coevolução e adaptação planta-polinizador (Buchmann 1983, Proença 1992). Esse sistema de polinização

tem sido estabelecido e bem sucedido desde as linhagens ancestrais da família, tornando desvantajosa a produção de néctar, que é composto basicamente por carboidratos e requer um alto gasto de energia na sua produção (Stein & Tobe 1989).

Algumas espécies de Melastomataceae raramente oferecem néctar como recurso e, quando isso ocorre, há uma maior variedade de polinizadores além das abelhas, como moscas (Goldenberg & Shepherd 1998), morcegos, beija-flores (Renner 1989) e roedores (Lumer 1980). Destas, a polinização por roedores é a mais rara, conhecida apenas para três espécies de *Blakea* da Costa Rica, nas quais a antese e a produção de néctar são noturnas (Lumer 1980, Lumer & Schoer 1986).

Apesar da autogamia ser mecanicamente difícil de acontecer em Melastomataceae, vários estudos têm mostrado que a autocompatibilidade induzida é bastante comum (Goldenberg & Shepherd 1998, Melo *et al.* 1999, Goldenberg & Varassin 2001, Fracasso & Sazima 2004). Existem também algumas espécies apomíticas, ou seja, com reprodução assexuada, na qual embriões são formados espontaneamente a partir de tecidos do óvulo sem que haja fecundação (Richards 1986, Carman 1997, Salomão & Allem 2001, Bicknell & Koltunow 2004).

A apomixia é bem mais freqüente para alguns grupos em Melastomataceae do que nas Angiospermas em geral (Borges 1991, Goldenberg & Shepherd 1998, Melo *et al.* 1999, Goldenberg 2000, Oliveira & Gibbs 2000, Santos 2003). Em muitas dessas espécies mais de um embrião pode ser formado a partir do mesmo óvulo. Além da poliembrião, a poliploidia e a alta esterilidade polínica também podem estar relacionadas à presença de apomixia na espécie (Richards 1986, Carman 1997, Goldenberg & Shepherd 1998, Santos 2003).

Vários fatores ecológicos e evolutivos podem explicar a distribuição geográfica das espécies, como habilidade de dispersão dos propágulos, tolerância a mudanças ambientais, tamanho da população, plasticidade fenotípica, dinâmicas de colonização e extinção (Brown *et al.* 1996). Entretanto, acredita-se que as espécies apomíticas, em geral, são capazes de ocupar os mais diversos ambientes, devido à maior independência dos serviços dos polinizadores em comparação com as espécies sexuadas (Bierzychudek 1987). As espécies de Melastomataceae apomíticas, conhecidas até o momento, pertencem em sua maioria (88%) à tribo Miconieae e possuem distribuição mais ampla que as espécies sexuadas da mesma tribo (Goldenberg 2000a).

Extrapolando para toda a família essa relação entre apomixia e padrões de distribuição geográfica verificada em Miconieae, espera-se que as espécies de Melastomataceae com distribuição restrita sejam sexuadas, dependentes de polinização vibrátil para seu sucesso

reprodutivo. Contudo, até o momento são poucos os estudos sobre a biologia reprodutiva de espécies endêmicas (Santos 2003, Andrade *et al.* 2007) que possam corroborar essa hipótese.

As Melastomataceae apomíticas ocorrem em diversos habitats na América Tropical, desde savanas, formações florestais até brejos e áreas com vegetação perturbada (Renner 1989, Goldenberg 2000). Entretanto, também são necessários mais estudos para afirmar alguma relação entre a ocorrência de apomixia e o habitat das plantas, principalmente sobre as espécies ocorrentes em campos rupestres, das quais praticamente não há informações a respeito da biologia reprodutiva (Goldenberg 2000).

A família é uma das principais que compõem a vegetação de campo rupestre e é bem amostrada nesse ambiente (Romero & Martins 2002, Santos 2003, Faria *et al.* 2006, Silva 2007). As condições ambientais dos campos rupestres, principalmente em relação à profundidade e fertilidade do solo, disponibilidade de água e altitude (Ribeiro & Walter 1998), possibilitam o surgimento de uma flora típica, com muitos endemismos (Harley Simmons 1986, Giuliatti *et al.* 1987, Pirani *et al.* 2003, Stannard 1995, Romero & Nakajima 1999, Vitta 2002).

No Parque Nacional da Serra da Canastra, localizado a sudoeste de Minas Gerais, são encontradas 95 espécies de Melastomataceae distribuídas em 17 gêneros, sendo os mais frequentes *Miconia* e *Microlicia* (Romero & Martins 2002). A Serra da Canastra é conhecida pela diversidade de espécies e pelo alto grau de endemismo. Ao todo são encontradas 45 espécies endêmicas de Angiospermas, das quais 22% são Melastomataceae (Romero & Nakajima 1999, Romero & Martins 2002).

O presente trabalho teve como objetivo estudar a biologia reprodutiva de seis espécies de Melastomataceae com distribuição restrita aos campos rupestres, por meio de polinizações controladas, viabilidade polínica, crescimento de tubo polínico e germinação de sementes e, com os resultados encontrados, complementados pela literatura, relacionar os padrões de distribuição geográfica das espécies com seus sistemas reprodutivos.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Área de estudo

O presente trabalho foi realizado no período de fevereiro de 2006 a novembro de 2007 no Parque Nacional da Serra da Canastra. O Parque é a segunda maior unidade de conservação de Minas Gerais e abrange os municípios de São Roque de Minas, Delfinópolis e Sacramento, no sudoeste do estado (Figura 1). Sua criação foi em 3 de abril de 1972 pelo Decreto nº 70.355 com uma área total de 200.000 ha. Entretanto, o limite atual do Parque ocupa uma área de apenas 71.525 ha, localizada entre as latitudes 20°00' a 20°30'S e longitudes 46°15' a 47°00'O (MMA/IBAMA 2005).

O clima regional é caracterizado pela sazonalidade, com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média do mês mais frio é inferior a 16°C e a do mês mais quente não ultrapassa 22°C (Figura 2). A área apresenta precipitação anual geralmente acima de 2.000 mm, sendo o trimestre de novembro a janeiro, o mais chuvoso.

A vegetação é formada principalmente por campo rupestre presente nas áreas de maior altitude, as quais podem chegar a 1.500 metros. Na área também são encontradas outras fitofisionomias do Cerrado como matas de galeria, florestas mesófilas de encosta, capões, campo cerrado e campo limpo (MMA/IBAMA 2005).

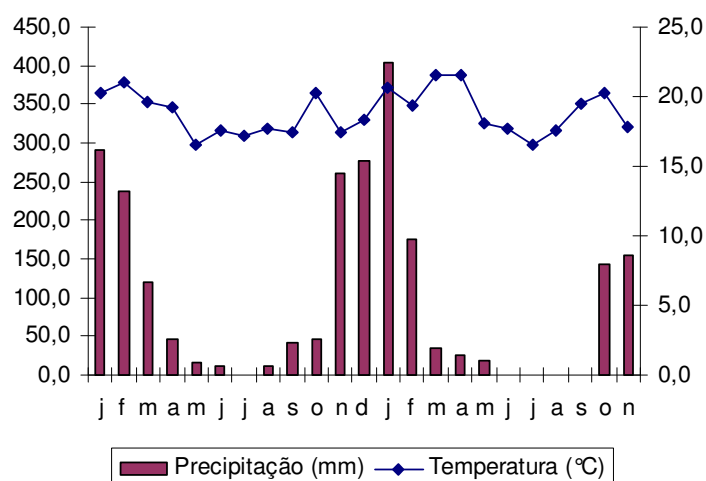


Figura 2. Temperatura média e precipitação mensal no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, no período de janeiro de 2006 a novembro de 2007 (fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos – UFU).

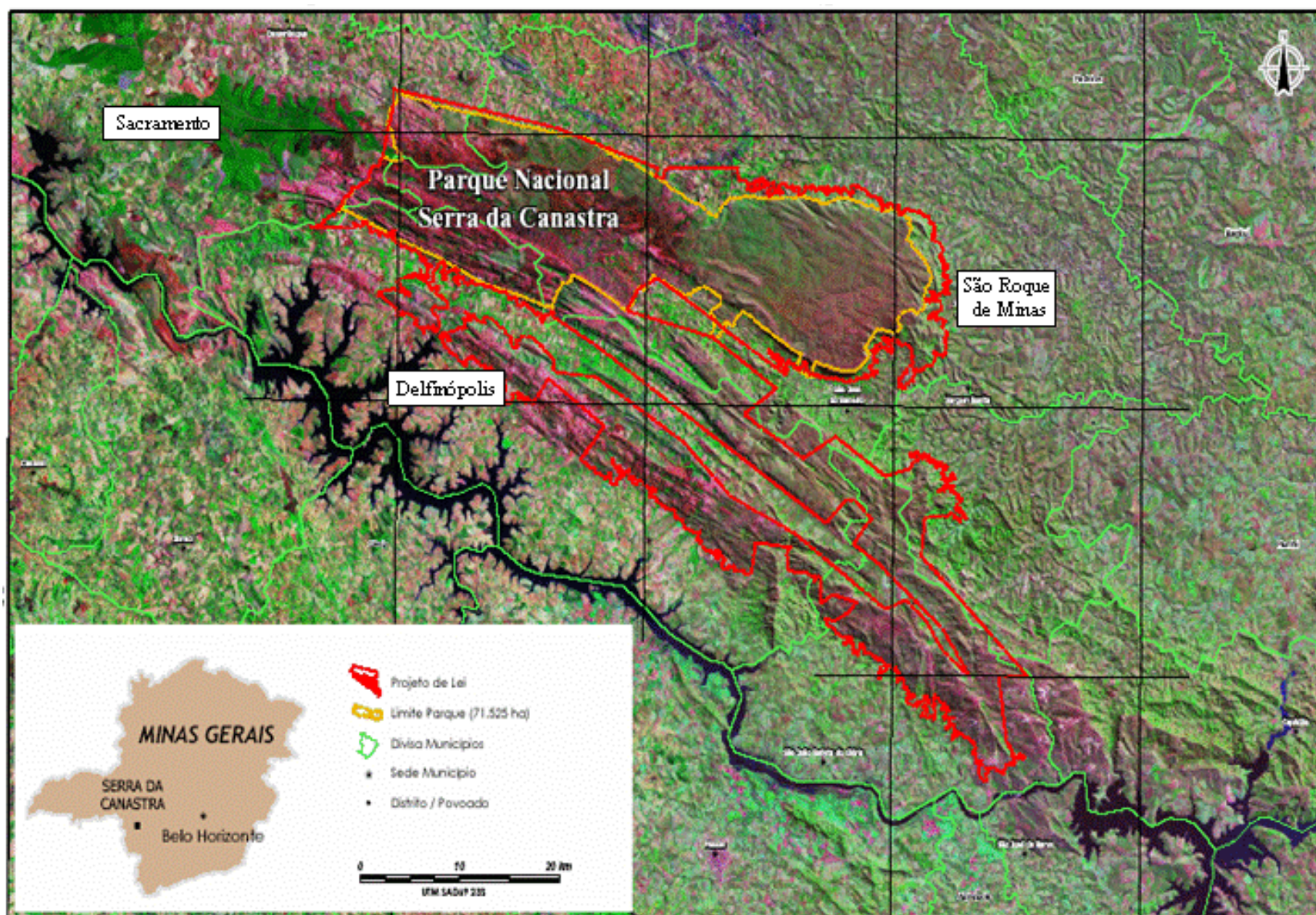


Figura 1. Localização geográfica do Parque Nacional da Serra da Canastra no estado de Minas Gerais.

2. Floração e frutificação das espécies de Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra

O acompanhamento dos períodos de floração das 95 espécies de Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra foi feito para facilitar a seleção das espécies a serem estudadas e a programação das atividades no campo. Permitiu ainda inferir informações sobre o comportamento de polinizadores e restrições à reprodução natural das espécies.

As informações sobre floração e frutificação foram obtidas das exsicatas depositadas no *Herbarium Uberlandense* (HUFU) e complementadas com observações de campo. O material consultado foi coletado durante o período de 1994 a 1998 dentro do projeto de levantamento florístico do Parque Nacional da Serra da Canastra (Romero & Martins 2002).

Os dados foram analisados apenas qualitativamente, sem considerar o número de indivíduos com flores e/ou frutos em cada mês. As espécies com indivíduos que possuíam desde botão floral até flores velhas foram consideradas em floração, e aquelas com frutos jovens a maduros foram consideradas em fase de frutificação.

3. Aspectos da biologia reprodutiva das espécies estudadas

Alguns aspectos da biologia reprodutiva das espécies estudadas foram descritos por meio de observações sobre características morfológicas, fases de floração e frutificação, horário e seqüência da antese, duração da flor, emissão de odores e produção de néctar.

A presença de visitantes florais foi anotada enquanto as polinizações controladas eram realizadas. Apenas para *Miconia angelana* foram realizadas 30 horas de observações de visitantes florais, os quais foram capturados e fotografados para posterior identificação.

4. Sistema reprodutivo

O material testemunho para cada espécie estudada encontra-se depositado no *Herbarium Uberlandense* (HUFU) com a seguinte numeração (coletas de A.P.M. Santos): 403 (*Svitramia* sp.); 405 (*Microlicia inquinans* Naudin); 406 (*Svitramia minor* R.Romero & A.B.Martins); 407 (*S. hatschbachii* Wurdack); 409 (*Cambessedesia regnelliana* Cogn.) e 424 (*Miconia angelana* R.Romero & R.Goldenberg).

O sistema reprodutivo de seis espécies de Melastomataceae foi investigado por meio de polinizações controladas, análise da viabilidade polínica, crescimento do tubo polínico,

germinação de sementes e crescimento inicial das plântulas. Os procedimentos estão detalhados abaixo.

4.1 – Polinizações controladas

Os tratamentos de polinizações controladas foram feitos em flores recém-abertas ou em pré-antese (Radford *et al.* 1974) para no mínimo 10 indivíduos de cada espécie.

Na autopolinização espontânea, botões florais foram apenas isolados com sacos de organza para garantir a ausência de visitantes florais por no mínimo um mês e verificar a formação de frutos sem polinizações manuais.

Na autopolinização manual, botões florais foram previamente isolados com sacos de organza e as flores recém-abertas foram polinizadas manualmente com seu próprio pólen para verificar a presença de autocompatibilidade induzida.

Na polinização cruzada, flores recém-abertas e previamente ensacadas receberam manualmente pólen da flor de outro indivíduo, a fim de estimar a frequência de reprodução sexuada. O pólen foi retirado de populações distantes entre si para evitar cruzamento entre plantas aparentadas.

Para verificar a presença de apomixia foram feitas emasculações, ou seja, retiraram-se os estames e o estilete de botões florais em pré-antese, os quais foram marcados e ensacados para garantir que não haveria contato com pólen.

Flores foram marcadas ao acaso para observar a formação de frutos em condições naturais (controle).

As flores foram marcadas individualmente com linha colorida, de acordo com o tipo de polinização a que foram submetidas, e os indivíduos foram marcados, numerados e mapeados. O número de indivíduos e flores analisados para cada espécie nos tratamentos de polinização variou conforme a disponibilidade destes no campo. A formação dos frutos foi verificada após dois meses da aplicação dos tratamentos.

4.2 – Viabilidade polínica

A viabilidade polínica foi estimada a partir de anteras de 20 botões em pré-antese, coletados de 10 indivíduos para cada espécie (dois botões por indivíduo) e fixados em álcool 70%. O pólen foi depositado em lâmina contendo carmim acético e glicerol (Kearns & Inouye

1993) e analisado quanto à coloração com o auxílio de um microscópio óptico. Em campos aleatórios na lâmina foram contados o número de grãos viáveis (corados de vermelho) e inviáveis (mortos ou mal-formados, não corados de vermelho), até atingir o total de 300 grãos, calculando-se a porcentagem de viabilidade polínica para cada espécie.

4.3 – Análise de crescimento do tubo polínico

Para análise de crescimento do tubo polínico foram utilizadas flores submetidas aos tratamentos de autopolinização e polinização cruzada, fixadas em álcool 70% em intervalos de 24, 48 e 72 horas após a polinização. No caso de auto-incompatibilidade, o crescimento dos tubos polínicos pode ser interrompido em algum momento ao longo do estilete, sendo possível observar ao microscópio de fluorescência deposições de calose.

Pistilos de flores abertas coletadas ao acaso foram analisados para se obter a taxa de polinização natural e compará-la com a frutificação do tratamento controle. Para isso foram coletadas duas flores de cada indivíduo, num total de 10 indivíduos para cada espécie.

Os pistilos foram imersos individualmente em uma solução de NaOH 9M por cerca de cinco minutos em estufa a 55°C. Em seguida, foram lavados com água destilada, corados com azul de anilina 0,1% (em K_3PO_4 0,1M) e examinados em microscopia de fluorescência (Martin 1959).

