

Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell. (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. Fenologia reprodutiva e dispersão de sementes

Mariot, A.¹; Mantovani, A.²; Reis, M.S.¹

¹ Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, msreis@cca.ufsc.br; ² Departamento de Botânica, UNESP- Rio Claro, SP, Caixa Postal 199, CEP 13506-700

RESUMO: A pariparoba (*Piper cernuum* Vell.) é uma planta nativa da Mata Atlântica (MA) utilizada na medicina popular. Assim, trabalhos visando a exploração de populações naturais de *P. cernuum* necessitam ser realizados, visando compatibilizar obtenção de renda e conservação da Mata Atlântica. Esse trabalho teve por objetivos a avaliação de aspectos da fenologia reprodutiva e da ecologia da dispersão de sementes em uma população natural de *P. cernuum* no Parque Estadual Intervalos (PEI), no município de Sete Barras/SP. A população de *P. cernuum* estudada no PEI apresentou inflorescências em botão e infrutescências verdes e emissão de inflorescências em botão de forma contínua, com variação entre indivíduos. As plantas estudadas apresentaram uma taxa de frutificação de 9,1%, variando entre indivíduos, sendo que o sombreamento e o dano foliar apresentaram efeito negativo sobre a taxa de frutificação. Três espécies de morcegos foram identificadas como potenciais dispersores das sementes de *P. cernuum*: *Carollia perspicillata*, *Anoura geoffroyi* e *Artibeus* sp. A estratégia de forrageamento observada foi a retirada de algumas sementes por fruto por voo, aumentando o potencial de estabelecimento de novas plantas e o fluxo gênico em comparação aos frutos retirados inteiros da planta e comidos nos poleiros noturnos. Assim, os resultados de fenologia reprodutiva e ecologia de dispersão de sementes obtidos nesse trabalho auxiliarão no estabelecimento de estratégias de manejo e conservação de populações naturais de *P. cernuum* na MA.

Palavras-chave: Quirópteros, sementes, plantas medicinais.

ABSTRACT: Use and Conservation of *Piper cernuum* Vell. (Piperaceae) in Atlantic Tropical Forest: I. Reproductive phenology and seed dispersal. The pariparoba (*Piper cernuum* Vell.), a native plant from the Atlantic Tropical Forest (ATF), has been commonly used in folk medicine. Works seeking the exploitation of *P. cernuum* natural populations need to be accomplished, seeking compatibility in obtaining income rates and preservation of ATF. The present work aimed to study the reproductive phenology and seed dispersal in *P. cernuum* natural population in the counties of Sete Barras/SP (Parque Estadual Intervalos - PEI). The population of *P. cernuum* studied in PEI presented continuously bud-inflorescences, green-infrutescences and bud-inflorescence emission, with variation among individuals. Fruit-set average was of 9.1%, varying among individuals. Shading and foliar damage presented negative effect on the fruit-set. Three species of bats were identified as potential dispersors of the *P. cernuum* seeds: *Carollia perspicillata*, *Anoura geoffroyi* and *Artibeus* sp. The foragement strategy observed was the withdrawal of some seeds per infrutescence per flight. This strategy increases the potential in establishing new plants as well as in increase the potential of gene flow in comparison with the entire infrutescence plant eaten at the night perches. In consequence, the results of reproductive phenology and seed dispersal ecology presented in this work can help to establish management and conservation strategies of *P. cernuum* natural populations in the ATF.

Key words: Chiroptera, seeds, medicinal plants.

INTRODUÇÃO

Piper cernuum é um arbusto com até de 6 m de altura, folhas grandes de até 40cm de comprimento, pecíolo longo e bainha alada, variando entre 7 e 10 cm de comprimento. Suas flores estão inseridas numa espiga, formando uma inflorescência de até 60 cm de comprimento, e um pedúnculo de 3 a 5 cm de comprimento. Ocorre nos Estados de Amazonas, Ceará, Bahia, Es-

pírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. É conhecido como pariparoba, João-guarandi-do-grado e pimenta-de-morcego. Ocorre na Mata Atlântica (MA), em formações com grande riqueza de espécies constituídas de altas árvores, arbustos, epífitas, ocupando clareiras ou beira de regatos, preferindo sempre locais com solos úmidos (Yunker, 1972; Ichaso *et al.*, 1973-1977; Guimarães e Valente, 2001).

É um arbusto relativamente comum em florestas primárias e secundárias, e a sua manu-

Recebido para publicação em 17/10/02 e aceito para publicação em 29/01/03.

tenção depende da constante formação de clareiras para germinação de sementes e estabelecimento das plântulas, apesar do longo e contínuo florescimento e frutificação após a regeneração da floresta dentro de uma clareira (Mariot *et al.*, 2002).

É uma planta utilizada na medicina popular, extraída da floresta, sendo a infusão das suas folhas empregada como analgésico, especialmente para dores do estômago, contra problemas do fígado, dos rins e da circulação (Stipp, 2000; Di Stasi *et al.*, 2002).

Comunidades do Vale do Ribeira (SP) são exploradores de plantas medicinais da MA do Brasil, entre elas a pariparoba (*Piper cernuum*) (Di Stasi *et al.*, 2002), sendo necessário e importante a obtenção de alternativas de utilização/exploração mais racionais (Mariot, 2000). A atividade geralmente é predatória e ilegal, pois os extratores do Vale do Rio Ribeira não atendem a legislação vigente. Ações no sentido da legalização do processo são imprescindíveis para a concretização de uma mudança de postura dos produtores/extratores em relação ao extrativismo predatório à conservação destes ecossistemas (Reis & Mariot, 2000).

Considerando-se o valor das plantas medicinais não apenas como recurso terapêutico, mas também como fonte de recursos econômicos, torna-se importante estabelecer linhas de ação voltadas para o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável, tendo em vista a utilização destas espécies vegetais pelo homem aliada à manutenção do equilíbrio dos ecossistemas tropicais (Reis, 1996; Sheldon *et al.*, 1997).

A elucidação dos pontos acima discutidos poderão fundamentar ações mais eficientes de conservação e o estabelecimento de estratégias de manejo das populações naturais. A possibilidade de exploração sustentada dessas populações favorece a conservação dos relictos da MA que ainda restam, por permitir a obtenção de renda pelos proprietários de terra.

Neste trabalho foram avaliados aspectos da fenologia reprodutiva e da ecologia da dispersão de sementes de *Piper cernuum*, com o objetivo de gerar informações visando a conservação e possibilidade de manejo de suas populações naturais.

