



Efeitos da fragmentação na fenologia reprodutiva de espécies arbóreas presentes em borda e interior de Mata Atlântica Paraibana

Effects of fragmentation on the reproductive phenology of tree species present in edge and interior of Atlantic Forest in Paraíba

Márcia Emanuelle Madruça Fortunato^{1,3} & Zelma Glebya Maciel Quirino²

Resumo

Fragmentação de habitats causa a perda da biodiversidade e pode alterar os padrões reprodutivos das espécies. Estudos fenológicos auxiliam a compreensão dos eventos cíclicos vegetais e dinâmica ecossistêmica. Objetivou-se correlacionar os eventos reprodutivos com as variáveis climáticas, classificar as espécies quanto à sucessão ecológica e síndromes de dispersão e comparar os padrões reprodutivos entre borda e interior. Foram acompanhados 155 indivíduos (96 borda e 59 interior), entre agosto/2008 e agosto/2010 em observações mensais das fenofases reprodutivas, utilizando índice de atividade e intensidade de Fournier. A produção de flores e frutos foi observada ao longo dos anos, sendo a frutificação com maior duração do que a floração. Os eventos reprodutivos foram mais intensos na borda. A intensidade de Fournier foi similar ao índice de atividade das fenofases. O padrão fenológico foi “*steady state*” e contínuo, sendo a maioria das espécies anuais. Borda e interior apresentaram a mesma época de ocorrência das fenofases, com atividade e intensidade reprodutiva dos indivíduos maiores na borda. Espécies pioneiras foram mais comuns na borda e secundárias no interior. Zoocoria foi mais frequente em ambas áreas. Não foram encontradas correlações significativas entre fenologia e clima, sugerindo a ação de outros fatores para indução da reprodução.

Palavras-chave: Efeito de borda, floração, frutificação, lenhosas, reprodução.

Abstract

Habitat fragmentation causes loss of biodiversity and may alter the reproductive patterns of the species. Phenological studies help understanding the cyclical events of vegetables and ecosystem dynamic. The objectives were to correlate reproductive events with climate variables, classify the species and the ecological succession and dispersal syndromes and compare the reproductive patterns between edge and interior. Were followed 155 individuals (96 edge and 59 interior), between August/2008 and August/2010 on monthly observations of reproductive phenophases using the activity index and intensity of Fournier. The production of flowers and fruits was observed over the years, with the fruiting longer duration than flowering. Reproductive events were more intense on the edge. Intensity Fournier was similar to that of phenophases activity index. The pattern community was “*steady state*” and continued, with the majority of annual species. Edge and interior had the same time of occurrence of phenophases, but the activity and the intensity of reproductive individuals were higher on edge. Pioneer species were more common in edge and secondary in interior. Zoochory was more frequent in both areas. Not significant correlations between the phenology and the climate were found, suggesting the action of other factors for induction of reproduction.

Key words: Edge effects, flowering, fruiting, woody, reproduction.

Introdução

A fragmentação da vegetação causa a perda da biodiversidade e altera os padrões de reprodução das plantas (Tabarelli *et al.* 2010). A perda de habitat pode ter efeito negativo na reprodução das plantas,

devido à exclusão de polinizadores e diminuição do fluxo de pólen entre indivíduos (Aizen *et al.* 2002; Aguilar *et al.* 2006). Entretanto, apesar da diminuição de polinizadores em fragmentos menores, existem espécies com características

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Depto. Botânica, Av. Prof. Moraes Rego 1235, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE, Brasil.

² Universidade Federal da Paraíba, Depto. Engenharia e Meio Ambiente, R. da Mangueira s/n, Centro, 58000-000, Rio Tinto, PB, Brasil.

³ Autor para correspondência: marciaemanuelle@hotmail.com

morfológicas relacionadas a um grupo específico de polinizadores adaptadas às áreas fragmentadas (Aguirre & Dirzo 2008). Habitats fragmentados reduzem a diversidade de espécies (Lovejoy *et al.* 1986; Laurance *et al.* 1990; Tabarelli *et al.* 1999), permanecendo apenas espécies adaptadas às mudanças ambientais (Tabarelli *et al.* 2010).

A formação de bordas, “efeito de borda” pode causar mudanças na composição de espécies de uma área e influenciar as interações entre plantas e animais (Turner 1996; Bierregaard *et al.* 2001). As plantas podem ter respostas fenológicas diferenciadas de acordo com as características microclimáticas encontradas em bordas (Murcia 1995). Evidências de mudanças na dinâmica fenológica de vegetais podem ser relacionadas com as alterações ocorridas em borda (Laurance & Yensen 1991; Silva & Tabarelli 2000).