4.4. Germinação de sementes

Os experimentos de germinação foram montados no Laboratório de Ecofisiologia da Germinação, do Instituto de Biologia e mantidos em câmara de germinação, em delineamento inteiramente casualizado. As sementes foram colocadas sobre papel de filtro constantemente umedecido com água destilada, em câmara úmida (câmara de Emanuelli) e mantidas sob luz branca fluorescente contínua, à temperatura média de 25°C.

O primeiro experimento foi montado com sementes armazenadas por 28 dias a 10°C e consistiu de três tratamentos, sendo sementes resultantes de autopolinizações manuais, polinizações cruzadas e controle. Esses tratamentos foram feitos para quatro espécies, *C. regnelliana*, *M. inquinans*, *S. hatschbachii* e *S. minor*, com cinco repetições e 30 sementes cada, totalizando 60 parcelas e 1.800 sementes.

O segundo experimento foi montado com sementes recém-coletadas de *M. angelana*, resultantes de autopolinizações espontâneas, autopolinizações manuais, polinizações cruzadas

e controle. Cada tratamento teve cinco repetições com 30 sementes cada, totalizando 20 parcelas e 600 sementes.

O terceiro experimento foi montado com sementes recém-coletadas de *Svitramia* sp., resultantes de autopolinizações manuais, polinização cruzada e controle. Cada tratamento teve sete repetições com 30 sementes cada, totalizando 21 parcelas e 630 sementes.

As leituras das parcelas de todos os experimentos foram feitas diariamente, considerando-se germinadas as sementes que apresentavam protrusão da radícula.

Com os dados obtidos calculou-se a germinabilidade, tempo médio de germinação e índice de sincronia. Em seguida, os resultados foram submetidos aos testes de normalidade de Shapiro-Wilk, homogeneidade de Levene (F), ANOVA ou Kruskal-Wallis, seguidos de Tukey ou Dunn, respectivamente, todos a 0,05 de significância.

Os experimentos de germinação foram encerrados quando completados dois meses consecutivos sem germinação e, no caso de *M. inquinans* e *S. minor*, após um ano de experimento. Devido ao tamanho diminuto das sementes da maioria das espécies (ca. de 0,5 mm), apenas as sementes de *M. angelana* (ca. de 2 mm) que não germinaram foram abertas para verificar a presença de embrião.

4.5. Crescimento inicial das plântulas

As plântulas foram medidas com o auxílio de um paquímetro, 50 dias após a montagem de cada experimento de germinação. Medidas da raiz e do hipocótilo foram obtidas para 20 plântulas de cada tratamento, para cada espécie. As médias foram plotadas em gráficos e testadas com ANOVA ou Kruskal-Wallis, seguidas de Tukey ou Dunn, a 0,05 de significância.

5. Distribuição geográfica X sistema reprodutivo

Todas as espécies de Melastomataceae com sistema reprodutivo descrito até o momento foram listadas, separadas por tribo segundo o sistema de classificação proposto por Renner (1993) e Penneys *et al.* (2004) e relacionadas com sua distribuição geográfica.

As informações sobre a localização geográfica das espécies foram retiradas de revisões taxonômicas, estudos florísticos, estudos sobre biologia reprodutiva e sites com banco de dados de herbários nacionais e internacionais como www.discoverlife.org, www.splink.cria.org.br e www.zipcodezoo.com.

As espécies foram separadas em dois padrões de distribuição com base na distância entre as populações mais longínquas, calculadas por meio do programa ArcView versão 3.2. Os padrões foram distribuição ampla, que incluiu espécies com distância entre as populações maior que 1.000 km em linha reta, e distribuição restrita, que incluiu espécies com distância igual ou menor que 1.000 km.

Em seguida, as espécies foram separadas segundo o sistema reprodutivo em autocompatíveis, auto-incompatíveis ou apomíticas.

RESULTADOS

1. Floração e frutificação das espécies de Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra

Das 95 espécies de Melastomataceae que ocorrem no Parque Nacional da Serra da Canastra (Romero & Martins 2002), foram analisadas 85 espécies quanto à época de floração (Anexo A). As demais foram encontradas apenas com fruto.

As espécies de Melastomataceae podem ser encontradas com flores e/ou frutos durante todo o ano no Parque. Em média, no mês de maio há um pico onde cerca de 50 espécies podem ser encontradas em floração e mais de 40 em frutificação. Os meses com menor número de espécies de Melastomataceae com flor e/ou fruto foram agosto e dezembro (Figura 3).

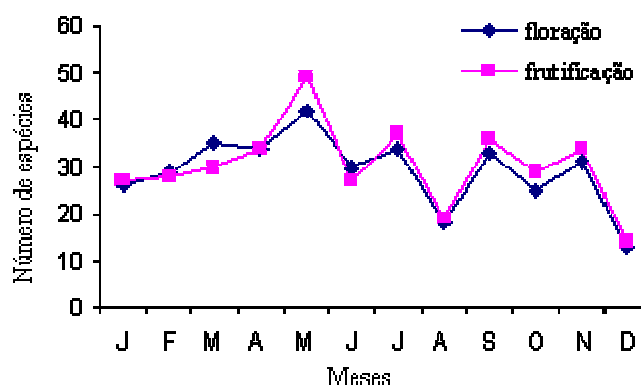


Figura 3. Floração e frutificação das espécies de Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra no período de 1994 a 1998.

2. Aspectos da biologia reprodutiva das espécies estudadas

Das 95 espécies de Melastomataceae que ocorrem no Parque Nacional da Serra da Canastra, seis foram estudadas quanto à biologia reprodutiva. Destas, cinco são anemocóricas, com frutos do tipo cápsula, marrons e com cerca de 0,5 cm de comprimento: *Cambessedesia regnelliana* e *Microlicia inquinans* da tribo Microlicieae, e *Svitramia hatschbachii*, *S. minor* e *Svitramia* sp., da tribo Melastomeae (Figuras 4D, 6B, 6G e 7F).

A floração dessas cinco espécies ocorreu tanto durante a estação chuvosa como no início da estação seca (Tabela 1). Os frutos permaneceram nas plantas por vários meses

durante a estação seca, enquanto as sementes pequenas (ca. de 0,5mm) foram gradualmente dispersas pelo vento.

A única espécie zoocórica deste estudo foi *Miconia angelana* da tribo Miconieae. Nessa espécie os frutos são do tipo baga, com até 1 cm de diâmetro, arroxeados a nigrescentes quando maduros e provavelmente dispersos por aves (Figura 4G). A floração de *M. angelana* foi rápida e massiva praticamente durante três semanas entre o final de outubro e início de novembro. Os frutos carnosos permaneceram na planta durante toda a estação chuvosa, até meados de maio.

Tabela 1. Período de floração e síndromes de dispersão das espécies de Melastomataceae estudadas no Parque Nacional da Serra da Canastra. Os meses em negrito representam a duração aproximada da estação chuvosa.

	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
Anemocóricas												
<i>Svitramia minor</i>		-----										
<i>Cambessedesia regnelliana</i>				---		-----						
<i>Microlicia inquinans</i>			---				-----					
<i>S. hatschbachii</i>	---							-----				
<i>Svitramia</i> sp.	---		---						-----			
Zoocórica												
<i>Miconia angelana</i>				-----								

2.1 - *Cambessedesia regnelliana* Cogn.

Esta espécie é restrita aos campos rupestres da Serra da Canastra (Minas Gerais) e da Chapada dos Veadeiros (Goiás). Uma das populações de *C. regnelliana* estudada encontra-se nos afloramentos rochosos ao redor da Garagem de Pedras e possui cerca de 50 indivíduos próximos uns dos outros. A outra população estudada, com cerca de 20 indivíduos, ocorre próximo à estrada que dá acesso à Garagem de Pedras, sobre murundus formados por antigos cupinzeiros.

Os indivíduos de *C. regnelliana* são subarbustos com 30 a 40 cm de altura, eretos e ramificados no ápice (Figura 4A). As flores, dispostas em dicásios simples, terminais, possuem corola alaranjada, com a base amarela e androceu e gineceu também amarelos

(Figura 4C). Os estames são dimórficos e, juntamente com a posição do estilete curvo, dão certa zigomorfia à flor, favorecendo o pouso do polinizador e o melhor acesso às anteras e ao estigma. As anteras poricidas possuem apenas um poro apical e o pólen, único recurso oferecido, é seco e amarelado.

Durante a pré-antese, o estigma puntiforme fica exposto podendo ser polinizado mesmo antes da abertura da flor, que ocorre principalmente pela manhã (Figura 4B). O hipanto verde e o estilete são cobertos por vários tricomas glandulares que podem estar relacionados com a produção de odor.

As flores têm duração de até dois dias e exalam um odor adocicado quase imperceptível. O período de floração das populações estudadas foi de janeiro a julho e, apesar da grande quantidade de flores produzidas, nenhum visitante floral foi observado durante a realização das polinizações controladas.

2.2 - *Miconia angelana* R. Romero & R. Goldenberg

Esta espécie é endêmica da Serra da Canastra, mais especificamente da região da nascente do rio São Francisco. A população estudada possui cerca de 30 indivíduos, ocorrendo bem próximos uns dos outros em solo úmido, acompanhando o curso d'água.

Os indivíduos de *M. angelana* são arbustos com até 2 metros de altura (Figura 4E). As flores são actinomorfas, dispostas em glomérulos terminais. O cálice, a corola, o gineceu e o androceu e os 10 estames isomorfos, dispostos ciclicamente ao redor do estilete, são de cor creme (Figura 4F). Cada antera possui dois poros grandes e apicais, liberando facilmente o pólen seco, também de cor creme.

A antese é diurna, espalhada ao longo do dia e aparentemente bastante relacionada com o aumento da umidade. A floração ocorre principalmente no mês de novembro, sendo mais intensa nos dias que sucedem períodos de chuva. As flores exalam um odor forte e desagradável e produzem néctar de forma irregular. Na mesma inflorescência, apenas algumas flores produziram néctar e sempre em pequenas quantidades, o qual ficava acumulado na porção superior do hipanto. A partir de 50 flores recém-abertas e previamente ensacadas foi possível coletar 2µl de néctar, que apresentou concentração de sacarose em torno de 7%.

A produção de odor juntamente com a oferta de néctar favoreceu a presença de vários visitantes florais como mariposas (*Aellopos* sp.), vespas, moscas (*Drosophila* sp.), formigas, besouros e abelhas (*Apis mellifera*, *Eulaema* sp., entre outras) (Figura 5).



Figura 4. *Cambessedesia regnelliana*. A. Indivíduo; B. Botão floral com o estigma exposto; C. Flor; D. Frutos. *Miconia angelana*. E. Alguns indivíduos da população estudada; F. Flores; G. Frutos imaturos; H. Lagarta predando as folhas.



Figura 5. Visitantes florais observados em *Miconia angelana* no Parque Nacional da Serra da Canastra. A. Mariposa; B. Vespa; C. *Aellopos* sp., conhecido popularmente por mariposa-beija-flor; D. *Drosophila* sp.; E. *Apis mellifera*; F. Formiga.

2.3 - *Microlicia inquinans* Naudin

Esta espécie é endêmica da Serra da Canastra, ocorrendo principalmente em campo rupestre. A população estudada ocorre ao longo da estrada que dá acesso à Garagem de Pedras por mais de 1km, com vários indivíduos muito próximos uns dos outros (Figura 6A).

Os indivíduos são subarbustos ou arbustos com 0,4 a 1,5 metros de altura, bastante ramificados e susceptíveis a queimadas, a ponto da população estudada ter desaparecido completamente após a passagem de fogo no final do período seco de 2006.

As flores solitárias, reunidas em grupos de 3 a 8 no ápice dos ramos, apresentam corola, estilete e estigma purpúreos (Figura 6C). Os 10 estames dimórficos juntamente com o formato do estilete são responsáveis por caracterizar a flor como levemente zigomorfa (Figura 6D). Os cinco estames antepétalos (menores) possuem filete purpúreo, conectivo e rostro amarelo claro, e antera e apêndice amarelo escuro. O filete e o conectivo dos estames antepétalos são purpúreos, o apêndice amarelo e a antera vinácea com rostro branco. A antese é diurna e as flores duram cerca de um dia totalmente abertas. No dia seguinte elas se fecham podendo ser confundidas com aquelas que estão em pré-antese. As flores produzem um odor adocicado quase imperceptível e o único recurso oferecido é o pólen seco e amarelado.

A floração vai de fevereiro a junho e a frutificação bastante longa sobrepõe-se por alguns meses à floração seguinte. Os frutos ainda imaturos permanecem com o ápice do hipanto exposto de cor avermelhada (Figura 6B). Toda a planta é revestida por tricomas glandulares sésseis, conferindo um aspecto glutinoso bastante característico. Durante as polinizações controladas foi observada, apenas uma vez, uma espécie de abelha visitando as flores.

2.4 - *Svitramia hatschbachii* Wurdack

Esta espécie ocorre em serras do sul e sudoeste de Minas Gerais, principalmente em formações de campo rupestre e, eventualmente, em áreas de campo limpo associado aos afloramentos. *Svitramia hatschbachii* é bastante comum no Parque, ocorrendo em vários locais. A população estudada ocorre em uma área de aproximadamente 10m² com cerca de 20 indivíduos próximos entre si (Figura 6F).

As plantas têm hábito arbustivo com até 2 metros de altura e são bastante ramificadas. As flores, dispostas em panículas terminais (Figura 6E) apresentam antese também diurna e duram dois dias. A corola é púrpura, sendo as flores de segundo dia mais claras. Os estames

são isomórficos com filete rosa-claro e antera creme. O estilete é creme amarelado curvo no ápice e o estigma truncado. A disposição dos estames e do estilete, voltados para lados opostos, tornam a flor levemente zigomorfa.

A floração ocorre de março a agosto e a frutificação termina antes da próxima floração. Os frutos imaturos são carnosos e verdes, tornando-se avermelhados e quando maduros são marrons e secos (Figura 6G). Nenhum visitante floral foi observado durante a realização das polinizações manuais.

2.5 - *Svitramia minor* R. Romero & A.B. Martins

Esta espécie é endêmica da Serra da Canastra. A população estudada possui cerca de 40 indivíduos espalhados em morros com afloramentos rochosos, próximo a Garagem de Pedras. O hábito arbustivo ou subarbustivo com 0,3 a 1,6 metros de altura apresenta-se pouco ramificado com as flores dispostas em panículas terminais (Figura 7A).

As flores possuem corola púrpura, estames e pistilo creme amarelados, os quais são dispostos de forma a conceder pequena zigomorfia à flor (Figura 7B). As flores e os frutos são muito parecidos com os de *S. hatschbachii*, sendo melhor diferenciada dessa última pelas características vegetativas, como pouca ramificação e folhas menores e eretas. A antese é diurna e as flores duram cerca de dois dias, com as do segundo dia apresentando corola mais clara.

O período de floração nesta espécie é longo, tendo início com as primeiras chuvas em setembro ou outubro e se estendendo até o final da estação chuvosa, em meados de março. Porém, ao contrário das outras espécies deste estudo, *S. minor* produz sempre poucas flores por inflorescência e são poucos os indivíduos que florescem ao mesmo tempo. Nenhum visitante floral foi observado durante as polinizações manuais.

2.6 - *Svitramia* sp.

Esta espécie é endêmica das áreas com afloramentos rochosos da Serra da Canastra. A população estudada é composta por mais de 30 indivíduos ocorrendo espalhados em terreno acidentado e pedregoso, próximo à parte alta da Cachoeira Casca D'anta (Figura 7C).

O hábito é arbustivo com até 2 metros de altura. Essa espécie é facilmente diferenciada de *S. minor* e *S. hatschbachii* por apresentar flores com corola branca e folhas

cordiformes sésseis. Os estames e o pistilo são amarelados e pouco assimétricos, como nas outras espécies do gênero (Figura 7D).

A floração ocorre principalmente durante a estação seca, de abril a agosto, e não há sobreposição da frutificação com a próxima fase de floração. Os frutos secos são bastante parecidos com os frutos das outras espécies do gênero (Figura 7F). Durante a realização das polinizações controladas foi observada mais de uma vez indivíduos de *Bombus* sp. visitando as flores (Figura 7E).



Figura 6. *Microlícia inquinans*. A. População estudada; B. Frutos, C. Botões florais; D. Flor. *Svitramia hatschbachii*. E. População estudada; F. Inflorescência com flores de primeiro e segundo dias; G. Frutos.



Figura 7. *Svitramia minor*. A. População estudada; B. Inflorescência. *Svitramia* sp. C. População estudada; D. Flor; E. *Bombus* sp. visitando a flor; F. Frutos.