MATERIAL E MÉTODO

Área de estudo

Os estudos foram realizados no Parque Estadual Intervales (PEI), na Base Saibadela (Município de Sete Barras, Estado de São Paulo, Brasil). A área de estudo fica situada nas coordenadas 24° 13' Sul e 48° 05' Oeste. O clima da região é do tipo Cfa (mesotérmico

úmido de verão quente), com temperatura média do mês mais quente superior à 22°C, e do mês mais frio entre 3 e 18°C, apresentando mais de 30 mm de chuvas no mês mais seco e uma precipitação média em torno de 2000 mm, sem estiagem (Guix, 1994). O solo da região é classificado como Podzólico Vermelho Amarelo com associações bastante intensas com solos hidromórficos nas baixadas. O relevo é ondulado e forte ondulado, e as altitudes dentro do PEI variam entre 100 e 900 m (Brasil, 1979).

Fenologia reprodutiva

Para caracterização da fenologia reprodutiva de *Piper cernuum* foram acompanhados 20 indivíduos reprodutivos no período de outubro de 1998 a setembro de 1999. A exsicata foi depositada no Herbário Flor da Universidade Federal de Santa Catarina, sob o número 30989.

Foram feitas observações mensais (exceto maio/1999), sendo as fenofases caracterizadas da seguinte forma: inflorescência em botão (desde a emissão da estrutura reprodutiva até a antese); inflorescência em antese (desde a antese até a oxidação dos órgãos florais); infrutescência verde (desde a oxidação dos órgãos florais até o amadurecimento do fruto); infrutescência madura (infrutescências com polpa amolecida ou com sinais de predação). Tal caracterização está fundamentada em Fournier (1974).

Cada inflorescência em botão emitida foi etiquetada, sendo medido o seu comprimento a cada avaliação com fita métrica graduada em centímetros e anotados os botões abortados pela permanência da etiqueta. As inflorescências e infrutescências emitidas em meses anteriores foram também etiquetadas e avaliadas.

As fenofases foram analisadas levando em consideração a população, os indivíduos e as infrutescências individualmente. Nas análises na população e nos indivíduos foi realizada uma classificação baseada na proposta de Newstrom *et al.* (1994): 1. Contínua, com interrupção da fenofase por, no máximo, três meses; 2. Sub-anual, com múltiplos ciclos por ano; 3. Anual, com somente um ciclo maior por ano.

Foram construídos fenogramas para representar o comportamento da fenologia reprodutiva da espécie em estudo, conforme sugerido por Fournier (1976). Os dados das fenofases foram correlacionados com os dados de precipitação e temperatura média (°C), através dos coeficientes de correlação de Spearman (r_s) (Zar, 1986).

Os dados de comprimento das estruturas reprodutivas obtidos foram utilizados para obtenção de estimativas de equações de regressão (Sokal & Rohlf, 1979) para o período

de crescimento.

Foi calculada a taxa de frutificação (número de infrutescências produzidas em relação ao número de inflorescências emitidas) da população e dos indivíduos. O cálculo foi realizado apenas para o período em que era conhecida a data da emissão das inflorescências e se as mesmas tinham abortado ou formado infrutescências até o final do estudo (novembro de 1998 a junho de 1999).

Visando verificar diferenças quanto à taxa de frutificação, e sendo *P. cernuum* uma planta típica de clareiras, as plantas avaliadas foram classificadas em relação a dois fatores: luminosidade (recebendo insolação direta em algum momento do dia ou com sombreamento constantemente) e dano foliar (com dano foliar causado por pragas e doenças ou sem dano aparente).

Para verificar diferenças entre as classificações foi utilizado o t-teste (Sokal & Rohlf, 1979) para o número de inflorescências em botão e o Teste χ^2 (Sokal & Rohlf, 1979) para as infrutescências verdes. Primeiramente foram aplicados os testes para os fatores individualmente e, posteriormente, para a interação dos fatores, em comparações das médias aos pares.

Dispersão de sementes

A caracterização de aspectos da ecologia de dispersão de sementes foi realizada a partir de observações naturalísticas contínuas, durante os períodos noturno e diurno em plantas com infrutescência madura. Foram registrados o horário de visita, a frequência e o comportamento dos visitantes. No período noturno as observações foram realizadas com auxílio de lanterna elétrica coberta com filtro vermelho.

Para identificação dos visitantes noturnos foram empregadas redes de neblina em frente às plantas que apresentavam infrutescências verdes e/ou maduras. Os visitantes capturados foram enviados para especialistas visando identificação.

RESULTADO

Fenologia reprodutiva

As fenofases de inflorescência em antese e infrutescência madura foram eliminadas da análise, pois não foi possível esse acompanhamento para todas as inflorescências em botão emitidas, pois as avaliações foram realizadas mensalmente e essas fenofases ocorreram num período de tempo inferior. Portanto, as fenofases utilizadas nessa análise foram inflorescência em botão e infrutescência verde.

Na Figura 1 é apresentado o fenograma da população de *Piper cernuum* estudada.