Estudos fenológicos avaliam a compreensão dos eventos repetitivos que ocorrem nos vegetais, influenciados por fatores bióticos e abióticos (Morellato 2003), os quais estão relacionados com a sazonalidade climática e com as interações ecológicas (Frankie *et al.* 1974). Com base nestes estudos é possível conhecer o processo de regeneração e de reprodução das plantas (Morellato & Leitão-Filho 1996). A dinâmica fenológica dos vegetais sustenta a compreensão da estrutura dos fragmentados recentemente formados (Tabarelli *et al.* 2010).

As fenofases reprodutivas de floração e frutificação podem ser estimuladas por fatores ambientais, como: precipitação, temperatura e fotoperíodo (Morellato *et al.* 2000; Morellato & Haddad 2000; Talora & Morellato 2000; Mantovani *et al.* 2003; Hamann 2004; Hernandez *et al.* 2004; Bianchini *et al.* 2006; Calle *et al.* 2009; Calle *et al.* 2010). Os fatores abióticos atuam de forma independente para iniciar a reprodução, isso dar-se por estímulos de variáveis ambientais (Suárez-López *et al.* 2001; Prieto *et al.* 2008). No entanto, a fragmentação de áreas florestais pode alterar a dinâmica natural dos eventos cíclicos dos vegetais, pela formação de bordas (Murcia 1995; Silva & Tabarelli 2000), trazendo consequências para a ecologia e a evolução dos vegetais (Sherry *et al.* 2007).

Para área de floresta Atlântica, não existe um padrão reprodutivo definido, quando a sazonalidade é menos pronunciada, os vegetais apresentam ciclos contínuos, independentes das variáveis climáticas (Morellato *et al.* 2000). Em áreas com sazonalidade acentuada os vegetais apresentam ciclos restritos a

determinada estação do ano, revelando dependência do clima (Costa *et al.* 1992; Liebsch & Mikich 2009), ou podem ser contínuos, ocorrendo ao longo do ano (Funch *et al.* 2002; Genini *et al.* 2008). Estudos fenológicos anteriores entre borda e interior revelam a tendência de maior atividade reprodutiva na borda, devido à maior incidência de luz e uma possível diminuição das interações com polinizadores e dispersores (Arberti & Morellato 2010; Reznik *et al.* 2012). Além das condições climáticas, efeitos de borda podem atuar nos vegetais alterando sua atividade fenológica reprodutiva, com consequências para disponibilidade de recursos para polinizadores e frugívoros (Aizen *et al.* 2002; Aguilar *et al.* 2006; Reznik *et al.* 2012; Pires *et al.* 2014).

A composição da flora em borda e interior de mata pode alterar devido às mudanças microclimáticas particulares, favorecendo o aparecimento de espécies pioneiras na borda e secundárias no interior (Oliveira Filho *et al.* 2007; Tabarelli *et al.* 2010). Igualmente, a ocorrência de espécies das síndromes de dispersão pode diferir entre estas áreas, sendo mais frequente a dispersão biótica - zoocoria - no estrato inferior e a dispersão abiótica - anemocoria e autocria - no estrato inferior (Savary *et al.* 2003; Yamamoto *et al.* 2007), estas diferentes estratégias ecológicas são importante para complementação florística de fragmentos.

A crescente preocupação devido à perda da biodiversidade pela fragmentação de áreas naturais intensificou os estudos sobre os efeitos negativos da fragmentação entre as espécies (Lovejoy *et al.* 1986, Aguilar *et al.* 2006.), inclusive os efeitos sobre o ciclo reprodutivo dos vegetais (Morellato & Haddad 2000; Tabarelli *et al.* 2010). Diante disso, será investigado se em habitats fragmentados, as espécies apresentam diferentes comportamentos fenológicos entre borda e interior de mata. Com os seguintes objetivos: i. relacionar os eventos reprodutivos das espécies arbóreas ocorrentes em área de borda e de interior de mata da REBIO Guaribas com as variáveis climáticas; ii. analisar o comportamento das espécies nos dois ambientes (borda vs. interior) e iii classificar as espécies quanto à sucessão ecológica e às síndromes de dispersão, para posterior comparação entre borda e interior.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no fragmento III da REBIO Guaribas (6°48'36"S e 41°45'02"W), o qual está inserido no centro urbano e recebe

maior interferência antrópica, possui apenas 338 ha e localiza-se no município de Rio Tinto/PB (MMA 2003). A REBIO Guaribas apresenta características florestais peculiares que a torna uma Unidade de Conservação relevante, com vegetação típica de Mata Atlântica e de Tabuleiro.