3. Sistema reprodutivo

3.1 – Polinizações controladas

As seguintes espécies de Melastomataceae tiveram seu sistema reprodutivo investigado no presente estudo: *Cambessedesia regnelliana*, *Miconia angelana*, *Microlicia inquinans*, *Svitramia hatschbachii*, *S. minor* e *Svitramia* sp.

Os resultados mostraram que todas as espécies estudadas são autocompatíveis. (Tabela 2). Os poucos frutos formados pelo tratamento de apomixia (emasculação do botão floral) em *C. regnelliana*, *M. inquinans* e *S. hatschbachii* foram abortados antes de completarem seu desenvolvimento. Em *Miconia angelana*, apenas dois frutos formados a partir de flores emasculadas chegaram a maturidade com sementes viáveis.

A formação de frutos por polinização cruzada foi maior quando comparada à autopolinização em *C. regnelliana*, *M. angelana* e *S. hatschbachii*. O índice de auto-incompatibilidade (ISI) para essas espécies, que é a razão entre o número de frutos oriundos de autopolinização pela frutificação por polinização cruzada (Bullock 1985), variou de 0,52 a 0,79.

Em *Microlicia inquinans* e *S. minor*, as taxas de frutificação nos tratamentos de polinizações manuais foram muito próximas, com valores de ISI em torno de 1. Apenas *Svitramia* sp. apresentou frutificação mais próxima do controle no tratamento de autopolinização manual (ISI = 1,79).

A autopolinização espontânea foi muito baixa ou inexistente nas espécies estudadas, com exceção de *M. angelana*, em que mais de 90% das flores, marcadas para este tratamento, formaram frutos com sementes viáveis, sendo a taxa de frutificação mais próxima do controle.

3.2 - Viabilidade polínica

As mesmas espécies incluídas nas polinizações controladas foram avaliadas quanto a variabilidade polínica estimada por coloração, a qual mostrou predominância de pólen fértil nas populações de todas as espécies estudadas, com mais de 90% de grãos de pólen corados (Tabela 3).

Em *Cambessedesia regnelliana* e *M. inquinans*, que apresentam estames dimórficos, não foi encontrada variação entre a viabilidade polínica dos estames ante-sépalos em relação aos antepétalos. Desta maneira, os resultados não foram analisados separadamente.

Tabela 2. Porcentagem de frutificação de seis espécies de Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra a partir de polinizações controladas. Ni: número de indivíduos; Ae: autopolinização espontânea; Am: autopolinização manual; Cr: polinização cruzada; Em: emasculação; Ct: controle; ISI: índice de auto-incompatibilidade. Números entre parênteses indicam a quantidade de flores utilizadas na polinização.

Espécie	Ni	Polinizações controladas					ISI
		Ae	Am	Cr	Em	Ct	
<i>Cambessedesia regnelliana</i>	30	0,0 (20)	14,9 (74)	28,9 (83)	1,3 (74)	33,0 (106)	0,52
<i>Miconia angelana</i>	10	91,5 (165)	33,1 (151)	62,1 (153)	0,9 (204)	84,0 (207)	0,53
<i>Microlicia inquinans</i>	12	—	72,0 (68)	73,3 (75)	0,0 (91)	79,2 (96)	0,98
<i>S. hatschbachii</i>	23	1,7 (60)	56,3 (87)	71,0 (76)	4,0 (101)	41,3 (104)	0,79
<i>S. minor</i>	20	—	61,8 (76)	61,5 (78)	0,0 (72)	64,3 (84)	1,00
<i>Svitramia</i> sp.	15	3,7 (81)	57,6 (66)	33,8 (65)	0,0 (63)	68,3 (60)	1,70

Tabela 3. Viabilidade polínica das seis espécies de Melastomataceae estudadas no Parque Nacional da Serra da Canastra (porcentagem média de grãos viáveis $\pm$ desvio padrão).

Espécie	Viabilidade polínica (%)
<i>Cambessedesia regnelliana</i>	96,7 $\pm$ 6,3
<i>Miconia angelana</i>	94,6 $\pm$ 3,9
<i>Microlicia inquinans</i>	98,1 $\pm$ 1,4
<i>Svitramia hatschbachii</i>	92,8 $\pm$ 3,8
<i>S. minor</i>	96,6 $\pm$ 4,9
<i>Svitramia</i> sp.	96,7 $\pm$ 2,4

3.3 - Crescimento do tubo polínico

A análise de crescimento dos tubos polínicos em microscopia de fluorescência mostrou ausência de reações de auto-incompatibilidade para todas as espécies. Contudo, foi possível observar alguma diferença na velocidade de crescimento dos tubos polínicos formados após o tratamento de autopolinização, em relação ao tratamento de polinização cruzada em três das seis espécies analisadas.

Em *Microlicia inquinans*, *S. minor* e *Svitramia* sp., nenhuma diferença na velocidade de crescimento dos tubos polínicos foi observada. Os tubos polínicos cresceram até o final do estilete após 24 horas, tanto no tratamento de polinização cruzada quanto de autopolinização (Figuras 8C, E e F). Em geral, houve muitos grãos de pólen germinando em todos os pistilos analisados, formando muitos feixes de tubos polínicos ao longo do estilete.

Os tubos polínicos em pistilos de flores de *C. regnelliana* submetidas ao tratamento de polinização cruzada cresceram até o final do estilete após 24 horas da polinização. Porém, todos os estiletos analisados nos diferentes intervalos (24, 48 e 72 horas), apresentaram pouco pólen germinando e foram poucos os tubos visíveis. O crescimento dos tubos polínicos no tratamento de autopolinização foi cerca de 48 horas mais lento que no tratamento de polinização cruzada, só alcançando o ovário após 72 horas da autopolinização (Figura 8A).

Diferença na velocidade de crescimento dos tubos polínicos foi verificada também para *S. hatschbachii* e *M. angelana*. Em todos os pistilos analisados, os tubos polínicos cresceram até o final do estilete após 48 horas do tratamento de autopolinização (Figura 8D), cerca de 24 horas mais lento que nos tratamentos de polinização cruzada, nos quais todos os tubos polínicos cresceram até o final do estilete após 24 horas da polinização.

Em *Miconia angelana*, as flores do tratamento de autopolinização espontânea também foram analisadas devido à alta porcentagem de frutificação formada nesse tratamento. No total foram analisados 20 pistilos de flores apenas ensacadas e todos apresentaram grande quantidade de pólen germinando até o ovário (Figura 8B).

A análise das flores coletadas ao acaso mostrou uma porcentagem de pistilos com crescimento de tubos polínicos $\geq 60\%$ para *M. angelana*, *M. inquinans*, *S. hatschbachii* e *Svitramia* sp. (Figura 9). Para *M. angelana*, *M. inquinans* e *Svitramia* sp., a porcentagem de flores coletadas ao acaso com tubo polínico foi praticamente igual à porcentagem de frutificação no tratamento controle.

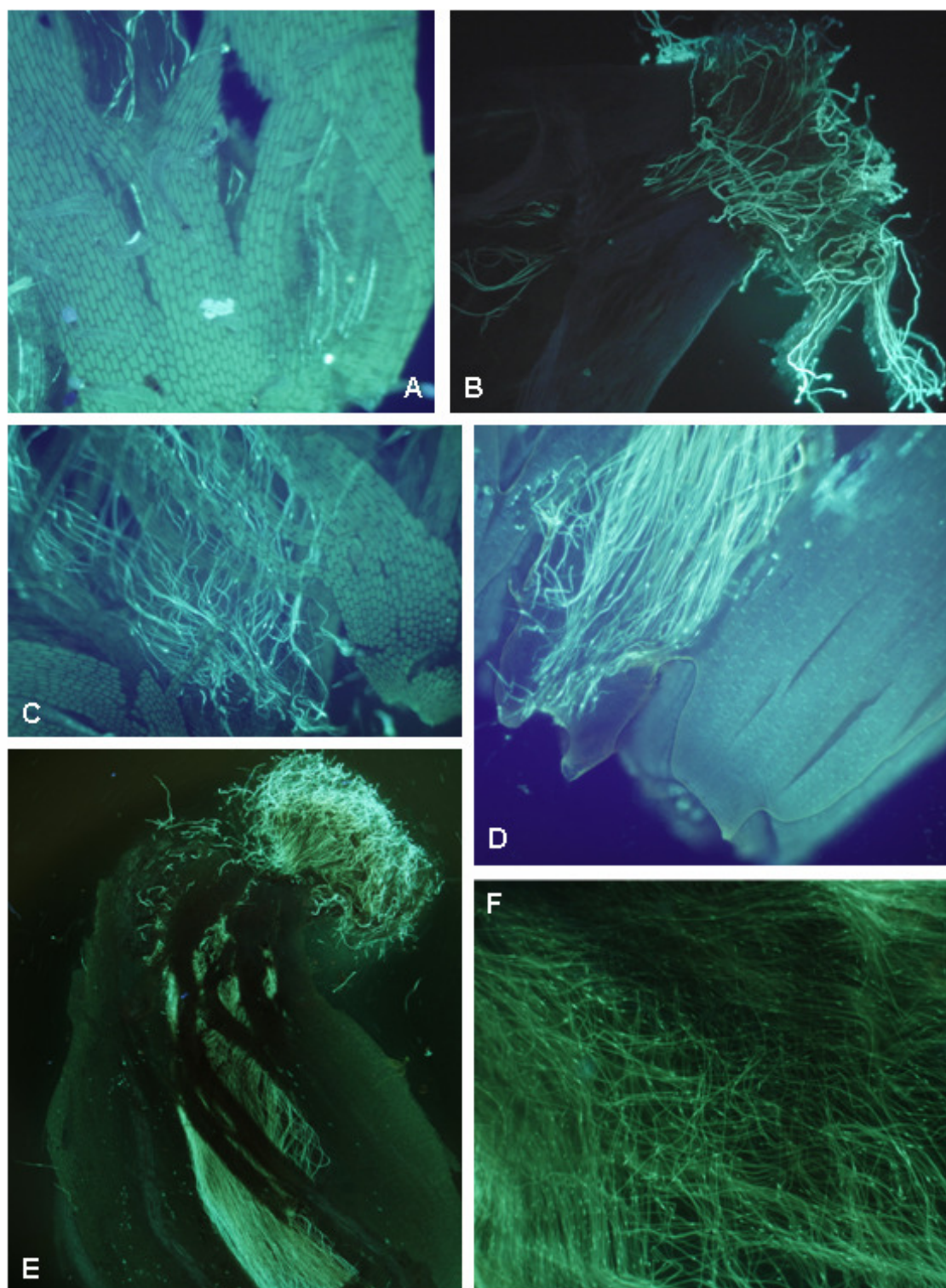


Figura 8. Crescimento de tubo polínico em microscopia de fluorescência. A. Tratamento de autopolinização após 72h em *Cambessedesia regnelliana*; B. Tratamento de autopolinização espontânea em *Miconia angelana*; C, E e F. Tratamento de autopolinização após 24h em *Microlicia inquinans*, *Svitramia minor* e *Svitramia* sp., respectivamente; D. Tratamento de autopolinização após 48h em *S. hatschbachii*.

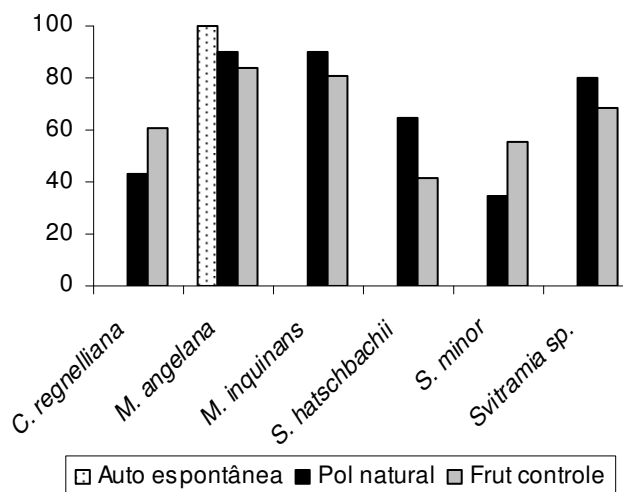


Figura 9. Porcentagem de flores do tratamento de autopolinização espontânea e coletadas ao acaso (polinização natural) com tubos polínicos no estilete, comparadas com a porcentagem de frutificação no tratamento controle.

3.4. Germinação de sementes

Os resultados obtidos nos experimentos de germinação mostraram que todas as espécies estudadas produziram sementes viáveis independente do tipo de polinização (Figura 10). Contudo, em alguns tratamentos são percebidas diferenças na germinabilidade, no tempo médio ou na sincronia da germinação.

Em *Cambessedesia regnelliana* e *Svitrámia sp.*, a germinabilidade não teve diferença significativa entre os tratamentos, mas as sementes formadas no tratamento de polinização cruzada germinaram em menor tempo. Além disso, as sementes de *C. regnelliana* formadas por polinização cruzada também apresentaram maior sincronia na germinação.

As sementes de *S. hatschbachii* e *S. minor* foram diferentes apenas quanto à germinabilidade, que foi maior no tratamento de polinização cruzada, aproximando-se do controle.

Em *M. angelana*, as sementes formadas por autopolinização espontânea foram as que tiveram maior germinabilidade e sincronia na germinação. As sementes do tratamento controle dessa espécie germinaram mais lentamente e de forma mais espalhada no tempo em relação aos demais tratamentos.

As maiores sincronias na germinação foram observadas em *C. regnelliana* e *Svitramia* sp., nas quais praticamente todas as sementes do tratamento controle germinaram rápido, em até 20 dias. As espécies com maior sincronia formaram polígonos de frequência relativa de germinação mais largos, com menos picos de germinação ao longo do tempo (Figura 11).

O contrário foi observado em *S. minor* e *M. inquinans*, cujas sementes apresentaram maior grau de dormência. As médias do tempo de germinação com altos desvios padrão e os baixos valores do índice de sincronia, no caso de *M. inquinans*, mostram que além dessas sementes demorarem muito para germinar, a germinação foi bem espalhada ao longo do tempo, com uma amplitude de 3 a 365 dias.

Mesmo após o encerramento das avaliações, que para essas duas espécies teve como critério um ano de duração, algumas sementes ainda germinaram esporadicamente, mas não foram computadas nos cálculos.

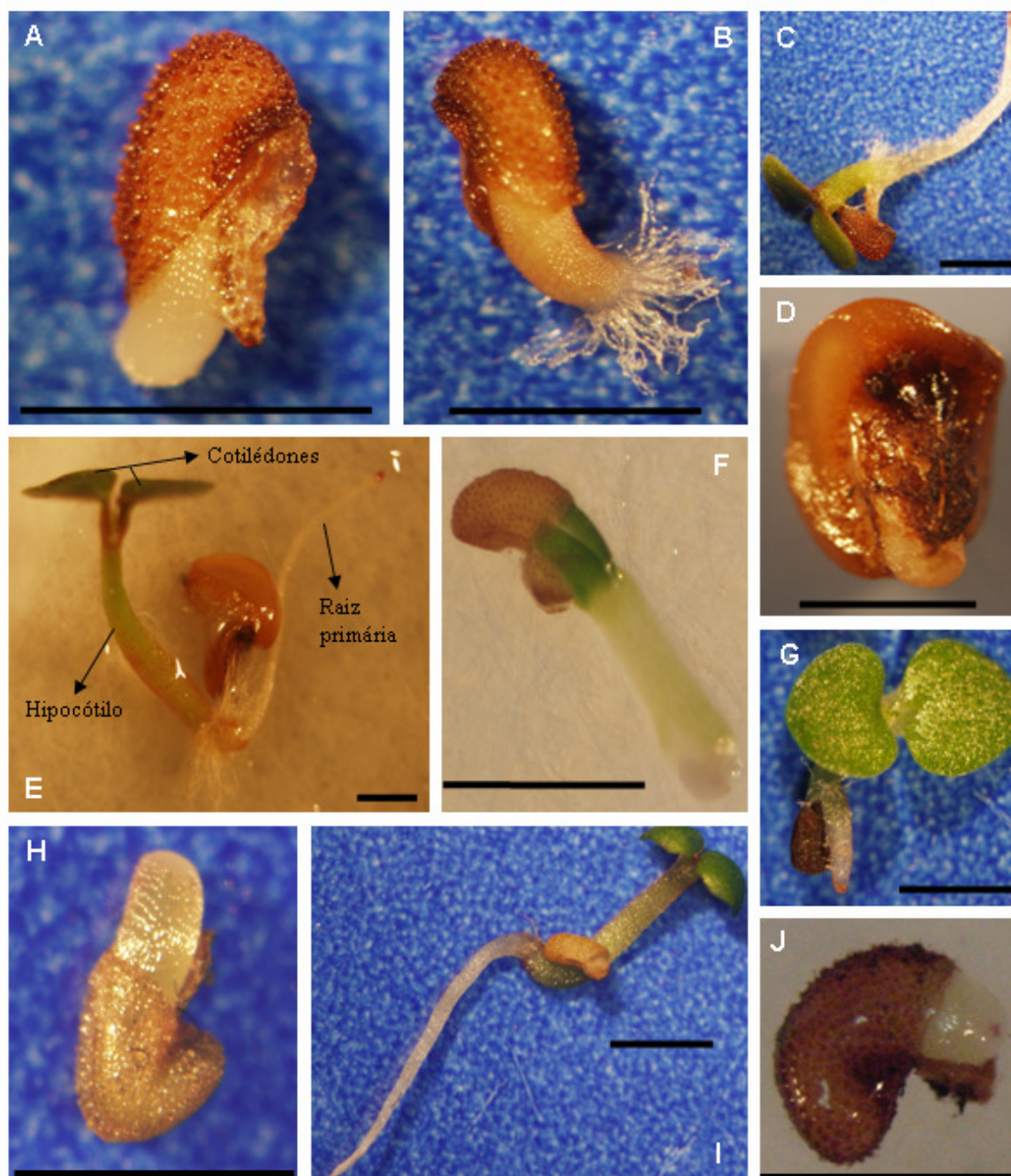


Figura 10. Sementes e plântulas. A–C. *Cambessedesia regnelliana*; D–E. *Miconia angelana*; F. *Microlicia inquinans*; G. *Svitramia hatschbachii*; H–I. *Svitramia minor*; J. *Svitramia* sp. As barras negras correspondem a 1mm.