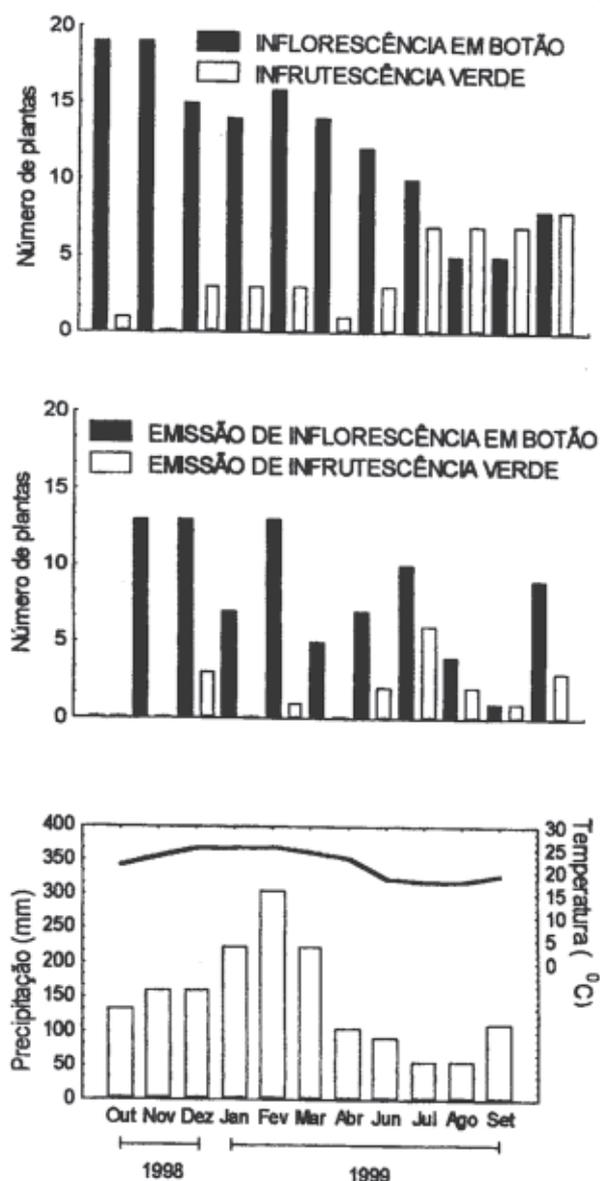


FIGURA 1 - Comportamento fenológico de uma população natural de *Piper cernuum* do Parque Estadual Intervales, Base Saibadela (Sete Barras-SP) no período de outubro de 1998 à setembro de 1999, e variáveis meteorológicas médias de 1991 a 1997 para a região de Registro (SP): (A) Número de plantas com inflorescências em botão e infrutescências verdes; (B) Número de plantas emitindo inflorescências em botão e em mudança de fenofase (inflorescência em botão-infrutescência verdes); (C) Precipitação (mm) e temperaturas médias (°C) (Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica-Registro-SP).

Inflorescência em botão

A população apresentou inflorescências em botão com um padrão de frequência contínua de outubro de 1998 a setembro de 1999, com pico nos meses de outubro e novembro de 1998 (Figura 1A). A população emitiu inflorescência em

botão também com frequência contínua durante o período de estudo, com picos de emissão nos meses de novembro e dezembro de 1998 e fevereiro de 1999 (Figura 1B).

A presença de inflorescências em botão apresentou correlação significativa com a pluviosidade ($r_s = 0.72$; $p < .03$) e com a temperatura ($r_s = 0.70$; $p < .03$). Já o período de emissão das inflorescências não mostrou correlação significativa com a pluviosidade ($r_s = 0.53$; $p > .11$) e com a temperatura ($r_s = 0.58$; $p > .08$).

Na análise individual 40% das plantas apresentaram inflorescências em botão com frequência contínua, 15% com frequência sub-anual, e 45% com frequência anual.

Infrutescência Verde

O padrão de frutificação foi contínuo (Figura 1A), com uma interrupção da frutificação no mês de novembro, e pico de frutificação nos meses de junho a setembro do período de estudo. A passagem da fenofase inflorescência em botão para infrutescência verde ocorreu com frequência sub-anual, com um pico no mês de junho (Figura 1B).

A presença de infrutescências verdes não apresentou correlação significativa com a precipitação ($r_s = -0.57$; $p > .06$) e a temperatura ($r_s = -0.57$; $p > .07$). A passagem para a fenofase de infrutescências verdes também não apresentou correlação significativa com a precipitação ($r_s = -0.45$; $p > .18$) e a temperatura ($r_s = -0.40$; $p > .22$).

Quanto à produção de frutos, nenhum dos indivíduos apresentou frutificação contínua, 10% apresentaram frutificação sub-anual, 45% apresentaram frutificação anual, e 45% não frutificaram durante o período de estudo.

Crescimento dos frutos

As infrutescências produzidas permaneciam na fenofase inflorescência em botão por aproximadamente três meses. Durante esse período, o crescimento inicial em comprimento das espigas era lento, sendo que após aproximadamente três meses ocorreu um rápido crescimento das mesmas, seguido do florescimento e posterior frutificação. Após a frutificação, a taxa de crescimento diminuiu, permanecendo o fruto na planta com crescimento mínimo até o amadurecimento e posterior dispersão (Figura 2).

O crescimento das espigas (cm) em função do tempo (dias) apresentou comportamento de acordo com o modelo logístico ($R^2 = 0.8724$) (Figura 2).

Taxa de frutificação

As 20 plantas acompanhadas emitiram, de novembro de 1998 a junho de 1999, 186 inflorescências em botão que produziram 17 infrutescências, resultando numa taxa de frutificação de

9.1%, variando de 0 a 50% entre os indivíduos. A maioria das inflorescências em botão emitidas abortaram ou foram predadas no primeiro mês após a emissão, sendo que as inflorescências em botão permaneceram aproximadamente três meses nas plantas antes da passagem para a fenofase infrutescência verde e as infrutescências produzidas permaneceram na planta de um a cinco meses antes da dispersão.

As plantas expostas à insolação ($n = 10$) apresentaram um número médio de inflorescências em botão emitidas igual a 13 (variando de 1 a 24), superior às plantas não expostas à insolação ($n = 10$) (Tabela 1), que apresentaram um número médio de 6 (variando de 0 a 21).

As plantas com dano foliar ($n = 6$) apresentaram um número médio de inflorescências em botão emitidas igual a 6 (variando de 1 a 13), não diferindo das plantas sem dano foliar ($n = 14$) (Tabela 1), que apresentaram um número médio de 11 (variando de 0 a 24).

Na interação desses dois fatores, exposição à luz e dano foliar, as plantas expostas à insolação sem dano foliar ($n = 8$) apresentaram um número médio de inflorescências em botão emitidas igual a 14 (variando de 1 a 24), as plantas expostas à insolação com dano foliar ($n = 2$) apresentaram um número médio de 9 (variando de 5 a 13), as plantas não expostas à insolação sem dano foliar ($n = 6$) apresentaram um número médio de 7 (variando de 0 a 21), e as plantas sombreadas com dano foliar ($n = 4$) apresentaram um número médio de 4 (variando de 1 a 6). A única comparação entre médias que foi significativa foi aquela entre plantas expostas à luz sem dano foliar (14) superiores, quanto ao número de inflorescências em botão emitidas, em relação às plantas sombreadas com dano foliar (4) (Tabela 1). Contudo, o pequeno número de indivíduos em alguns dos casos prejudicou as comparações.

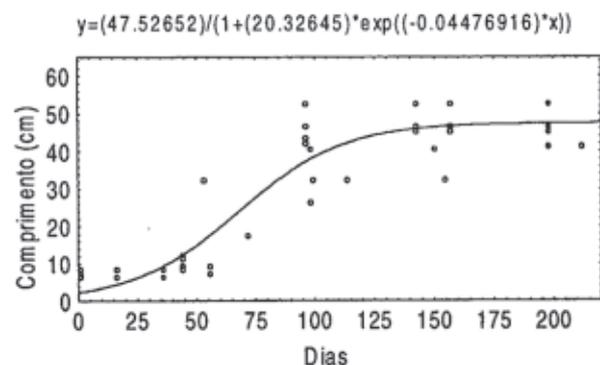


FIGURA 2 - Função logística estimada para o comprimento (cm) das estruturas reprodutivas de *Piper cernuum* em relação ao tempo (dias) desde a emissão da inflorescência em botão até a dispersão das sementes.