Tabela 4. Germinação de sementes de seis espécies de Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, oriundas de polinizações controladas. Ae: autopolinização espontânea; Am: autopolinização manual; Cr: polinização cruzada; Ct: controle.

Espécie	Medidas	Ae	Am	Cr	Ct	$W^2F(P)$	$^3F/H(P)$
<i>Cambessedesia</i>	G (%)	—	89,33 ± 6,41 a	94,67 ± 3,80 a	90,67 ± 5,48 a	0,97 (0,7997)/0,75 (0,4921)	1,35 (0,2958)
<i>regnelliana</i>	$\bar{t}$ (dias)	—	9,16 ± 0,97 b	7,07 ± 0,55 a	7,204 ± 1,33 a	0,94 (0,3786)/0,88 (0,4386)	6,84 (0,0104)
	Z	—	0,14 ± 0,02 b	0,24 ± 0,04 a	0,18 ± 0,04 b	0,97 (0,7975)/1,97 (0,1816)	10,41 (0,0024)
<i>Miconia</i>	G (%)	92,00 ± 8,03 a	20,00 ± 5,27 c	15,78 ± 6,11 c	66,89 ± 14,47 b	0,96 (0,5976)/1,57 (0,236)	80,89 (0,0001)
<i>angelana</i>	$^1\bar{t}$ (dias)	14,43 ± 1,53 a	17,70 ± 1,26 a	14,45 ± 5,68 a	22,28 ± 10,26 b	0,80 (0,0006)/2,98 (0,0624)	12,15 (0,0030)
	Z	0,12 ± 0,02 a	0,06 ± 0,04 b	0,07 ± 0,13 b	0,05 ± 0,04 b	0,80 (0,0005)/3,17 (0,0532)	8,05 (0,0449)
<i>Microlicia</i>	G (%)	—	53,67 ± 8,50 b	64,67 ± 3,33 a	58,67 ± 3,21 b	0,96 (0,578)/2,73 (0,1058)	20,10 (0,0001)
<i>inquinans</i>	$^1\bar{t}$ (dias)	—	60,70 ± 40,98 a	29,70 ± 53,02 a	49,09 ± 40,42 a	0,93 (0,2796)/3,06 (0,0845)	1,40 (0,2848)
	Z	—	0,04 ± 0,04 a	0,20 ± 0,45 a	0,04 ± 0,02 a	0,62 (<0,0001)/ 6,01 (0,016)	2,64 (> 0,05)
<i>Svitramia</i>	G (%)	—	29,33 ± 4,37 c	75,33 ± 7,30 a	57,33 ± 7,23 b	0,92 (0,1806)/1,016 (0,3091)	64,77 (0,0001)
<i>hatschbachii</i>	$\bar{t}$ (dias)	—	16,46 ± 4,84 a	13,95 ± 2,81 a	11,36 ± 3,97 a	0,88 (0,0552)/0,62 (0,5539)	2,69 (0,1080)
	Z	—	0,10 ± 0,05 a	0,06 ± 0,02 a	0,14 ± 0,04 a	0,97 (0,7821)/1,89 (0,1940)	3,39 (0,068)
<i>S. minor</i>	G (%)	—	14,67 ± 4,47 b	56,00 ± 15,35 a	53,67 ± 13,33 a	0,94 (0,3572)/1,12 (0,3583)	20,07 (0,0001)
	$\bar{t}$ (dias)	—	32,01 ± 37,42 a	31,63 ± 13,51 a	25,88 ± 24,10 a	0,87 (0,037)/2,83 (0,0962)	1,58 (> 0,05)
	Z	—	0,15 ± 0,13 a	0,07 ± 0,03 a	0,10 ± 0,04 a	0,91 (0,1267)/ 4,77 (0,0298)	1,84 (> 0,05)
<i>Svitramia</i> sp.	G (%)	—	71,90 ± 9,76 a	60,95 ± 9,57 a	71,43 ± 12,13 a	0,96 (0,4541)/0,18 (0,8351)	2,10 (0,1519)
	$\bar{t}$ (dias)	—	8,88 ± 0,48 b	7,87 ± 0,39 a	8,06 ± 0,34 a	0,96 (0,4889)/0,39 (0,6814)	12,15 (0,0005)
	Z	—	0,14 ± 0,03 a	0,18 ± 0,07 a	0,15 ± 0,02 a	0,78 (0,0002)/2,26 (0,1334)	3,71 (0,1564)

Média ± desvio padrão com letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ou Dunn. G: germinabilidade; $\bar{t}$: tempo médio de germinação; Z: índice de sincronia; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk; ^2F : Levene; ^3F : Snedecor (ANOVA); H: Kruskal-Wallis (não paramétrico); P: probabilidade. ¹Análise dos dados transformados para raiz (x). Valores em negrito indicam que os resíduos não seguem distribuição normal ou que não há homogeneidade entre as variâncias (P > 0,01).

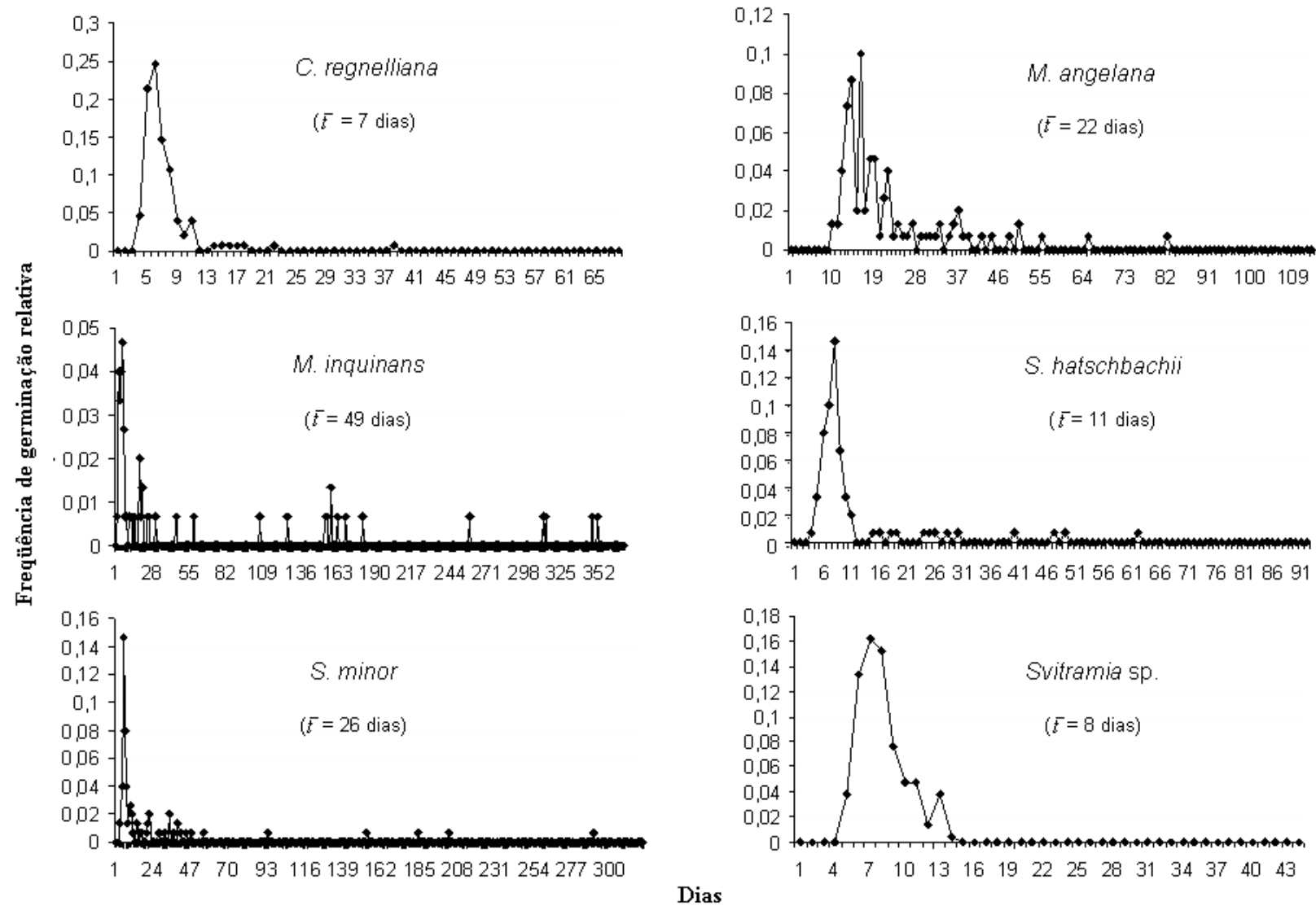


Figura 11. Frequência de germinação relativa para sementes do tratamento controle das espécies de Melastomataceae estudadas. $\bar{t}$: tempo médio de germinação.

As sementes de *M. angelana* que não germinaram durante os 142 dias de experimento foram abertas e analisadas quanto à presença de embrião. As porcentagens de sementes vazias ou com embrião morto ou mal-formado foram próximas nos tratamentos de autopolinização manual e polinização cruzada. Cerca de 60% das sementes formadas nesses tratamentos não germinaram, principalmente por estarem vazias (Figura 12).

A pequena quantidade de sementes vazias ou com embrião morto e mal-formado, no tratamento de autopolinização espontânea, é explicada pela alta germinabilidade nesse tratamento vista anteriormente (Tabela 4). A autopolinização espontânea em *M. angelana* foi a que mais formou sementes com embriões viáveis, em relação às demais polinizações controladas. Das 150 sementes escolhidas aleatoriamente e colocadas para germinar, apenas 6% estavam vazias.

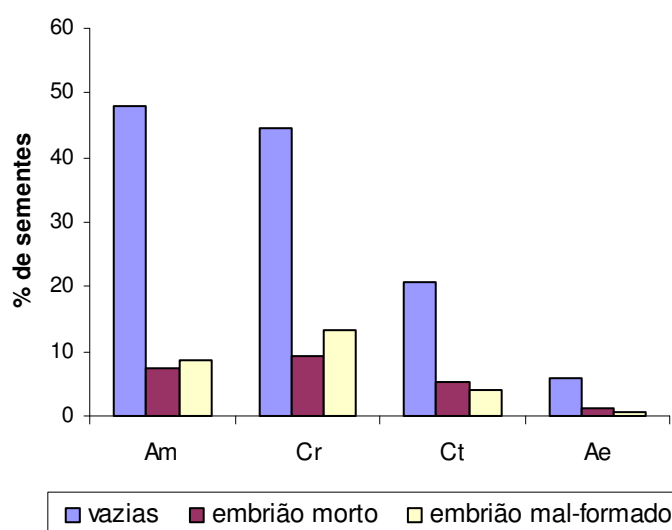


Figura 12. Caracterização das sementes de *Miconia angelana* que não germinaram durante o experimento. Am: autopolinização manual; Cr: polinização cruzada; Ct: controle e Ae: autopolinização espontânea.

3.5. Crescimento inicial das plântulas

As medidas das plântulas mostraram maiores diferenças entre o tamanho médio das raízes, que dos hipocótilos (Figura 13). Sendo assim, as comparações entre espécies e tratamentos foram feitas apenas em função do tamanho das raízes.

As plântulas de *M. inquinans* e *S. hatschbachii* formadas a partir do tratamento de polinização cruzada, apresentaram raízes maiores em relação às formadas da autopolinização

manual. Já em *M. angelana*, as plântulas oriundas do tratamento de autopolinização espontânea mostraram-se maiores em relação aos demais tratamentos, aproximando-se do controle.

Apenas para as plântulas de *C. regnelliana* e *S. minor* não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos.

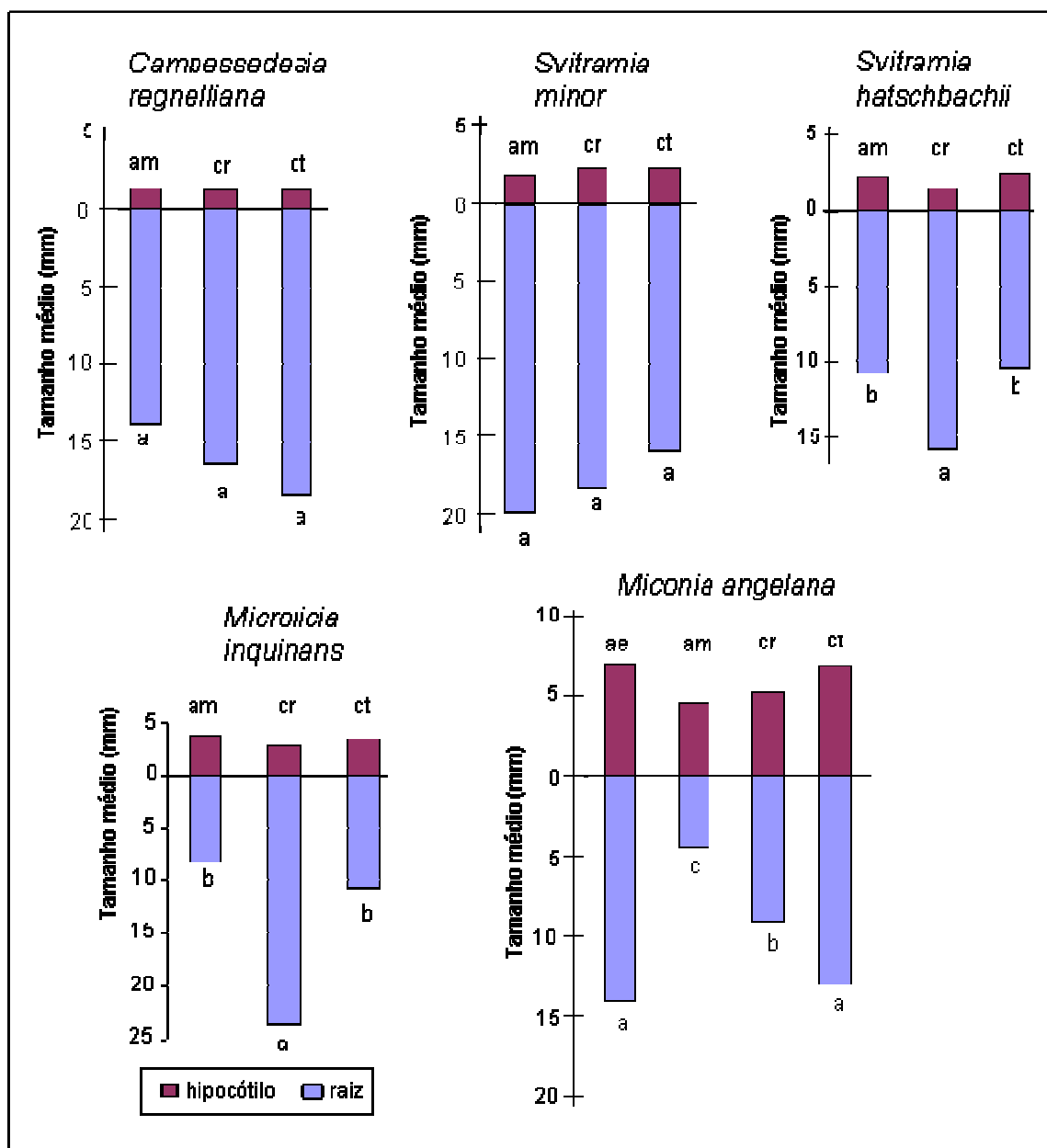


Figura 13. Crescimento inicial das plântulas. Ae: autopolinização espontânea; am: autopolinização manual; cr: polinização cruzada; em: emasculação; ct: controle. Resultados com letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey ou Dunn.

4. Distribuição geográfica X sistema reprodutivo

A relação entre a distribuição geográfica e o sistema reprodutivo foi feita para 123 espécies de Melastomataceae. Até o momento, a biologia reprodutiva foi melhor estudada para a tribo Miconieae (73 spp.), seguida de Melastomeae (24 spp.), Rhexieae (18 spp.), Microlicieae (12 spp.) e Blakeeae (6 spp.). As tribos Bertolonieae e Henrietteae foram representadas na listagem por apenas uma espécie cada (Tabela 5).

A análise dos sistemas reprodutivos por tribo, independente do padrão de distribuição geográfica, indica que a apomixia e a auto-incompatibilidade são comuns na tribo Miconieae, encontradas em 66 e 22% das espécies estudadas, respectivamente. Já a autocompatibilidade é predominante nas tribos Microlicieae e Melastomeae.

Do total de espécies analisadas, 79 possuem distribuição ampla. Destas, 50% são apomíticas e 50% sexuadas (Figura 14). Em geral, a maioria das espécies apomíticas e também das auto-incompatíveis possui distribuição ampla e pertence principalmente a tribo Miconieae.

Das 44 espécies com distribuição restrita, a maioria é sexuada (84%), principalmente autocompatível (70%). Neste grupo estão espécies como *Svitramia minor*, encontrada apenas no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais e *S. hatschbachii*, restrita ao sul e sudoeste do estado, dentre outras.

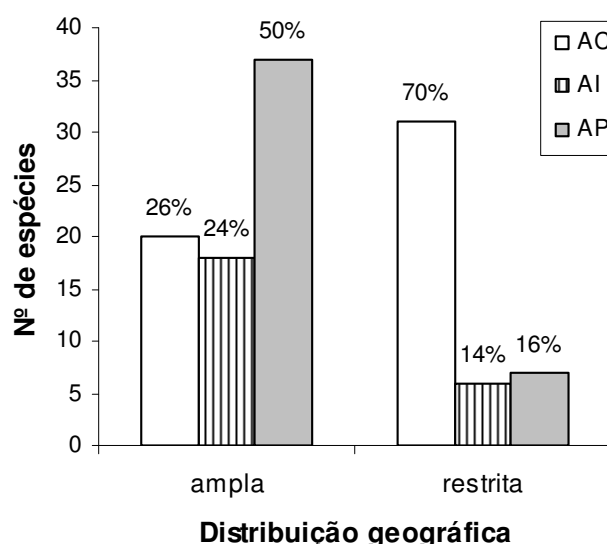


Figura 14. Relação entre padrão de distribuição geográfica e sistema reprodutivo para as espécies de Melastomataceae estudadas até o momento. AC: autocompatível; AI: auto-incompatível e AP: apomítica.

Tabela 5. Relação das espécies de Melastomataceae estudadas até o momento, com seu respectivo sistema reprodutivo e distribuição geográfica.

*Classificação segundo Renner 1993 e Penneys *et al.* 2004. AC: autocompatível; AI: auto-incompatível e AP: apomítica. Si: sem informação.

Tribo*	Espécie	Sistema reprodutivo			Referência	Distribuição geográfica	Referência
		AC	AI	AP			
Bertolonieae	<i>Bertolonia marmorata</i> Naudin	X			41	Restrita	7
Blakeeae	<i>Blakea anomala</i> Donn. Sm.	X			26	Restrita	44
	<i>B. chlorantha</i> Almeda	X			25	Restrita	25
	<i>B. gracilis</i> Hemls.	X			26	Restrita	44
	<i>B. tuberculata</i> Donn. Sm.	X			26	Restrita	44
	<i>Topobea brenesii</i> Standl.	X			26	Restrita	42
	<i>T. durandiana</i> Cogn.	X			26	Restrita	42
	<i>Henriettea succosa</i> (Aubl.) Naudin			X	28	Ampla	11
Melastomeae	<i>Desmocelis villosa</i> (Aubl.) Naudin	X			32	Ampla	43
	<i>Eriocnema fulva</i> Naudin	X			5	Restrita	5
	<i>Macairea radula</i> (Bonpl.) DC.	X			36	Ampla	38
	<i>M. theresiae</i> Cogn.			X	33	Restrita	42
	<i>Marcetia taxifolia</i> (A.St.-Hil) DC.	X			31	Ampla	42
	<i>Melastoma affine</i> D.Don	X			20	Ampla	20
	<i>Nepsera aquatica</i> Naudin		X		33	Ampla	43
	<i>Pterolepis glomerata</i> (Rottb.) Miq.			X	32	Ampla	43
	<i>Sandermania hoehnei</i> (Cogn.) Wurdack			X	33	Ampla	42
	<i>Svitramia hatschbachii</i> Wurdack	X			1	Restrita	34
	<i>S. minor</i> R.Romero & A.B.Martins	X			1	Restrita	34
	<i>Svitramia</i> sp.	X			1	Restrita	34
	<i>Tibouchina aegopogon</i> Cogn.		X		36	Ampla	38; 43
	<i>Tibouchina</i> aff. <i>kartenii</i>	X			9	Restrita	9
	<i>T. cerastifolia</i> Cogn.	X			19	Ampla	43
	<i>T papyrus</i> (Pohl) Toledo	X			36	Restrita	36
	<i>T. reichardtiana</i> Cogn.	X			31	Restrita	11

...continua...

Tabela 5. cont.

Tribo	Espécie	Sistema reprodutivo			Referência	Distribuição geográfica	Referência
		AC	AI	AP			
Melastomeae	<i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn.	X			19	Ampla	19; 43
	<i>T. semidecandra</i> (Mart. & Schrank ex DC.) Cogn.	X			19	Restrita	38; 43
	<i>T. stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	X			18	Ampla	21
	<i>T. trichopoda</i> var. <i>tibouchinoides</i> (DC.) Cogn.	X			31	Restrita	31
	<i>T. trichopoda</i> Baill. var. <i>trichopoda</i>	X			31	Restrita	31
	<i>T. vilosissima</i> Cogn.	X			36	Restrita	38
	<i>Aciotis acuminifolia</i> (Mart. ex DC.) Triana			X	33	Ampla	44
Merianieae	<i>Adelobotrys rachiotricha</i> Brade	X			33	Si	Si
	<i>Graffenrieda latifolia</i> (Naudin) Triana	X			39	Restrita	42
Miconieae	<i>Bellucia acutata</i> Pilg.		X		33	Ampla	44
	<i>B. grossularioides</i> (L.) Triana		X		33	Ampla	11
	<i>Clidemia bullosa</i> DC.			X	30	Ampla	11
	<i>C. capitellata</i> (Bonpl.) D.Don			X	32	Ampla	36; 42
	<i>C. epibaterium</i> DC.			X	33	Ampla	44
	<i>C. fendleri</i> Cogn.			X	39	Restrita	44
	<i>C. hirta</i> (L.) D.Don			X	30	Ampla	34
	<i>C. novemnervia</i> (DC.) Triana			X	33	Ampla	11
	<i>C. rubra</i> (Aubl.) Mart.			X	33	Ampla	11
	<i>C. ruddae</i> Wurdack			X	4	Restrita	42
	<i>Conostegia macrantha</i> O.Berg ex Triana		X		26	Restrita	42
	<i>Leandra australis</i> (Cham.) Cogn.			X	19	Ampla	42
	<i>L. dasytricha</i> (A.Gray) Cogn.	X			19	Ampla	43
	<i>L. involucrata</i> DC.			X	37	Restrita	11
	<i>L. lacunosa</i> Cogn.			X	18	Ampla	38
	<i>L. melastomoides</i> Raddi			X	19	Ampla	10
	<i>L. purpurascens</i> (DC.) Cogn.			X	19	Ampla	42
	<i>L. regnellii</i> (Triana) Cogn.	X			19	Ampla	42; 43

...continua...

Tabela 5. cont.

Tribo	Espécie	Sistema reprodutivo			Referência	Distribuição geográfica	Referência
		AC	AI	AP			
Miconieae	<i>Maieta guianensis</i> Aubl.			X	33	Ampla	11
	<i>Miconia alata</i> (Aubl.) DC.			X	33	Ampla	17
	<i>M. albicans</i> (Sw.) Triana			X	18	Ampla	17
	<i>M. angelana</i> R.Romero & R.Goldenberg	X			1	Restrita	35
	<i>M. araguensis</i> Wurdack	X			39	Restrita	17
	<i>M. argyrophylla</i> DC.			X	33	Ampla	17
	<i>M. campestris</i> (Benth.) Triana			X	33	Ampla	17
	<i>M. chamissois</i> Naudin		X		40	Ampla	17
	<i>M. ciliata</i> (Rich.) DC.		X		29	Ampla	17
	<i>M. discolor</i> DC.		X	X	8	Ampla	17
	<i>M. dodecandra</i> Cogn.	X			39	Ampla	17
	<i>M. egensis</i> Cogn.			X	33	Ampla	17
	<i>M. elegans</i> Cogn.		X		8	Ampla	17
	<i>M. fallax</i> DC.			X	18	Ampla	17
	<i>M. ferruginata</i> DC.			X	36	Ampla	17
	<i>M. ibaguensis</i> (Bonpl.) Schltdl.			X	16	Ampla	17
	<i>M. laevigata</i> (L.) D.Don		X	X	13; 39	Ampla	17
	<i>M. langsdorffi</i> Cogn.		X	X	18; 37	Ampla	17
	<i>M. latecrenata</i> (DC.) Naudin			X	19	Ampla	17
	<i>M. lepidota</i> Schrank & Mart. ex DC.		X		33	Ampla	17
	<i>M. ligustroides</i> (DC.) Naudin			X	18	Ampla	17
	<i>M. minutifolia</i> (Bonpl.) DC.	X			18	Ampla	17
	<i>M. pepericarpa</i> Mart. ex DC.		X		18	Ampla	17
	<i>M. petropolitana</i> Cogn.			X	19	Ampla	17
	<i>M. pohliana</i> Cogn.			X	18	Ampla	17; 43
	<i>M. prasina</i> (Sw.) DC.			X	13; 33	Ampla	17
	<i>M. pusilliflora</i> (DC.) Naudin		X		19	Ampla	17

...continua...

Tabela 5. cont.

Tribo	Espécie	Sistema reprodutivo			Referência	Distribuição geográfica	Referência
		AC	AI	AP			
Miconieae	<i>Miconia regnellii</i> Cogn.			X	33	Restrita	11
	<i>M. rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.			X	18	Ampla	17
	<i>M. sellowiana</i> Naudin			X	37	Ampla	17
	<i>M. sintenisii</i> Cogn.	X			13	Restrita	42
	<i>M. spinulosa</i> Naudin			X	39	Restrita	17
	<i>M. stenostachya</i> DC.			X	18	Ampla	17
	<i>M. stephananthera</i> Ule			X	32	Ampla	17
	<i>M. sylvatica</i> Schldl.	X			39	Ampla	17
	<i>M. theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.		X		8	Ampla	17
	<i>M. tomentosa</i> (Rich.) D.Don ex DC.			X	33	Ampla	17
	<i>M. tuberculata</i> (Naudin) Triana		X		6	Restrita	17
	<i>Ossaea amygdaloides</i> (Mart. & Schr.) Triana			X	19	Ampla	43
	<i>O. confertiflora</i> (DC.) Triana			X	19	Restrita	19; 43
	<i>Tococa bullifera</i> Mart. & Schrank ex DC.	X			33	Ampla	43
	<i>T. formicaria</i> Mart.		X		40	Ampla	38; 43
	<i>T. longisepala</i> Cogn.		X		33	Restrita	43
Microlicieae	<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth) DC.	X			15	Ampla	34
	<i>C. regnelliana</i> Cogn.	X			1	Restrita	34
	<i>Centradenia floribunda</i> Planch.	X			11	Restrita	2
	<i>C. grandifolia</i> Endl. ex Walp.		X		2	Ampla	2
	<i>C. paradoxa</i> (Kraenzl.) Almeda	X			2	Restrita	2
	<i>Microlicia fasciculata</i> Mart. ex Naudin			X	36	Ampla	38
	<i>M. inquinans</i> Naudin	X			1	Restrita	38
	<i>Rhynchanthera dichotoma</i> (Desr.) DC.	X			22	Ampla	42
	<i>R. grandiflora</i> (Aubl.) DC.	X			36	Ampla	42
	<i>R. novemnervia</i> DC.	X			9	Ampla	42
	<i>Trembleya neopyrenaica</i> Naudin	X			36	Restrita	27

...continua...

Tabela 5. cont.

Tribo	Espécie	Sistema reprodutivo			Referência	Distribuição geográfica	Referência
		AC	AI	AP			
Microlicieae	<i>Trembleya parviflora</i> (D.Don) Cogn.			X	40	Ampla	27
Rhexieae	<i>Monochaetum amabile</i> Almeda	X			3	Restrita	3
	<i>M. floribundum</i> Naudin	X			3	Ampla	3
	<i>M. negletum</i> Almeda	X			3	Restrita	3
	<i>M. talamancense</i> Almeda	X			3	Restrita	3
	<i>M. vulcanicum</i> Cogn.	X			3	Restrita	3
	<i>Rhexia alifanus</i> Walter		X		23	Ampla	44
	<i>R. aristosa</i> Britton		X		23	Ampla	44
	<i>R. cubensis</i> Griseb.		X		23	Ampla	44
	<i>R. lútea</i> Walter	X			23	Ampla	44
	<i>R. mariana</i> L.			X	14	Ampla	44
	<i>R. mariana</i> var. <i>interior</i> (Pennell) Kral & Bostick		X		23	Ampla	23
	<i>R. mariana</i> L. var. <i>mariana</i>		X		23	Si	Si
	<i>R. mariana</i> var. <i>ventricosa</i> (Fernald & Griscorn) Kral & Bostick		X		23	Si	Si
	<i>R. nashii</i> Small		X		23	Ampla	44
	<i>R. nuttallii</i> C.W.James		X		23	Restrita	44
	<i>R. parviflora</i> Chapm.		X		23	Restrita	44
	<i>R. petiolata</i> Walter	X			23	Ampla	44
	<i>R. salicifolia</i> Kral & Bostick		X		23	Restrita	44
	<i>R. virginica</i> L.	X	X		23; 24	Ampla	24

1. Deste estudo; 2. Almeda 1977; 3. Almeda 1978; 4. Almeda & Chuang 1982; 5. Andrade *et al.* 2007; 6. Arroyo & Cabrera 1977 (*apud* Renner 1989); 7. Baumgratz 1989; 8. Borges 1991; 9. Borges 2000; 10. Camargo & Goldenberg 2007; 11. Cogniaux 1883; 12. Darwin 1876 (*apud* Renner 1989); 13. Dent-Acosta & Breckon 1991 (*apud* Goldenberg 1994); 14. Etheridge & Herr 1968 (*apud* Renner 1989); 15. Fracasso & Sazima 2004; 16. Goldenberg 1994; 17. Goldenberg 2000b; 18. Goldenberg & Shepherd 1998; 19. Goldenberg & Varassin 2001; 20. Gross 1993; 21. Guimarães 1997; 22. Guimarães & Ranga 1997; 23. Kral & Bostick 1969 (*apud* Renner 1989); 24. Larson & Barret 1999; 25. Lumer 1980; 26. Lumer 1982 (*apud* Renner 1989); 27. Martins 1997; 28. Melo & Machado 1996; 29. Melo & Machado 1998; 30. Melo *et al.* 1999; 31. Pinheiro 1995; 32. Ramirez & Brito 1990 (*apud* Goldenberg 1994); 33. Renner 1989; 34. Romero 2000; 35. Romero & Goldenberg 1999; 36. Santos 2003; 37. Saraiva 1994 (*apud* Goldenberg 1994); 38. Silva 2007; 39. Sobrevila & Arroyo 1982 (*apud* Renner 1989); 40. Souza-Silva 2000; 41. Ziegler 1925 (*apud* Renner 1989); 42. www.discoverlife.org; 43. www.splink.cria.org.br; 44. www.zipcodezoo.com.

DISCUSSÃO

1. Aspectos da biologia reprodutiva das espécies estudadas

No Parque Nacional da Serra da Canastra ocorrem espécies de Melastomataceae com flores durante todo o ano, indicando assim, uma oferta regular de recursos para polinizadores e dispersores locais. O período de floração dessas espécies pode ser analisado como estratégias diferentes em função do início das chuvas.

Segundo Sarmiento & Monasterio (1983), a vegetação do Cerrado pode ser dividida, quanto ao período de floração, em plantas precoces, quando florescem antes ou no começo das chuvas, atrasadas, quando florescem durante a estação chuvosa ou tardias, quando florescem durante a estação seca.