TABELA 1 - Teste de significância t-teste para o número de inflorescências em botão (n^o IB) e teste C² para a taxa de frutificação, quanto a exposição à insolação e dano foliar, de uma população natural de *Piper cernuum* no Parque Estadual Intervales, Base Saibadela (Sete Barras-SP).

Situação	n ^o IB	t-teste	Taxa de frutificação (%)	χ^2
Luz (A)	13 (2.4) ¹	2.11 (p < .05) ²	10.5 (3.4)	2.66 (p > .11)
Sombra (B)	6 (2.0)		5.8 (5.0)	
Dano (C)	6 (1.7)	0.39 (p > .10)	0 (0.0)	3.83 (p > .06)
Sem dano(D)	11 (2.3)		11.7 (3.9)	
AC x AD	9 (4.0) x 14 (2.8)	0.79 (p > .10)	0 (0.0) x 13.2 (3.8)	2.25 (p > .15)
AC x BC	9 (4.0) x 4 (1.3)	1.65 (p > .10)	0 (0.0) x 0 (0.0)	0 (p > .99)
AC x BD	9 (4.0) x 7 (3.3)	0.35 (p > .10)	0 (0.0) x 9.7 (8.2)	0.87 (p > .35)
AD x BC	14 (2.8) x 4 (1.3)	2.40 (p < .05)	13.2 (3.8) x 0 (0.0)	1.88 (p > .18)
AD x BD	14 (2.8) x 7 (3.3)	1.62 (p > .10)	13.2 (3.8) x 9.7 (8.2)	1.62 (p > .21)
BC x BD	4 (1.3) x 7 (3.3)	0.70 (p > .10)	0 (0.0) x 9.7 (8.2)	0.72 (p > .40)

¹ erro padrão da média; ² nível de significância; n^o IB: número de inflorescências em botão; n^o IV número de infrutescências verdes.

As plantas expostas à insolação (n = 10) apresentaram uma taxa de frutificação média de 10,5% (variando de 0 a 25%), não diferindo das plantas não expostas à insolação (n = 10) (Tabela 1). As plantas não expostas à insolação apresentaram uma taxa de frutificação média de 5,8% (variando de 0 a 50%).

As plantas que apresentaram dano foliar (n = 6) não produziram frutos durante o período de estudo, não diferindo das plantas sem dano foliar (n = 14), que apresentaram uma taxa de frutificação média de 11,7% (variando de 0 a 50%). Porém, a diferença foi significativa ao nível de 6% de probabilidade (Tabela 1).

Na interação desses dois fatores, exposição à luz e dano foliar, as plantas expostas à insolação sem dano foliar (n = 8) apresentaram uma taxa de frutificação média de 13,2% (variando de 0 a 26,3%), as plantas expostas à insolação com dano foliar (n = 2) não produziram frutos, as plantas não expostas à insolação sem dano foliar (n = 6) apresentaram uma taxa de frutificação de 9,7% (variando de 0 a 50%), e as plantas sombreadas com dano foliar (n = 4) não produziram frutos. Independente da exposição ou não à insolação direta, as plantas que apresentaram dano foliar não produziram frutos. Nenhuma das comparações entre médias foi significativa (Tabela 1).

Nas duas situações, inflorescências em botão e taxa de frutificação, houve grande variação entre os indivíduos por classe de comparação, mostrando a necessidade de um maior número amostral para uma melhor caracterização do processo.

Dispersão de sementes

As observações naturalísticas no período noturno totalizaram 16 hr, e no período diurno 6 hr. Durante as observações naturalísticas, no período noturno, foram observados morcegos visitando infrutescências de *P. cernuum* e, no período diurno, não foram observados visitantes.

O comportamento dos morcegos visitando os frutos maduros de *P. cernuum* envolveu uma aproximação da planta, contornando-a uma ou duas vezes consecutivas, sem a retirada do fruto ou parte do mesmo. Foram observadas infrutescências maduras com pedaços retirados, sendo algumas vezes encontrado apenas a ráquis do fruto na planta durante as avaliações fenológicas.

As redes de neblina ficaram armadas no período noturno durante 36 hr em plantas com infrutescências verdes e 4 hr em plantas com infrutescência madura, perfazendo um total de 40 hr, iniciando as atividades sempre ao anoitecer.

Foram coletadas nas redes de neblina três espécies de morcegos pertencentes à família Phyllostomidae: *Carollia perspicillata* (sub-família Carollinae), *Anoura geoffroyi* (sub-família Glossophaginae) e *Artibeus* sp. (sub-família Stenodermatinae). A espécie mais freqüente foi *C. perspicillata*, compondo 64,3% das capturas (nove indivíduos), seguido por *A. geoffroyi* e *Artibeus* sp., com 28,6% (quatro indivíduos) e 7,1% (um indivíduo) das capturas, respectivamente. As três espécies apresentaram o pico de atividade nas primeiras horas da noite, sendo que apenas *C. perspicillata* apresentou atividade após à meia-noite (Figura 3).

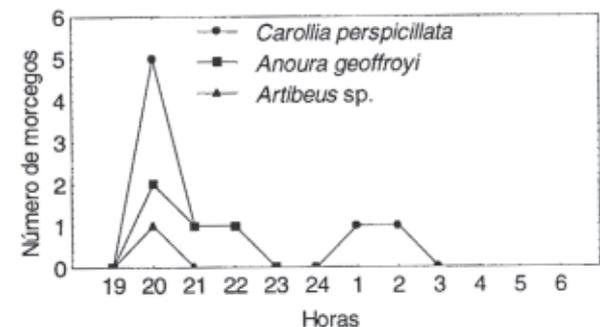


FIGURA 3 - Número de indivíduos de *Carollia perspicillata*, *Anoura geoffroyi* e *Artibeus* sp. coletados em redes de neblina no Parque Estadual Intervales, Base Saibadela (Sete Barras-SP).

DISCUSSÃO

O padrão para inflorescências em botão e infrutescências verdes foi contínuo no período de estudo para *P. cernuum*, caracterizado pela alternância de períodos com maior e menor número de plantas emitindo infrutescências em botão e convertendo-as em infrutescências. No Rio de Janeiro, *P. cernuum* floresce quase o ano todo (Ichaso *et al.*, 1973-1977), sendo encontrada florescendo em maio e junho, frutificando em janeiro, junho, agosto e outubro em Santa Catarina. Comportamento similar foi verificado para outra espécie de Piperaceae, *Piper arieianum*, arbusto de sub-bosque na Costa Rica (Marquis, 1988). Figueiredo (1997), estudando a fenologia de 11 espécies de *Piper* em floresta semidecídua no Brasil, verificou que a formação de inflorescências, a floração e a frutificação foram contínuas para oito, cinco e sete espécies, respectivamente.