Apesar das estratégias de floração propostas por Sarmiento e Monasterio (1983) não possuírem, na prática, limites muito bem definidos, *M. angelana* e *S. minor* podem ser consideradas de floração precoce, e *C. regnelliana*, *M. inquinans*, *S. hatschbachii* e *Svitramia* sp., de floração atrasada.

A floração de *M. angelana* é sincrônica e de curta duração, intimamente relacionada com o início das chuvas, padrão também descrito para *M. minutiflora* DC. (Mori & Pipoly 1984) e *M. calvescens* Schrank & Mart. ex DC. (Meyer 1998). Porém, essas duas espécies apresentam floração mais episódica ainda, chamada *big bang*, enquanto que em *M. angelana* a floração é do tipo cornucópia (Gentry 1974), com duração de aproximadamente um mês.

Ao contrário das demais espécies deste estudo, com flores de pólen e necessidade de polinização vibrátil, a variedade de visitantes florais, inclusive de formigas nas inflorescências de *M. angelana* é indício de que há produção de néctar. Essa hipótese foi reforçada pela coleta de pequenas quantidades de néctar com concentração de sacarose de ca. de 7% em 2µl de néctar. A concentração de sacarose encontrada em *M. angelana* é baixa quando comparada a outras espécies nectaríferas da família (14-20%, Stein & Tobe 1989). O volume encontrado pode ser explicado pela produção de néctar em pequenas quantidades, já que as flores de *M. angelana* não possuem câmara nectarífera ou estruturas similares.

Das 60 espécies de Melastomataceae relatadas como nectaríferas (Stein & Tobe 1989), apenas três são do gênero *Miconia* (*M. sintenisii* Cogn., *Miconia* sp. e *M. minutiflora* DC.). Porém, nenhum desses trabalhos menciona análises de néctar, como volume e concentração

de sacarose, dificultando, assim, as comparações. Para *Miconia minutiflora* é relatado apenas que há variação na produção de néctar e pólen entre os indivíduos da população estudada, o que contribui com o aumento da visitação de polinizadores entre plantas e, portanto, da taxa de fecundação cruzada (Mori & Pipoly 1984).

Como não possuem corola tubular, na maioria dessas espécies o néctar é secretado por rupturas espontâneas na base dos estames junto à inserção desses com a corola, porém sem uma estrutura nectarífera diferenciada (Stein & Tobe 1989). A presença de estruturas nectaríferas parece ser uma característica ancestral básica em Melastomataceae, a que foi sendo suprimida nos membros mais modernos (Renner 1989; Stein & Tobe 1989).

O odor forte e desagradável e a presença de grande quantidade de moscas nas flores de *M. angelana* podem ser indício de polinização por esses insetos, o que já foi relatado anteriormente apenas para uma espécie de Melastomataceae, *M. pepericarpa* DC. (Goldenberg & Shepherd 1998), aparentemente com as mesmas características mencionadas para *M. angelana*.

Contudo, em *M. pepericarpa*, a polinização por moscas está relacionada, além do odor característico, à produção de néctar viscoso que parece ajudar a aderir o pólen no corpo desses animais (Pombal 1994; Goldenberg & Shepherd 1998), o que não é exatamente o caso de *M. angelana*.

A pequena quantidade de abelhas visitando flores de *C. regnelliana*, *M. inquinans*, *S. minor*, *S. hatschbachii* e *Svitramia* sp. pode estar relacionada às condições climáticas durante as observações de campo, como vento forte e temperatura alta. O período de maior atividade de espécies de Apoidea parece estar relacionado, em parte, com as faixas de temperaturas mais apropriadas (20°C-30°C) para atividade de vôo das abelhas (Linsley 1958; Hilário *et al.* 2001).

2. Sistema reprodutivo

2.1 – Polinizações controladas

Apesar de autocompatíveis, a ausência de frutificação no tratamento de autopolinização espontânea em *C. regnelliana*, *M. inquinans*, *S. hatschbachii*, *S. minor* e *Svitramia* sp., mostrou que a autogamia é realmente dificultada pela presença de anteras poricidas e separação espacial entre o estigma e o estilete, característica comum entre as

Melastomataceae (Renner 1989). Tais espécies são, portanto, dependentes de vetores bióticos para que ocorra o processo de polinização e, conseqüentemente, a frutificação.

Em geral, a frutificação no tratamento de polinização cruzada com porcentagens próximas ou maiores que em condições naturais, evidencia certa eficiência dos polinizadores. Esse resultado pode ser explicado pela morfologia especializada das flores de *M. inquinans*, *C. regnelliana*, *S. hatschbachii*, *S. minor* e *Svitramia* sp., conseqüência de um longo processo de coevolução dos ancestrais dessa família com as abelhas coletoras de pólen com comportamento vibratório (Buchmann 1983, Proença 1992).

A quantidade de flores abertas ao mesmo tempo é importante para o sucesso reprodutivo de espécies dependentes de vetores bióticos, pois aumenta a atração e a visitaçao de polinizadores (Mitchell 1994, Williams *et al.* 2001). A autocompatibilidade e a alta densidade de indivíduos na população, principalmente em *M. inquinans*, também podem tornar freqüente a geitonogamia e a autopolinização biparental (polinização entre indivíduos aparentados) (Williams 2007).

Provavelmente a alta taxa de frutificação sob condições naturais, em todas as espécies deste estudo, seja resultado tanto de polinização cruzada como de geitonogamia e autopolinização biparental, quando eventualmente a abelha visita mais de uma flor no mesmo indivíduo ou em indivíduos-irmãos. Talvez essas formas de autopolinização possam ocorrer em menor proporção em *S. minor*, cuja população estudada é composta por indivíduos relativamente distantes entre si e poucas flores abertas no mesmo dia, quando comparados às demais espécies estudadas.

Algumas vantagens ecológicas podem ser observadas nas espécies autógamas, como a “segurança reprodutiva” em ambientes com populações pequenas e ausência ou baixa freqüência de polinizadores, que dificultariam a polinização cruzada (Richards 1986, Lloyd 1992). Entretanto, há custos como o desconto de pólen, ou seja, pólen que poderia ter sido utilizado na fecundação cruzada é gasto com a autofecundação (Harder & Wilson 1998).

A deposição de pólen no estigma da própria flor também pode “roubar” óvulos que poderiam ter sido fecundados com o pólen de outra planta (Lloyd 1992). A alta freqüência de autopolinização (autogamia, geitonogamia e autopolinização biparental) também pode resultar em depressão endogâmica, caso haja genes deletérios na população (Richards 1986, Lloyd 1992, Barringer 2007, Williams 2007).

A frutificação a partir de autopolinização espontânea em *M. angelana* mostrou uma porcentagem maior em relação aos demais tratamentos, caracterizando essa espécie como xenógama facultativa. A autogamia, presente apenas nessa espécie, é facilitada pela presença

de estames com anteras de poros grandes, dispostos simetricamente ao redor do estilete, e pela presença de várias flores abertas, e muito próximas umas das outras, no mesmo glomérulo. Com pequenos movimentos na inflorescência o pólen é rapidamente liberado formando, por alguns segundos, uma nuvem branca em torno das flores. É bem possível que haja polinização por vento nessa espécie.

Essas características também são encontradas em outras espécies da tribo Miconieae, tornando-as mais generalistas quanto à gama de insetos capazes de polinizá-las (Goldenberg & Shepherd 1998).

A formação de frutos a partir de autopolinização espontânea foi descrita até o momento apenas para *Miconia minutiflora* DC. (Goldenberg & Shepherd 1998), *M. sintenisii* Cogn. (Dent-Acosta & Breckon 1991), *Rhynchanthera dichotoma* (Desr.) DC. (Guimarães & Ranga 1997) e *Tibouchina papyrus* (Santos 2003).

A autogamia em *M. angelana*, apesar de provavelmente diminuir a variabilidade genética, pode ser vantajosa por fixar genótipos importantes na população (Richards 1986; Harder & Wilson 1998; Barringer 2007; Williams 2007), mantendo a adaptabilidade dos indivíduos a ambientes específicos como o vale da nascente do rio São Francisco, único local de ocorrência da espécie registrado até o momento.

Apenas dois frutos *M. angelana* formados por emasculação chegaram à maturidade com sementes viáveis, mas a baixa porcentagem de frutificação nesse tratamento (0,98) pode ser resultado de contaminação.

2.2 - Viabilidade polínica

Acredita-se que elevada esterilidade polínica esteja relacionada à presença de agamospermia (Richards 1986, Renner 1989, Goldenberg & Shepherd 1998, Carman 1997, Goldenberg & Varassin 2001), a qual tem sido encontrada em várias espécies de Melastomataceae (Baumgratz & Silva 1988, Borges 1991, Goldenberg & Shepherd 1998, Goldenberg & Varassin 2001, Santos 2003). Por outro lado, alta porcentagem de pólen viável (acima de 90%) encontrada nas espécies deste estudo pode ser considerada indício de sistema de reprodução sexuada.

A presença de dois ciclos de estames, ante-pétalos (maiores) e antesépalos (menores), na maioria das espécies de Melastomataceae, tem causado controvérsia quanto à sua função reprodutiva (Renner 1989). No caso de *M. inquinans*, os estames da cor da flor seriam reprodutivos com pólen fértil, enquanto que os amarelos seriam nutritivos com pólen estéril

(Baumgratz & Silva 1988). Não houve, entretanto, diferença na viabilidade polínica entre os estames dimórficos de *M. inquinans* e *C. regnelliana*, estimada apenas por coloração, mas é importante lembrar que a coloração pode não implicar em viabilidade, como observado em *Senna sylvestris* (Carvalho & Oliveira 2003). A presença de pólen estéril em parte dos estames também não foi observada em outros trabalhos (Santos 2003, Fracasso & Sazima 2004).

Outras funções para o dimorfismo dos estames em Melastomataceae já foram relatadas e parecem ser mais apropriadas, como aumento da atração visual, facilitação no pouso dos polinizadores (Renner 1989) e ampliação da área de deposição do pólen na superfície ventral do polinizador, aumentando as chances do estigma ser polinizado (Fracasso & Sazima 2004).

2.3 - Crescimento de tubo polínico

Nenhum indício de auto-incompatibilidade foi verificado na análise de crescimento do tubo polínico, confirmando, assim, a autocompatibilidade das espécies estudadas, hipótese já levantada decorrente da significativa porcentagem de formação de frutos após autopolinização.

Apesar de não ter sido encontrada diferença na velocidade de crescimento dos tubos polínicos resultantes dos tratamentos de autopolinização e polinização cruzada em *M. inquinans*, *S. minor* e *Svitramia* sp, não é possível afirmar que essa diferença não exista, já que o menor intervalo de tempo observado após as polinizações foi de 24 horas. Visto que o crescimento de tubo polínico é relativamente rápido em Melastomataceae (Santos 2003), seriam necessárias análises em intervalos de tempo menores para detectar alguma diferença. Fracasso & Sazima (2004), entretanto, não encontraram diferença no crescimento de tubo polínico em flores de *Cambessedesia hilariana*, mesmo observando duas horas após as polinizações manuais.

A diferença na velocidade de crescimento dos tubos polínicos encontrada em *C. regnelliana*, *S. hatschbachii* e *M. angelana* pode diminuir a frutificação de flores autopolinizadas. Nessas espécies, principalmente em *C. regnelliana*, caso haja geitonogamia ou autopolinização biparental em flores de segundo dia, os tubos polínicos não terão tempo suficiente para alcançar os óvulos antes que a flor comece a murchar e o estilete caia.

A porcentagem de polinização natural foi relativamente alta ($\geq 60\%$) para *M. angelana*, *M. inquinans*, *S. hatschbachii* e *Svitramia* sp. Apesar da baixa frequência de

polinizadores observada nas três últimas espécies, esses resultados mostram que eles estão presentes na área e que há eficiência no serviço de polinização.

Por outro lado, foram observados vários visitantes florais em *M. angelana*, mas não é possível afirmar que a alta porcentagem de polinização natural (ca. de 90%) seja resultado de xenogamia, pois a autogamia é freqüente nessa espécie.

De qualquer modo, a freqüência de pistilos com tubos polínicos após autopolinização espontânea explica o sucesso do tratamento, cuja frutificação foi de 91,5%. Apesar de não terem sido feitos estudos mais detalhados, a presença desses tubos polínicos também pode diminuir a possibilidade de apomixia para a espécie.

A porcentagem de flores coletadas ao acaso com tubos polínicos (polinização natural) foi maior que a frutificação no tratamento controle apenas para *S. hatschbachii*. Em algum momento do desenvolvimento os frutos podem ter sido abortados pela planta ou predados, justificando a diferença encontrada.

O contrário foi observado em *C. regnelliana* e *S. minor*, onde a frutificação no tratamento controle foi maior que a porcentagem polinização natural. Esse resultado mostra que o serviço de polinização não é constante ao longo do dia ou durante a semana, já que a coleta das flores ao acaso foi feita em apenas um dia, não coincidindo necessariamente com a marcação das flores no tratamento controle, que foi feita durante toda a semana de atividades no campo.

2.4. Germinação de sementes

O potencial de germinação de sementes das espécies estudadas é relativamente alto, com certo grau de dormência para algumas espécies. Essas duas características estão intimamente associadas ao tamanho diminuto das sementes. Devido à ausência de endosperma, as sementes devem germinar em condições onde a fotossíntese possa ocorrer logo após a germinação (Ellison *et al.* 1993).

Na maioria das espécies estudadas, a porcentagem de germinação em pelo menos um dos tratamentos foi maior que 70%. Fracasso & Sazima (2004) também encontraram alta germinabilidade (acima de 80%) em *Cambessedesia hilariana* para os diferentes tipos de polinização, semelhante ao observado para *C. regnelliana* no presente estudo (acima de 89%).

A presença de sementes fotoblásticas é bastante comum em Melastomataceae, principalmente nas espécies que ocorrem em ambientes de dossel fechado (Andrade 1995, Zaia & Takaki 1998, Baskin *et al.* 1999, Valio & Scarpa 2001). Estas geralmente são

pequenas e podem permanecer no solo à espera da abertura de clareiras, que proporcionam a entrada de luz, fator limitante para a germinação (Elisson *et al.* 1993).

Por outro lado, as espécies que ocorrem onde a luz é abundante, mas a água é disponível durante apenas parte do ano, como nos campos rupestres, devem ser capazes de fazer bom uso do recurso hídrico durante o período favorável para o crescimento vegetativo. Normalmente, essas sementes estão prontas para a dispersão no final ou depois da estação úmida, podendo ser preservadas se tiverem algum grau de dormência (Ranieri *et al.* 2003).

Em ambientes tropicais, a diversidade de estratégias fenológicas também representa formas alternativas de sobrevivência (Oliveira 1998). *Cambessedesia regnelliana*, *M. inquinans*, *S. hatschbachii* e *S. minor* floresceram no final da estação chuvosa e início da seca, enquanto *Svitramia* sp. floresceu durante toda a estação seca. Contudo, em todas essas espécies os frutos secos permaneceram no indivíduo por meses até que as sementes fossem completamente dispersas. Pelo menos parte da frutificação coincidindo com o período de seca facilita a formação do banco de sementes, sem que as sementes sejam levadas pela chuva (Pereira-Diniz & Ranal 2006).

A capacidade de formar banco de sementes representa o potencial de regeneração da população e sua vulnerabilidade a extinção (Williams-Linera 1993). No caso de espécies invasoras de Melastomataceae como *Clidemia hirta* (L.) D.Don e *Miconia calvescens* Schrank & Mart. ex DC., os bancos de sementes podem também tornar-se empecilhos para projetos de conservação (Pereira-Diniz & Ranal 2006).

Svitramia hatschbachii, *M. angelana* e *C. regnelliana* parecem ter produzido algumas sementes dormentes, outras não, mas que em geral germinaram rápido. Os experimentos com essas espécies duraram no máximo sete meses, sendo os dois últimos sem germinação (critério adotado para encerramento dos experimentos).

As espécies com sementes mais dormentes foram *M. inquinans* e *S. minor*, nas quais a germinação de algumas sementes foi verificada por mais de um ano, apresentando menor germinabilidade e maior tempo de germinação, com pouca sincronia em relação às outras espécies. *Microlicia inquinans* e *S. minor* podem ser importantes componentes do banco de sementes persistente local, geralmente composto por sementes que podem viver até a segunda estação de germinação ou mais do que isso (Pereira-Diniz & Ranal 2006).

Em *Miconia angelana*, a estratégia reprodutiva é diferente devido à floração e frutificação ocorrerem no início da estação chuvosa. Os frutos carnosos amadureceram rápido e as sementes foram liberadas ainda no período com abundância de chuva, tornando esse recurso não-limitante para sua germinação.

Nessa espécie, o maior sucesso na frutificação foi a partir do tratamento de autopolinização espontânea, produzindo as sementes com maior germinabilidade e maior sincronia na germinação. Acredita-se que a manipulação das flores durante os tratamentos de polinizações controladas tenha sido o principal motivo para o desencadeamento de reações abortivas ao longo do desenvolvimento dos frutos e para a formação de muitas sementes vazias, que explica, respectivamente, a baixa frutificação e a baixa germinabilidade das sementes formadas nesses tratamentos.

Para as outras espécies deste estudo, a germinabilidade das sementes formadas no tratamento de polinização cruzada foi mais próxima daquelas formadas sob condições naturais (controle), o que indica que esse tipo de polinização deve ser comum nas populações estudadas. E se eventualmente houver autopolinização, também serão produzidos frutos com sementes viáveis, mas que germinarão menos e mais lentamente.

2.5. Crescimento inicial das plântulas

As comparações entre espécies e tratamentos foram feitas apenas em função do tamanho das raízes das plântulas, visto que estruturas menores e de crescimento lento, como os hipocótilos, necessitariam de maior tempo de observação para se detectar alguma diferença ao serem comparadas. As raízes primárias apresentaram crescimento rápido, podendo ser bem usadas como parâmetro para comparação em períodos menores de observação.

Geralmente o sistema de reprodução das plantas provoca efeitos no *fitness* da população (Richards 1986, Barringer 2007). No caso das espécies deste estudo, o crescimento inicial das plântulas seguiu os resultados dos experimentos de germinação. Nos tratamentos cujas sementes mostraram maior germinabilidade e menor tempo médio de germinação, as plântulas tiveram mais tempo para crescer.

Em *Microlicia inquinans* e *S. hatschbachii*, por exemplo, a reprodução cruzada, parece possibilitar o desenvolvimento de plântulas maiores e mais vigorosas, provavelmente com maior capacidade de suportar mudanças no meio ambiente. Já em *Miconia angelana*, as plântulas maiores foram as originadas a partir de autopolinização espontânea.

3. Distribuição geográfica X sistema reprodutivo

A relação encontrada entre padrão de distribuição geográfica e sistema reprodutivo em Melastomataceae, com base em dados da literatura para 123 espécies, trata-se apenas de uma

tendência, uma vez que a família é composta por mais de 4.500 espécies (Clausing & Renner 2001). Essa tendência poderia indicar outro resultado, se a análise fosse feita com um número maior de espécies.

Goldenberg & Shepherd (1998), observaram certa relação entre o sistema reprodutivo e a distribuição geográfica de algumas espécies da tribo Miconieae, na qual espécies supostamente apomíticas seriam mais amplamente distribuídas que outras sexuadas com distribuição mais restrita.

Entretanto, dentre as 79 espécies de Melastomataceae com distribuição ampla levantadas no presente estudo, foi mais comum a apomixia, como previsto, mas também a auto-incompatibilidade. Nas espécies auto-incompatíveis, a habilidade para colonizar novos ambientes pode ser devido à variabilidade genética proporcionada pela reprodução cruzada, possibilitando uma distribuição ampla (Lowry & Lester 2006).

A apomixia, além de proporcionar independência de polinizadores para o sucesso reprodutivo da espécie, mantém algumas vantagens decorrentes da produção de sementes, como a possibilidade de dispersão e dormência (Renner 1989). Acredita-se que por apresentar essas características, as espécies apomíticas em geral também são capazes de ocupar diversos ambientes (Bierzychudek 1987). Isso explica o fato de muitas espécies apomíticas de Melastomataceae serem pioneiras em áreas perturbadas e antropizadas, ou até invasoras agressivas em ambientes exóticos como *Clidemia hirta* (L.) D.Don (Peters 2001) e *Miconia calvescens* Schrank & Mart. ex DC. (Meyer 1998; Baruch *et al.* 2000).

Outra explicação para a distribuição mais ampla das espécies apomíticas pode ser encontrada na sua relação com a poliploidia. A apomixia em Melastomataceae, principalmente nas espécies da tribo Miconieae, está relacionada à poliploidia (Goldenberg & Shepherd 1998). Ao unir genomas distintos em um híbrido ou criar genomas com cromossomos duplicados, a poliploidia também pode proporcionar às espécies maior habilidade de colonização de novos ambientes (Gottlieb 2003).

A hipótese de que reprodução sexuada seria mais comum entre as espécies de distribuição restrita foi verdadeira apenas para as autocompatíveis. Esse sistema reprodutivo tem sido registrado em espécies raras, com distribuição restrita (Bernardello *et al.* 1999, Kaye 1999, Santos 2003, Vieira & Grabelos 2003, Andrade *et al.* 2007) e pode ser o resultado de processos evolutivos durante períodos em que a polinização cruzada se torna difícil, devido às rarefações populacionais ou à ausência de polinizadores (Kaye 1999). O fluxo gênico limitado em espécies autocompatíveis, por sua vez, permite o surgimento de endemismos altamente especializados (Lowry & Lester 2006).

O conhecimento da biologia reprodutiva de espécies raras ou com distribuição restrita a determinada região é o primeiro passo para a sua conservação (Kaye 1999, Bernardello *et al.* 1999, Vieira & Grabelos 2003). Caso essas espécies não se reproduzam assexuadamente, como a maioria das Melastomataceae de distribuição restrita, observado no presente estudo, o estabelecimento de novos indivíduos na população dependerá do sucesso na polinização e na dispersão de diásporos em locais apropriados. A quebra de qualquer elo no ciclo reprodutivo, se constante por um dado período de tempo, pode levar essas espécies ao risco de extinção (Vieira & Grabelos 2003).

Por outro lado, a autocompatibilidade pode possuir uma distribuição bimodal em alguns grupos taxonômicos, principalmente por fixar alelos na população (Lowry & Lester 2006; Williams 2007). Algumas espécies podem ter pouca variabilidade entre genes fixados na população pela autocompatibilidade, e como consequência, possuir uma distribuição mais restrita. Outras espécies podem ter em suas populações maior variabilidade entre os genes fixados pela autocompatibilidade, proporcionando uma distribuição mais ampla (Lowry & Lester 2006). Essa pode ser uma explicação para a presença de algumas espécies de Melastomataceae autocompatíveis com distribuição geográfica ampla, como *Rynchanthera grandiflora* (Aubl.) DC. (Santos 2003) e *Leandra regnelii* (Triana) Cogn. (Goldenberg & Varassin 2001).

Vários fatores ecológicos e evolutivos, em conjunto, podem explicar a distribuição geográfica das espécies (Brown *et al.* 1996). Em Onagraceae, por exemplo, a distribuição geográfica das espécies de *Clarkia* está bastante relacionada com a presença de poliploidia, mais do que com os sistemas reprodutivos, propriamente ditos (Lowry & Lester 2006).

A apomixia e a auto-incompatibilidade são comuns na tribo Miconieae, estando presentes até mesmo em algumas espécies com distribuição restrita. Isto sugere que em Melastomataceae, além dos sistemas reprodutivos, outros fatores também podem estar relacionados com a distribuição geográfica das espécies.

CONCLUSÕES

As espécies estudadas são autocompatíveis, produzindo sementes viáveis a partir de autopolinização manual e sem indício de reações de auto-incompatibilidade nos tubos polínicos ao longo do estilete. Apesar de autocompatíveis, *C. regnelliana*, *M. angelana*, *M. inquinans*, *S. hatschbachii*, *S. minor* e *Svitramia* sp. são dependentes de polinização vibrátil.

A autogamia, comum em *M. angelana*, é facilitada pela presença de anteras com dois poros grandes e estames dispostos simetricamente ao redor do estilete. Esse sistema de reprodução foi responsável pela maior frutificação e germinação das sementes dessa espécie. Até o momento, *M. angelana* é uma das cinco espécies de Melastomataceae relatada com frutificação a partir de autopolinização espontânea e uma das quatro espécies da tribo Miconieae com produção de néctar.

A presença de anteras com poros grandes, juntamente com a produção de néctar e o odor desagradável exalado pelas flores, possibilita uma maior variedade de visitantes florais como mariposas (*Aellopos* sp.), vespas, moscas (*Drosophila* sp.), formigas, besouros e abelhas com comportamento vibratório ou não (*Eulaema* sp., *Apis mellifera*, entre outras). Isso torna *M. angelana* mais generalista quanto ao sistema de polinização, que a maioria das espécies de Melastomataceae.

A germinabilidade e o crescimento inicial das plântulas, para as outras espécies, foram maiores nas sementes resultantes do tratamento de polinização cruzada, mas não implicaram na inviabilidade das sementes resultantes de autopolinização manual. A reprodução cruzada parece possibilitar o desenvolvimento de plântulas maiores e mais vigorosas, provavelmente com maior capacidade de suportar mudanças no meio ambiente.

A exceção foi *M. angelana*, na qual as plântulas originadas a partir de autopolinização espontânea foram maiores. Provavelmente, nessa espécie, a principal razão para as baixas taxas de frutificação e germinação nos tratamentos de autopolinização manual e polinização cruzada, seja a manipulação das flores, que podem ter desencadeado reações abortivas e a produção de sementes estéreis.

Apesar de ser apenas uma tendência, visto o tamanho da família e a quantidade de espécies analisadas até o momento, os resultados deste trabalho confirmam a hipótese de que espécies com distribuição restrita tenham, em sua maioria, reprodução sexuada, sendo principalmente autocompatíveis. A maioria das espécies apomíticas e das auto-incompatíveis estudadas possuem distribuição geográfica mais ampla e pertencem principalmente à tribo Miconieae.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEDA, F. 1977. Systematics of the neotropical genus *Centradenia* (Melastomataceae). Journal of Arnold Arboretum 85:73-108.
- ALMEDA, F. 1978. Systematics of the genus *Monochaetum* (Melastomataceae) in Mexico and Central America. Univiverty of Calififornia Publications in Botany 75:1-134.
- ALMEDA, F. & CHUANG, T.I. 1992. Chromosome numbers and their systematic significance in some Mexican Melastomataceae. Systematic Botany 17:583-593.
- ALMEDA, F. & DORR, L. J. 2006. *Miconia amilcariana* (Melastomataceae: Miconieae), a new species from the Venezuelan Andes with notes on the distribution and origin of dioecy in the Melastomataceae. Proceedings of the California Academy of Sciences 57(12-24):549-555.
- ANDRADE, A.D.S. 1995. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cong., *Tibouchina grandifolia* Cogn., *Tibouchina moricandiana* (DC.) Baill. (Melastomataceae). Revista Brasileira de Sementes 17:29-35.
- ANDRADE, P.M.A., FORNI-MARTINS, E.R.B. & MARTINS, F.R.B. 2007. Reproductive system of *Eriocnema fulva* Naudin (Melastomataceae), an endemic species of Minas Gerais state, SE Brazil. Brazilian Journal of Biology 67(2):313-319.
- ARROYO, M.T.K. & CABRERA, E. 1977. Preliminary self-incompatibility test for some tropical cloud forest species in Venezuela. Incomp. Newsletter 8:72-76.
- BARRINGER, B.C. 2007. Polyploidy and self-fertilization in flowering plants. American Journal of Botany 94(9):1527-1533.

- BARUCH, Z., ROBERT, R.P. & GOLDSTEIN, G. 2000. Responses to Light and Water Availability of Four Invasive Melastomataceae in the Hawaiian Islands. *International Journal of Plant Sciences* 161(1):107-118.
- BASKIN, C.C., BASKIN, J.M. & CHESTER-EDWARD, W. 1999. Seed dormancy and germination in *Rhexia mariana* var. *interior* (Melastomataceae) and eco-evolutionary implications. *Canadian Journal of Botany* 77:488-493.
- BAUMGRATZ, J.F.A. 1989. O gênero *Bertolonia* Raddi (Melastomataceae): Revisão taxonômica e considerações anatômicas. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 30:69-213.
- BAUMGRATZ, J.F.A. & SILVA, N.M.F. 1988. Ecologia da polinização e biologia da reprodução de *Miconia stenostachya* DC. (Melastomataceae). *Rodriguésia* 38(64):11-24.
- BERNARDELLO, G., ANDERSON, G.J., LOPEZ-S., P., CLELAND, M.A.; STUESSY, T.F. & CRAWFORD, D.J. 1999. Reproductive biology of *Lactoris fernandeziana* (Lactoridaceae). *American Journal of Botany* 86:829-840.
- BICKNELL, R.A. & KOLTUNOW, A.M. 2004. Understanding Apomixis: Recent Advances and Remaining Conundrums. *The Plant Cell* 16:228–245.
- BIERZYCHUDEK, P. 1987. Patterns in plant parthenogenesis. *In* The evolution of sex and its consequences (S.C. Stearns, ed.). Birkhäuser, Basel, p.197-217.
- BORGES, H.B.N. 1991. Biologia reprodutiva de quatro espécies de Melastomataceae. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BORGES, H.B.N. 2000. Biologia reprodutiva e conservação do estrato lenhoso numa comunidade do Cerrado. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- BROWN, J.H., STEVENS, G.C. & KAUFMAN, D.M. 1996. The geographic range: size, shape, boundaries, and internal structure. *Annual Review of Ecology and Systematics* 27:597–623.
- BUCHMANN, S.L. 1983. Buzz pollination in Angiosperms. *In* Handbook of experimental pollination biology (C.E. Jones & R.J. Little, eds.). Van Nostrand Reinhold, New York, p.73-113.
- BULLOCK, S.H. 1985. Breeding systems in the flora of a tropical deciduous forest. *Biotropica* 17:287-301.
- CLAUSING, G.; RENNER, S.S. 2001. Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution. *American Journal of Botany*, 88: 486-498.
- CAMARGO, E.A. & GOLDENBERG, R. 2007. *Leandra* seção *Leandraria* (Melastomataceae) no Estado do Paraná, Brasil. *Iheringia* 62(1-2):103-111.
- CARMAN, J.G. 1997. Asynchronous expression of duplicate genes in angiosperms may cause apomixis, bispory, tetraspory, and polyembryony. *Biological Journal of the Linnean Society* 61:51–94.
- CARVALHO, D.A. & OLIVEIRA, P.E. 2003. Biologia reprodutiva e polinização de *Senna sylvestris* (Vell.) H.S. Irwin & Barneby (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Botânica* 26(3):319-328.
- COGNIAUX, C.A. 1883. Melastomataceae. *In* Flora brasiliensis (C.F.P. Martius, A.W. Eichler & I.U. Martius, eds.). v.14(III).
- DARWIN, C. 1876. The effects of cross and self-fertilization in the vegetable kingdom. Jhon Murray, London.

- DENT-ACOSTA, S.R. & BRECKON, G.J. 1991. Reproductive biology of six species of Melastomataceae in western Puerto Rico. First International Melastomataceae Symposium, Smithsonian Institution, Washington D.C.
- ELLISON, A.M., DENSLOW, J.S., LOISELLE, B.A. & BRENÉS, D. 1993. Seed and seedling ecology of Neotropical Melastomataceae. *Ecology* 74:1733-1749.
- ETHERIDGE, A.L. & HERR, J.M. 1968. The development of the ovule and megagametophyte in *Rhexia mariana*. *Canadian Journal of Botany* 46:133-139.
- FARIA, C.A., ROMERO, R. & LEONI, L. 2006. Flora fanerogâmica do Parque Nacional do Caparaó: Melastomataceae. *Pabstia* 17(1):1-31.
- FRACASSO, C.M. & SAZIMA, M. 2004. Polinização de *Cambessedesia hilariana* (Kunth) DC. (Melastomataceae): sucesso reprodutivo *versus* diversidade, comportamento e frequência de visitas de abelhas. *Revista Brasileira de Botânica* 27(4):797-804.
- GENTRY, A. 1974. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 61:728-759.
- GIBBS, P. 1990. Self-incompatibility in flowering plants: a neotropical perspective. *Revista Brasileira de Botânica* 13:125-136.
- GIULIETTI, A.M., MENEZES, N.L., PIRANI, J.R. & WANDERLEY, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9:1-151.
- GOLDENBERG, R. 1994. Estudos sobre a Biologia Reprodutiva de Espécies de Melastomataceae de Cerrado em Itirapina, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- GOLDENBERG, R. 2000a. Apomixia como alternativa à reprodução sexuada em Melastomataceae. *In* Tópicos Atuais de Botânica (T.B. Cavalcanti & B.M.T. Walter, eds.). EMBRAPA Recursos Genéticos, Brasília, p.225-230.