Dentro de uma espécie, a taxa de florescimento e frutificação pode variar entre populações, entre indivíduos, entre anos (Stephenson, 1981; Mantovani, 1998) e entre ecossistemas (Newstrom *et al.*, 1994). Os padrões foram variáveis entre as plantas da população estudada para as fenofases inflorescências em botão e infrutescências verdes. A exposição à luz, em algum momento do dia, aumentou as quantidades médias de inflorescências em botão emitidas e do número de infrutescências produzidas. A exposição à luz é um fator importante no sucesso reprodutivo de espécies de clareira (Marquis, 1988). Diversas espécies de *Piper* tem sido consideradas como típicas de clareira (Figueiredo, 1997). Plântulas de *P. cernuum* foram observadas em diversas clareiras na área de estudo, além de muitas plantas em fase reprodutiva (Mariot, 2000).

O menor número de inflorescências em botão emitidas e de infrutescências produzidas em plantas com dano foliar pode estar associado à necessidade da planta primeiro repor a área foliar perdida e, posteriormente, alocar energia para a reprodução. Field & Vazquez-Yanes (1993) citam que o investimento na produção de flores e frutos produz a oportunidade de acesso a novas clareiras e outros locais em espécies de Piperáceas, mas a biomassa utilizada para a reprodução não pode ser utilizada para crescimento e defesa contra herbívoros. Em muitas espécies, as folhas mais próximas ao fruto é que nutrem o mesmo (Stephenson, 1981). A desfolha em *P. arieianum* não impediu, mas atrasou o florescimento, pois as plantas primeiramente repuseram a área foliar para depois despendem energia para a reprodução, sendo que a taxa de frutificação não decresceu em relação às plantas sem desfolha (Marquis, 1988). Portanto, a redução da área foliar, através da herbivoria, desfolha e sombreamento, pode reduzir os recursos disponíveis para

a reprodução.

A permanência da inflorescência em botão por vários meses na planta (até sete meses para *P. cernuum*) também foi verificada para *P. arieianum*, onde as inflorescências em botão permaneciam por mais de 12 meses antes do florescimento (Marquis, 1988). Alguns fatores podem iniciar a alongação das inflorescências em botão para o posterior florescimento, podendo ser a quebra do estresse hídrico, queda da temperatura, aumento do fotoperíodo e de condições de seca, entre outros (Opler *et al.*, 1976). Durante quatro anos de estudos na Costa Rica, Opler *et al.* (1976) verificaram que após cada evento de precipitação ocorria uma sucessão de florescimento por muitas espécies de árvores e arbustos. O número de plantas estudadas quanto à presença de inflorescências em botão apresentou correlação significativa com a pluviosidade e com a temperatura, mas não com o período de emissão dos mesmos, o que seria mais efetivo no sentido de caracterizar a influência das chuvas na produção de inflorescências em botão em *P. cernuum*.

A permanência na fenofase inflorescência em botão, durante aproximadamente três meses antes do alongamento e posterior frutificação invariável entre os meses de emissão, indica que os fatores pluviosidade e temperatura, variáveis entre os meses do ano, não atuam como desencadeadores do processo, ao contrário do verificado para *Piper amalago*, *P. pseudofuliginum* e *P. jacquemontianum*, onde as primeiras chuvas do verão estimulam o rápido alongamento e desenvolvimento das inflorescências maduras (Fleming, 1985). As espécies estudadas por esse autor também apresentaram um modelo de crescimento logístico para infrutescências, tal como *P. cernuum* neste trabalho.

A grande redução do número de inflorescências em botão, nos meses subseqüentes à sua emissão, pode ser devida ao ataque de insetos que se alimentam das mesmas. Foi verificada a presença de partes de inflorescências em botão predadas sem a queda da mesma, talvez pelo dano causado não ter sido tão severo. Evidências neste sentido foram obtidas por Marquis (1988) que observou uma espécie de Hemiptera e quatro de Coleoptera se alimentando de sementes de infrutescências em desenvolvimento em *P. arieianum* e Greig (1993) que observou três espécies de Hemiptera e quatro de Coleoptera predando frutos em cinco espécies de *Piper*, causando aborto prematuro das infrutescências.

Outra causa da intensa queda das inflorescências em botão pode ser a não fertilização das inflorescências, seja pelo não recebimento de pólen por limitação de polinizadores, ou o recebimento de pólen incompatível (Bawa & Webb, 1984).

Apesar da impossibilidade da avaliação da fenofase inflorescência em antese devido ao período de ocorrência ser inferior ao período entre as avaliações, foram verificadas, em algumas avaliações, inflorescências em antese que não estavam presentes nas avaliações seguintes. O crescimento do fruto na maioria das espécies apresenta o comportamento sigmoidal, sendo que o aborto em muitas espécies ocorre geralmente no período que precede à fase de rápido crescimento do fruto (Stephenson, 1981), tal como observado para *P. cernuum*). A grande queda de inflorescências em botão em *P. cernuum* pode ser uma forma de manutenção de recursos pela planta mãe, conservando recursos para as infrutescências restantes e outros processos de crescimento, uma vez que a formação de frutos implica em um gasto de energia.

Stephenson (1981) menciona que a produção de botões florais e de flores em antese podem ser prejudicados pela restrição de recursos disponíveis pela planta mãe, chegando até à inibição da emissão de novos botões em algumas espécies, o que pode estar acontecendo com *P. cernuum*, que possui uma infrutescência grande, se comparado com a infrutescência de outras Piperáceas, e a planta provavelmente necessita depender grande quantidade de energia para o seu crescimento e desenvolvimento. Ramirez (1993) cita que estruturas reprodutivas de alto valor energético limitam os recursos da planta para a produção de outros frutos, causando elevados níveis de flores e frutos abortados.

A ausência de frutos em nove (45%) das 20 plantas estudadas pode ter sido causada por vários dos fatores citados anteriormente. O florescimento mas a não produção de frutos foi verificado para *Piper imperiale*, *P. melanocladum*, *P. cf. tuberculatum* e *P. tonduzii* durante três anos de estudo na Costa Rica, enquanto somente alguns indivíduos da população de *P. sinugaudens* floresceram a intervalos maiores do que um ano (Opler *et al.*, 1980).

A disponibilidade constante de frutos de *P. cernuum* pode ser o resultado da seleção para a colonização de clareiras, pois a formação das mesmas é imprevisível no tempo e no espaço, sendo necessária a disponibilidade constante de sementes desses frutos para a colonização das novas clareiras que serão formadas. Enquanto isso, as antigas clareiras tendem a desaparecer, sombreando os indivíduos das espécies não adaptadas a essa condição, que tenderão a reduzir a sua possibilidade de reprodução. Este comportamento foi descrito para *Cecropia obtusifolia*, *Miconia argentea* e *Tremia micrantha*, espécies que também dependem de clareiras para a sua manutenção na floresta (Brokaw & Scheiner, 1989).

Os padrões de fenologia das espécies vegetais tropicais estão ligados a fatores como a

polinização e a dispersão de sementes (O'Brien & O'Brien, 1995). A baixa, porém constante, produção de infrutescências de *P. cernuum* disponibiliza infrutescências constantemente para os dispersores. Além disso, a manutenção da coloração verde nos frutos quando maduros pode ser uma forma de escapar dos predadores generalistas dos frutos, pela maior dificuldade dos mesmos de encontrar os frutos, em comparação com plantas que produzem grande quantidade de frutos de uma só vez (padrão anual de frutificação). Esse aspecto pode também limitar o tamanho populacional de predadores pela diminuição do número de frutos produzidos, já que os animais desenvolvem estratégias de forrageamento e ciclos de vida em resposta ao sincronismo e abundância dos recursos (Newstrom *et al.*, 1994).

Em relação aos potenciais dispersores capturados, *C. perspicillata* e *A. geoffroyi* foram também capturados por Trajano (1984) em cavernas no Vale do Rio Ribeira do Iguape, sendo que *C. perspicillata* foi classificada como espécie muito comum e *A. geoffroyi* classificada como comum na região. Trajano (1984) também capturou uma espécie de morcego do gênero *Artibeus*, *Artibeus lituratus*, considerado-a como muito comum na região. *C. perspicillata* e *Artibeus* sp. são espécies tipicamente de hábito alimentar frugívoro (Morton, 1989), o que reforça seu potencial como dispersores primários de *P. cernuum*.

A. geoffroyi apresenta tipicamente hábito alimentar nectarívoro (Herrera M., 1999). Apesar disso, não pode ser descartado como potencial dispersor primário de *P. cernuum*. A disposição de recursos alimentares na floresta é variável ao longo do ano, levando os morcegos ao deslocamento para outras áreas, ou à alternância alimentar. Essa alternância também pode ocorrer em função das necessidades fisiológicas de determinada fase da vida dos morcegos, como no caso do período de gestação e lactação (Carvalho, 1961; Fleming *et al.*, 1972; Heithaus *et al.*, 1975; Vazquez-Yanes *et al.*, 1975; Trajano, 1984; Kunz & Diaz, 1995; Trajano, 1996). *A. geoffroyi* pode ter vantagens no consumo dos frutos de *P. cernuum*, pois os açúcares da polpa de algumas frutas são uma fonte energética de rápida e fácil assimilação (Bizerril & Raw, 1997).

Os frutos de Piperáceas são muito apreciados por morcegos (Vazquez-Yanes *et al.*, 1975; Fleming *et al.*, 1977; Fleming, 1981; Fleming & Heithaus, 1981; Fleming, 1985; Herbst, 1986; Palmeirim *et al.*, 1989; Charles-Dominique, 1991; Bizerril & Raw, 1997, 1998), chegando a compor 63,7 % da dieta de *Carollia perspicillata* (Marinho-Filho, 1991). Os morcegos digerem apenas a polpa dos frutos (Howe & Westley, 1988), passando as sementes intactas pelo trato digestivo dos mesmos, sendo considerado o máximo da endozocoria adaptativa (van der Pijl, 1972). Além dis-

so, a manutenção do poder germinativo de sementes passadas pelo trato digestivo de morcegos foi verificada para *Piper amalago* por Fleming (1981) e para *Piper arboreum* por Bizerril & Raw (1998). No caso de *P. cernuum*, as sementes diminutas devem passar pelo trato digestivo dos morcegos, e serem dispersas nas fezes dos mesmos.

Os resultados obtidos demonstram que *P. cernuum* produz uma baixa mas constante densidade de frutos, com poucos frutos amadurecendo por noite, assim como *P. amalago* (Fleming, 1981) e *P. arboreum* (Bizerril & Raw, 1997). Este padrão de amadurecimento, juntamente com a manutenção da coloração verde quando maduro, e o longo período de frutificação, reduz a possibilidade dos frutos de *P. cernuum* serem consumidos por frugívoros oportunistas, evidenciando uma especialização por quiropterofilia (dispersão por morcegos) desta planta.

Os frutos de *P. cernuum* possuem forma pendente, chegando a 60 cm de comprimento (Yuncker, 1972; Mariot, 2000; Guimarães & Valente, 2001). Esse padrão, conhecido como flagelícoria, aumenta o potencial de ecolocalização de frutos maduros por morcegos (Kalko & Condon, 1998).

Em algumas situações houve captura de morcegos quando a rede de coleta estava armada em frente a plantas com infrutescências verdes. Este resultado reflete, possivelmente, o comportamento de ecolocalização das espécies capturadas, e reforça o seu potencial como dispersores. Segundo Bizerril & Raw (1997), os morcegos sempre estão retornando às plantas de *Piper arboreum* para verificar se existe algum fruto maduro, fazendo uma espécie de caminhamento, devido ao rápido amadurecimento desses frutos.

O peso e tamanho das infrutescências de *P. cernuum* não possibilitaria a sua remoção completa por morcegos para serem consumidos em um poleiro, como verificado para outras espécies de *Piper* (Fleming & Heithaus, 1981; Charles-Dominique, 1991; Bizerril & Raw, 1998). A estratégia de forrageamento utilizado por *C. perspicillata*, *A. geoffroyi* e *Artibeus* sp. deve ser a retirada de pedaços das infrutescências em pleno vôo. Observação de infrutescências maduras com pedaços retirados, sendo algumas vezes encontrado apenas a ráquis do fruto na planta, reforçam essa hipótese.