- GOLDENBERG, R. 2000b. O gênero *Miconia* Ruiz & Pav. (Melastomataceae): I. Listagens analíticas, II. Revisão taxonômica da seção *Hypoxanthus* (Rich.ex DC.) Hook.F. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- GOLDENBERG, R. 2004. O gênero *Miconia* (Melastomataceae) no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 18(4):927-947.
- GOLDENBERG, R., PENNEYS, D.S., ALMEDA, F., JUDD, W.S. & MICHELANGELI, F.A. 2008. Phylogeny of *Miconia* (melastomataceae): patterns of stamen diversification in a megadiverse neotropical genus. *International Journal of Plant Sciences* (no prelo).
- GOLDENBERG, R. & SHEPHERD, G.J. 1998. Studies on the reproductive biology of Melastomataceae in “cerrado” vegetation. *Plant Systematics and Evolution* 211:13-29.
- GOLDENBERG, R & VARASSIN, I.G. 2001. Sistemas reprodutivos de espécies de Melastomataceae da Serra do Japi. *Revista Brasileira de Botânica* 24:283-288.
- GOTTLIEB, L.D. 2003. Plant polyploidy: gene expression and genetic redundancy. *Heredity* 91:91–92.
- GROSS, C.L. 1993. The breeding system and pollinators of *Melastoma affine* (Melastomataceae), a pioneer shrub in Tropical Australia. *Biotropica* 25:468-473.
- GUIMARÃES, P.J.F. 1997. Estudo taxonômicos de *Tibouchina* sect. *Pleroma* (D.Don) Cogn. (Melastomataceae). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- GUIMARÃES, P.J.F. & RANGA, N.T. 1997. Sistema de reprodução de *Rhynchanthera dichotoma* (Lam.) DC. *Acta Botânica Brasílica* 11(1):41-44.
- HARDER, L.D. & WILSON, W.G. 1998. A clarification of pollen discounting and its joint effects with inbreeding depression on mating system evolution. *American Naturalist* 152:684-695.

- HARLEY, R.M. & SIMMONS, N.A. 1986. Flórula of Mucugê. Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. Kew, Royal Botanical Gardens. 227p.
- HILÁRIO, S.D., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L & KLEINERT, A.M.P. 2001. Responses to climatic factors by foragers of *Plebeia pugnax* Moure (Apidae, Meliponinae). *Revista Brasileira de Biologia* 61(2):191-196.
- KAYE, T.N. 1999. From flowering to dispersal: reproductive ecology of an endemic plant, *Astragalus australis* var. *olympicus* (Fabaceae). *American Journal of Botany* 86:1248-1256.
- KEARNS, C.A. & INOUE, D.W. 1993. *Techniques for pollination Biologists*. Colorado University Press, Niwot, Colorado.
- KRAL, R. & BOTICK, P.E. 1969. The genus *Rhexia* (Melastomataceae). *Sida* 3:387-440.
- LARSON, B.M.H. & BARRETT, S.C.H. 1999. The ecology of pollen limitation in buzz-pollinated *Rhexia virginica* (Melastomataceae). *Journal of Ecology* 87:371-381.
- LINSLEY, E.G. 1958. The Ecology of Solitary Bees. *Hilgardia*, Oakland, 27(19):543-591.
- LLOYD, D.G. 1992. Self- and cross-fertilization in plants. II. The selection of self-fertilization. *International Journal of Plant Sciences* 151:370-380.
- LOWRY, E. & LESTER, S.E. 2006. The biogeography of plant reproduction: potential determinants of species range sizes. *Journal of Biogeography* 33(11):1975–1982.
- LUMER, C. 1980. Rodent pollination of *Blakea* (Melastomataceae) in a Costa Rican Cloud Forest. *Brittonia* 32:512-517.
- LUMER, C. 1982. The pollination ecology, breeding systems and phenology of *Blakea* and *Topobea* (Melastomataceae) in Monteverde, Costa Rica. Doctoral dissertation, City University, New York.

- LUMER, C. & SCHOER, R.D. 1986. Pollination of *Blakea austin-smithii* and *B. penduliflora* (Melastomataceae) by small rodents in Costa Rica. *Biotropica* 18:363-364.
- MARTIN, F.N. 1959. Staining and observation pollen tubes in the style by means of fluorescence. *Stain Technology* 34:125-128.
- MARTINS, E. 1997. Revisão taxonômica do gênero *Trembleya* DC. (Melastomataceae). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MELO, G.F.A. & MACHADO, I.C.S. 1996. Biologia da reprodução de *Henriettea succosa* DC. (Melastomataceae). *Revista Brasileira de Biologia* 56(2):383-389.
- MELO, G.F.A. & MACHADO, I.C.S. 1998. Auto-incompatibilidade em *Miconia ciliata* (L.C. Rich.) DC. (Miconieae-Melastomataceae). *Acta Botânica Brasílica* 12(2):113-120.
- MELO, G.F., MACHADO, I.C. & LUCEÑO, M. 1999. Reproducción de tres especies de *Clidemia* (Melastomataceae) en Brasil. *Revista de Biología Tropical* 47:359-363.
- MEYER, J 1998. Observations on the Reproductive Biology of *Miconia calvescens* DC (Melastomataceae), an alien invasive tree on the island of Tahiti (South Pacific Ocean). *Biotropica* 30(4):609-624.
- MITCHELL, R.J. 1994. Effects of floral traits, pollinator visitation and plant size on *Ipomopsis aggregata* fruit production. *American Naturalist* 143:980-889.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente/ IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2005. Plano de manejo - Parque Nacional da Serra da Canastra. MMA/IBAMA, Brasília.
- MORI, S.A. & PIPOLY, J.S. 1984. Observations on the Big Bang flowering of *Miconia minutiflora*. *Brittonia* 36:337-341.

- OLIVEIRA, P.E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. *In* Cerrado: ambiente e flora (M. Sano & S.P. Almeida, ed.). Planaltina, Distrito Federal. p.167-192.
- OLIVEIRA, P.E & GIBBS, P.E. 2000. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community. *Flora* 195:311-329.
- PENNEYS, D.S., MICHELANGELI, F.A., JUDD, W.S. & SKEAN, J.D. 2004. Henrietteae, a new tribe of Neotropical Melastomataceae. *Botany* 2004:226.
- PEREIRA-DINIZ, S.G. & RANAL, M.A. 2006. Germinable soil seed bank of a gallery forest in Brazilian Cerrado. *Plant Ecology* 183:337–348.
- PETERS, H.A. 2001. *Clidemia hirta* invasion at the Pasoh Forest Reserve: an unexpected plant invasion in an undisturbed tropical forest. *Biotropica* 33:60–68.
- PINHEIRO, M.C.B. 1995. Biologia da reprodução de cinco espécies da Melastomataceae de Restinga de Maricá-RJ. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- PIRANI, J.R., MELLO-SILVA, R. & GIULIETTI, A.M. 2003. Flora de Grão Mogol, Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21:1-24.
- POMBAL, E.C. 1994. Biologia floral de duas espécies dicogâmicas, *Metrodorea nigra* e *M. stipularis* (Rutaceae), em Mata Semidecídua no Sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- PROENÇA, C. 1992. Buzz Pollination - Older and More Widespread Than We Think? *Journal of Tropical Ecology* 8(1):115-120.
- RADFORD, A.E., Dickinson, W.C., Massey, J.R. & Bell, C.R. 1974. Vascular plant systematics. Harper & Row Publishers, Inc., New York. 891p.
- RAMIREZ, N. & BRITO, Y. 1990. Reproductive Biology of a Tropical Palm Swamp Community in the Venezuelan Llanos. *American Journal of Botany* 77(10):1260-1271.

- RANIERI, B.D., LANA, T.C., NEGREIROS, D., ARAÚJO, L.M. & FERNANDES, G.W. 2003. Germinação de sementes de *Lavoisiera cordata* Cogn. e *Leandra francavillana* Cogn. (Melastomataceae), espécies simpátricas da Serra do Cipó. *Acta Botânica Brasílica* 17(4):523-530.
- RENNER, S.S. 1989. A survey of reproductive biology in Neotropical Melastomataceae and Memecylaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76:496-518.
- RENNER, S.S. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic Journal of Botany* 13:519-540.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In* Cerrado: ambiente e flora (M. Sano & S.P. Almeida, eds.). Planaltina, Distrito Federal, p.89-166.
- RICHARDS, A.J. 1986. *Plant Breeding Systems*. Allen & Unwin, London. 529p.
- ROMERO, R. 2000. A Família Melastomataceae no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- ROMERO, R. & GOLDENBERG, R. 1999. A New Species of *Miconia* (Melastomataceae) from Serra da Canastra National Park, Minas Gerais, Brazil. *Novon*. 9(1):98-100.
- ROMERO, R. & MARTINS, A.B. 2002. Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25:19-24.
- ROMERO, R. & NAKAJIMA, J.N. 1999. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 22(2-suplemento):259-265.
- SALOMÃO, A.N. & ALLEM, A.C. 2001. Polyembryony in angiospermous trees of the brazilian cerrado and caatinga vegetation. *Acta Botânica Brasílica* 15(3):369-378.

- SANTOS, M.L. 2003. Florística e biologia reprodutiva de espécies de Melastomataceae no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas e Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília.
- SARAIWA, L.C. 1994. Biologia da reprodução de arbustos e árvores do cerrado em Corumbataí, Estado de S. Paulo. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- SARMIENTO, G. & MONASTERIO, M. 1983. The savannas of tropical América. *In* Ecosystems of the world: Tropical savannas (F. Bouliere, ed.). Elsevier, Amsterdam, p.245-288.
- SILVA, M.A.O. 2007. A Família Melastomataceae nas Serras do Município de Delfinópolis, Minas Gerais, Brasil: tratamento sistemático, distribuição nas fitofisionomias e comparação florística. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- SOBREVILA, C. & ARROYO, M.T.K. 1982. Breeding systems in a montane tropical cloud forest in Venezuela. *Plant Systematics and Evolution* 140:19-37.
- SOUZA-SILVA, S.C.S. 2000. Biologia reprodutiva e polinização em Melastomataceae no Parque do Sabiá, Uberlândia, MG. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- STANNARD, B.L. 1995. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. Kew, Royal Botanic Gardens. 853p.
- STEIN, B.A. & TOBE, H. 1989. Floral nectarines in Melastomataceae and their systematic and evolutionary implications. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76:519-531.
- VALIO, I.F.M. & SCARPA, F.M. 2001. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. *Revista Brasileira de Botânica* 24:79-84.

- VIEIRA, M.F. & GRABALOS, R. 2003. Sistema reprodutivo de *Oxypetalum mexiae* Malme (Asclepiadaceae), espécie endêmica de Viçosa, MG, Brasil, em perigo de extinção. *Acta Botânica Brasílica* 17(1):137-145.
- VITTA, F.A. 2002. Diversidade e conservação da flora nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. *In* Biodiversidade, conservação e uso sustentável da Flora do Brasil (E.L. Araújo, A.N. Moura, E.V.S.B. Sampaio, L.M.S Gestinari & J.M.T. Carneiro, eds.). Imprensa Universitária, Recife, p.90-94.
- WILLIAMS, C.F. 2007. Effects of floral display size and biparental inbreeding on outcrossing rates in *Delphinium barbeyi* (Ranunculaceae). *American Journal of Botany* 94(10):1696-1705.
- WILLIAMS, C.F., RUVINSKY, J., SCOTT, P.E. & HEWS, D.K. 2001. Pollination, breeding system, and genetic structure in two sympatric *Delphinium* (Ranunculaceae) species. *American Journal of Botany* 88:1623-1633.
- WILLIAMS-LINERA, G. 1993. Soil seed banks in four lower montane forests of Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 9:321-337.
- ZAIA, J.E. & TAKAKI, M. 1998. Estudo da germinação de sementes de espécies arbóreas pioneiras: *Tibouchina pulchra* Cogn. e *Tibouchina granulosa* Cogn. *Acta Botânica Brasílica* 12:227-238.
- ZIEGLER, A. 1925. Beitræge zur Kenntnis des Androeceums und der Samenentwicklung einiger Melastomataceen. *Bot. Arch.* 9:398-467.

ANEXO. Diagrama da floração das espécies de Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, no período de 1994 a 1998. Dados obtidos a partir de exsicatas do *Herbário Uberlandense* (HUFU).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Cambessedesia weddellii</i> Naudin	----											
<i>Ossaea congestiflora</i> (Naudin) Cogn.	----											
<i>Tibouchina martialis</i> (Cham.) Cogn.	----											
<i>Microlicia pseudoscoparia</i> Cogn.	----					---			----		----	
<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	----						---					
<i>Microlicia flava</i> R. Romero	----											
<i>Tibouchina minor</i> Cogn.	-----								----			----
<i>Tibouchina frigidula</i> Cogn.	-----											
<i>Microlicia cardiophora</i> Naudin	-----					-----					-----	
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	-----											
<i>Microlicia martiana</i> O. Berg ex Triana	-----								----			
<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth) DC.	-----									-----		
<i>Pterolepis repanda</i> (DC.) Triana	-----											
<i>Trembleya phlogiformis</i> DC.	-----											
<i>Microlicia polystemma</i> Naudin	-----								-----			
<i>Cambessedesia regnelliana</i> Cogn.	-----										----	
<i>Lavoisiera pulchella</i> Cham.	-----										----	
<i>Chaetostoma pungens</i> DC.	-----									-----		
<i>Microlicia fulva</i> (Spreng.) Cham.	-----										-----	
<i>Microlicia canastrensis</i> Naudin	-----											
<i>Tibouchina bergiana</i> Cogn.		----										
<i>Microlicia isophylla</i> DC.		-----										
<i>Miconia tristis</i> Spring		-----										
<i>Miconia cubatanensis</i> Hoehne		-----						----				
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.		-----										
<i>Tibouchina heteromalla</i> (D.Don) Cogn.		-----					---					
<i>Microlicia cordata</i> (Spreng.) Cham.		-----						-----				
<i>Chaetostoma canastrense</i> R.Romero & A.B.Martins		-----										
<i>Trembleya parviflora</i> (D.Don) Cogn.		-----							----			
<i>Microlicia inquinans</i> Naudin		-----								----		
<i>Microlicia euphorbioides</i> Mart.		-----									----	
<i>Miconia affinis</i> DC.			---						----			
<i>Microlepis oleaefolia</i> (DC.) Triana			---		----							
<i>Miconia tentaculifera</i> Naudin			-----									
<i>Siphanthera cordata</i> Pohl ex DC.			-----									
<i>Tibouchina estrellensis</i> (Raddi) Cogn.			-----									
<i>Svitramia pulchra</i> Cham.			-----									
<i>Svitramia hatschbachii</i> Wurdack			-----									
<i>Lavoisiera insignis</i> DC.			-----									----
<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.			-----									
<i>Microlicia</i> aff. <i>cinerea</i> Cogn.				---								
<i>Microlicia trembleyaeformis</i> Naudin				---		---			----			
<i>Siphanthera dawsonii</i> Wurdack				-----								
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

...continua...

ANEXO. cont.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Tibouchina herbacea</i> (Schr. et Mart. ex DC.) Cogn.				-----		---						
<i>Tibouchina fothergillae</i> (DC.) Cogn.				-----		---						
<i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn.				-----		---		----		----		
<i>Miconia ferruginata</i> DC.				-----								
<i>Ossea amygdaloides</i> (DC.) Triana					----							
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don					----							
<i>Miconia calvescens</i> Schrank & Mart.ex DC.					----							
<i>Microlicia acuminata</i> Cogn.					----		---		----		----	
<i>Miconia chamissois</i> Naudin					-----				----			
<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.		-----			-----				----		-----	
<i>Microlicia confertiflora</i> Naudin						---						
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana						---			----			
<i>Miconia elegans</i> Cogn.						-----						
<i>Microlicia viminalis</i> Triana						-----						
<i>Cambessedesia espora</i> DC.						-----						
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.						-----						
<i>Tibouchina candolleana</i> (DC.) Cogn.							-----					
<i>Leandra humilis</i> (Urb. & Ekman) Alain							-----					
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin								-----				
<i>Microlicia scoparia</i> (A.St.-Hil.) DC.	-----				----			-----				
<i>Macairea radula</i> (Bonpl.) DC.		----						-----				
<i>Leandra salicina</i> (DC.) Cogn.									----		----	
<i>Leandra rigida</i> Cogn.							---		-----			
<i>Miconia stenostachya</i> DC.							---		-----			
<i>Leandra coriacea</i> Cogn.									-----			
<i>Marcetia taxifolia</i> (A.St.-Hil.) DC.									-----			
<i>Miconia fallax</i> DC.									-----			
<i>Microlicia fasciculata</i> Mart.	----				----		---		-----			
<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.						---			-----			
<i>Svitramia minor</i> R.Romero	-----								-----			
<i>Miconia cyathanthera</i> Triana										---		
<i>Miconia ibaguensis</i> (Bonpl.) Triana										---		
<i>Miconia budlejoides</i> Triana										---		
<i>Leandra</i> aff. <i>paulina</i> DC.										---		----
<i>Miconia angelana</i> R.Romero & R.Goldenberg										-----		
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) Cogn.										-----		
<i>Miconia chartacea</i> Triana											----	
<i>Miconia pepericarpa</i> DC.											-----	
<i>Tibouchina aegopogon</i> Cogn.	----										-----	
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	----						---		----		-----	
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D