Essa estratégia de forrageamento dos morcegos tem vantagens para a planta pela redução da possibilidade de acúmulo de sementes sobre um poleiro de alimentação, onde a probabilidade de ataque por predadores e patógenos de sementes é potencialmente maior (Janzen, 1970). Com a retirada de poucas sementes por vôo, pela ação de vários indivíduos de morcegos da mesma espécie ou espécies diferentes se ali-

mentando de um mesmo fruto, pela grande mobilidade e diferença de comportamento dos morcegos, existe a possibilidade de distribuição das sementes de um único fruto em vários locais da floresta. Tal aspecto aumenta o potencial de estabelecimento de novas plantas e o fluxo gênico em comparação aos frutos retirados inteiros da planta e consumidos nos poleiros noturnos. É de suma importância a qualidade genética da semente dispersa para novas áreas, pois esse genótipo será responsável pela fundação de uma nova população, como no caso de uma lavoura abandonada, onde a floresta está regenerando naturalmente (Mariot *et al.*, 2002).

P. cernuum produzindo constantemente infrutescências auxilia na manutenção da fauna em áreas florestadas, tanto em grandes áreas, mantendo o equilíbrio dinâmico na área, quanto em relictos, pela possibilidade de introdução de outras espécies através da fauna dispersora. A taxa de frutificação inferior a 10% é oriunda de diversos fatores, como a influência negativa do sombreamento e do dano foliar na emissão de inflorescências em botão e na frutificação de *P. cernuum*. Contudo, a obtenção de conclusões mais claras com respeito aos fatores que influenciam o sucesso reprodutivo de *P. cernuum* seria possível utilizando-se um número maior de indivíduos, pois a variação entre eles é grande.

No caso da MA, onde na maioria das situações restaram apenas fragmentos florestais devido à ação antrópica, os morcegos desempenham importante papel para a manutenção do fluxo gênico entre esses fragmentos. Contudo, a dispersão de sementes é apenas o primeiro passo no processo de estabelecimento de uma planta. Em espécies pioneiras e secundárias, a luz é particularmente importante para o estabelecimento das plântulas (Fleming & Heithaus, 1981), especialmente no caso de uma espécie que ocorre em clareiras, como *Piper cernuum*. Piperáceas são morfológicamente bem adaptadas para sobreviver após quebra de seus ramos (Gartner, 1989), o que pode ser transferido para o manejo, pela possibilidade de rebrote após a poda de seus ramos. Essa flexibilidade morfológica das Piperáceas auxilia na persistência no local após mudanças ambientais, como a abertura de uma clareira.

Sendo *P. cernuum* uma espécie de ocorrência em clareiras, a sua exploração, realizada empiricamente por extratores através da poda dos ramos, necessita-se levar em conta a manutenção da dinâmica da ocupação de novos ambientes pelas sementes produzidas e dispersadas para garantia de sustentabilidade do processo. Neste contexto, a manutenção de plantas e/ou ramos reprodutivos nas áreas, fornecendo alimento para a fauna polinizadora e dispersora, torna-se o aspecto mais importante.

As sementes produzidas pelas populações existentes serão responsáveis pela possibilidade de ocupação de novas clareiras e fundação de novas populações, mantendo a dinâmica de movimentação dos alelos na espécie e disponibilizando novos indivíduos para novos ciclos de exploração.

O conhecimento fenológico e de dispersão de sementes de *P. cernuum* é fundamental em planos de manejo florestal para a espécie, tanto na sua utilização direta, como na manutenção da vida silvestre, como já referenciados em trabalho anterior para a espécie por Mariot *et al.* (2000). *P. cernuum* produzindo frutos o ano inteiro e sendo dispersa por morcegos mostra a importância dessa espécie como mantenedora de fauna na área estudada. Além disso, orienta a coleta e a conservação *in situ* e *ex situ* da espécie, pois estratégias de coleta de sementes para *P. cernuum* deverão contemplar o ano todo, já que a coleta em épocas restritas do ano não estará mostrando adequadamente a diversidade genética, devido a alta diversidade genética existente na espécie, como demonstrado por Mariot *et al.* (2002). Essa alta diversidade genética pode estar relacionada com a época de frutificação, já que a espécie frutifica o ano inteiro, mas as plantas individualmente frutificam em épocas restritas do ano.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BAWA, K.S., WEBB, C.J. Flower, fruit and seed abortion in tropical forest trees: implications for the evolution of paternal and maternal reproductive patterns. *American Journal of Botany*, v.71, p.736-51, 1984.
- BIZERRIL, M. X. A., RAW, A. Feeding specialization of two species of bats and the fruit quality of *Piper arboreum* in a Central Brazilian gallery forest. *Revista de Biologia Tropical*, v.45, p.913-8, 1997.
- BIZERRIL, M.X.A., RAW, A. Feeding behavior of bats and the dispersal of *Piper arboreum* seeds in Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v.14, p.109-14, 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. SUPLAN. Aptidão agrícola das terras de São Paulo. Estudos básicos para o planejamento agrícola. São Paulo, 1979. 114p.
- BROKAW, N.V.L., SCHEINER, S.M. Species composition in gaps and structure of a tropical forest. *Ecology*, v.70, p.538-41, 1989.
- CARVALHO, C.T. Sobre os hábitos alimentares de Phyllostomídeos (Mammalia, Chiroptera). *Revista de Biologia Tropical*, v.9, p.53-60, 1961.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, v.7, p.243-56, 1991.
- DI STASI, L.C., OLIVEIRA, G.P., CARVALHAES, M.A., et al. Medicinal plants popularly used in the Brazilian Tropical Atlantic Forest. *Fitoterapia*, v.73, p.69-91, 2002.
- FIELD, C.B., VAZQUEZ-YANES, C. Species of the genus *Piper* provide a model to study how plants can grow in different kinds of rainforest habitats. *Interiência*, v.18, p.230-6, 1993.
- FIGUEIREDO, R.A. **Fenologia e ecologia da polinização de espécies de Piperaceae em mata semidecídua do sudeste brasileiro**. 1997. 145p. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, Campinas.
- FLEMING, T.H. Fecundity, fruiting pattern, and seed dispersal in *Piper amalago* (Piperaceae), a bat-dispersed tropical shrub. *Oecologia*, v.51, p.42-6, 1981.
- FLEMING, T.H. Coexistence of five sympatric *Piper* (Piperaceae) species in a tropical dry forest. *Ecology*, v.66, p.688-700, 1985.
- FLEMING, T.H., HEITHAUS, E.R. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of tropical forests. *Biotropica*, v.??, p.45-53, 1981.
- FLEMING, T.H., HEITHAUS, E.R., SAWYER, W.B. An experimental analysis of the food localization behavior of frugivorous bats. *Ecology*, v.58, p.619-27, 1977.
- FLEMING, T.H., HOOPER, E.T., WILSON, D.E. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology*, v.53, p.555-69, 1972.
- FOURNIER O., L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, v.24, p.422-3, 1974.
- FOURNIER O., L.A. El dendrofenograma, una representación gráfica del comportamiento fenológico de los árboles. *Turrialba*, v.26, p.96-7, 1976.
- GARTNER, B.L. Breakage and regrowth of *Piper* species in Rain Forest understory. *Biotropica*, v.21, p.303-7, 1989.
- GREIG, N. Predispersal seed predation on five *Piper* species in tropical rainforest. *Oecologia*, v.93, p.412-20, 1993.
- GUIMARÃES, E.F., VALENTE, M.C. **Piperáceas - Piper**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues., 2001. 104 p.
- GUIX, J.C. Intervalos, a plenitude da Mata Atlântica. In: LEONEL, C. **Intervalos**. São Paulo: A Fundação, 1994. p.21-35.
- HEITHAUS, E.R., FLEMING, T.H., OPLER, P.A. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology*, v.56, p.841-54, 1975.
- HERBST, L.H. The role of nitrogen from fruit pulp in the nutrition of the frugivorous bat *Carollia perspicillata*. *Biotropica*, v.18, n.1, p.39-44, 1986.
- HERRERA M., L.G. Preferences for different sugars in neotropical nectarivorous and frugivorous bats. *Journal of Mammalogy*, v.80, n.2, p.683-8, 1999.
- HOWE, H.F., WESTLEY, L.C. **Ecological relationship of plants and animals**. Oxford: New York. 1988. 273 p.
- ICHASO, C.L.F., GUIMARÃES, E.F., COSTA, C.G. Piperaceae do Município do Rio de Janeiro – I. O Gênero *Piper* L. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, v.20, p.145-87, 1973-1977.
- JANSEN, D.H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist*, v.104, p.501-28, 1970.

- KALKO, E.K.V., CONDON, M.A. Echolocation, olfaction and fruit display: how bats find fruit of flagelliferous cucurbits. **Functional Ecology**, v.12, p.364-72, 1998.
- KUNZ, T.H., DIAZ, C.A. Folivory in fruit-eating bats, with new evidence from *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera, Phyllostomidae). **Biotropica**, v.27, p.106-20, 1995.
- MANTOVANI, A. **Fenologia e aspectos da biologia floral de uma população de *Euterpe edulis Martius* na Floresta Atlântica no Sul do Brasil**. 1998. 66p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- MARINHO-FILHO, J.S. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v.7, p.59-67, 1991.
- MARIOT, A. **Distribuição da diversidade genética e aspectos da fenologia e dispersão de sementes da Pariparoba (*Piper cernuum* Vell.)**. 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- MARIOT, A., REIS, M. S., DI STASI, L.C. Fundamentos para o manejo de Piperáceas na Floresta Tropical Atlântica: demografia e fenologia reprodutiva. In: DIEGUES, A.C., VIANA, V.M. **Comunidades tradicionais e manejo dos recursos naturais da Mata Atlântica**. São Paulo: NUPAUB/ESALQ, 2000. p.57-64.
- MARIOT, A., DI STASI, L.C., REIS, M.S. Genetic diversity in natural populations of *Piper cernuum*. **Journal of Heredity**, v.93, n.5, p.61-5, 2002.
- MARQUIS, R.J. Phenological variation in the neotropical understory shrub *Piper arieianum*: causes and consequences. **Ecology**, v.69, p.1552-65, 1988.
- MORTON, P.A. **Murcielagos tropicales americanos**. WWF, 1989. 48p.
- NEWSTROM, L.E., FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. et al. Diversity of long-term flowering patterns. In: MCDADE, L. A., BAWA, K.S., HESPENHEIDE, H.A., HASTSHORN, G.S. **La selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest**. Chicago: University Chicago Press, 1994. p.142-60.
- O'BRIEN, M.J.P., O'BRIEN, C.M. **Aspectos evolutivos da fenologia reprodutiva das árvores tropicais**. Belém: FCAP, 1995. 25 p.
- OPLER, P.A., FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. Rainfall as a factor in the release, timing, and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. **Journal of Biogeography**, v.3, p.231-6, 1976.
- OPLER, P.A., FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v.68, p.167-88, 1980.
- PALMEIRIM, J.M., GORCHOV, D.L., STOLESON, S. Trophic structure of a neotropical frugivore community: is there competition between birds and bats? **Oecologia**, v.79, p.403-11, 1989.
- PIJL, L. VAN DER. **Principles of dispersal in higher plants**. 2.ed. Berlin: Springer-Verlag, 1972. 162 p.
- RAMÍREZ, N. Producción y costo de frutos y semillas entre formas de vida. **Biotropica**, v.25, p.46-60, 1993.
- REIS, M.S. Manejo sustentado de plantas medicinais em ecossistemas tropicais. In: DI STASI, L.C. **Plantas medicinais: arte e ciência. Um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: UNESP, 1996. p.199-215.
- REIS, M.S., MARIOT, A. Diversidade natural e aspectos agrônômicos de plantas medicinais. In: SIMÕES, C. M. O., SCHENKEL, E.P., GOSMANN, G. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2.ed. Porto Alegre: UFGS, Florianópolis: UFSC, 2000. p.39-60.
- SHELDON, J.W., BALICK, M.J., LAIRD, S.A. **Medicinal plants: can utilization and conservation coexist?** New York: NYBG. 1997. 104 p. (Advances in Economic Botany, v.12).
- SOKAL, R.R., ROHLF F.J. **Biometria**. Madrid: H. Blumes Ediciones, 1979. 832 p.
- STEPHENSON, A.G. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. **Annual Review Ecology and Systematics**, v.12, p.253-79, 1981.
- STIPP, E.J. **Estudo farmacológico comparativo de *Piper gaudichaudianum* Kunth., *Piper cernuum* Vell. e *Piper lhotzkyanum* Kunth**. 88p. 2000. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- TRAJANO, E. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v.2, p.255-320, 1984.
- TRAJANO, E. Movements of cave bats in southeastern Brazil, with emphasis on the population ecology of the common vampire bat, *Desmodus rotundus* (Chiroptera). **Biotropica**, v.28, p.121-9, 1996.
- VAZQUEZ-YANES, C., OROZCO, A., FRANÇOIS, G. et al. Observations on seed dispersal by bats in a tropical humid region in Veracruz, Mexico. **Biotropica**, v.7, p.73-6, 1975.
- YUNCKER, T.G. The Piperaceae of Brazil: I – Piper – Group I, II, III, IV. **Hoehnea**, v.2, p.19-336, 1972.
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. New York: Prentice-Hall, 1986. 662p.