O clima da região é do tipo *As'* (Köppen 1948), clima tropical úmido, com chuvas de outono-inverno. A precipitação média anual é 1.500 mm, mais concentradas entre os meses de março e agosto. O período de temperaturas mais elevadas é de dezembro a fevereiro, entre 28° e 30°C (MMA 2003).

As chuvas na região são mais frequentes entre março e agosto, atingindo quantidade máxima nos meses de junho e julho (Fig. 1a). A época de maior fotoperíodo coincidiu com o déficit hídrico histórico e temperaturas mais elevadas na região (Fig. 1b). Os dados de precipitação foram obtidos na AESA (Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba) e de temperaturas

e fotoperíodo (Fig. 1c) no INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

Amostragem

Foram estabelecidas duas parcelas, uma localizada na borda e outra no interior da mata. A área de borda possui contato direto com a zona urbana do município e recebe forte influência externa, diferente da área do interior, que é considerada mais preservada. Cada parcela correspondeu a uma área de 10 × 100 m, abrangendo um total de 2000 m², as parcelas foram alocadas a uma distância de 300 metros. Os indivíduos estudados foram selecionados com DAP (Diâmetro do Caule à Altura do Peito) superior a 4,0 cm.

As observações mensais das fenofases reprodutivas de floração e de frutificação ocorreram no período de agosto/2008 a agosto/2010, totalizando 25 meses de coleta de dados. As amostras dos indivíduos, quando férteis, foram coletadas, montadas em exsiccatas e depositadas no Herbário Lauro Pires Xavier (JPB) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Foram utilizados dois métodos de observação: a intensidade de Fournier (1974) e o índice de atividade (ou porcentagem de indivíduos) (Morellato *et al.* 1990). As observações foram feitas com auxílio de binóculos e da presença do material reprodutivo encontrado no chão da mata. O padrão fenológico das espécies foi classificado de acordo Gentry (1974) e Newstrom *et al.* (1994). As espécies foram classificadas quanto à sucessão ecológica, em pioneiras e secundárias, e às síndromes de dispersão, em anemocórica, autocórica e zoocórica (Faegri & Pijl 1979).

Os dados fenológicos foram correlacionados, através da correlação de Spearman, entre os dados climáticos do período do estudo (precipitação, temperatura média e fotoperíodo) e entre os dados climáticos históricos (precipitação e temperatura média).

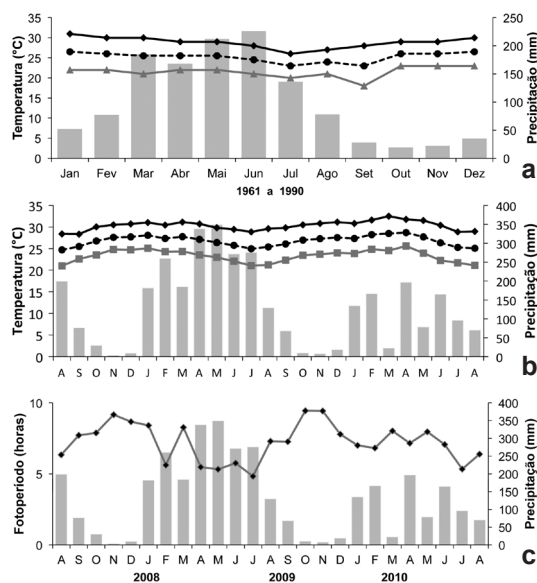


Figura 1 – Caracterização climática da Reserva Biológica Guaribas – a. climatograma da área de estudo; b. dados climatológicos do período de estudo; c. fotoperíodo no período do estudo: (■) precipitação, (◆) temperatura máxima, (●) temperatura média, (▲) temperatura mínima, e (◇) fotoperíodo.

Figure 1 – Characterization climate of the Reserva Biológica Guaribas – a. climatogram the study area; b. climatological data of the study period; c. photoperiod during the study period: (■) precipitation, (◆) maximum temperature, (●) average temperature, (▲) minimum temperature, and (◇) photoperiod.

Resultados

Espécies e indivíduos monitorados

Foram observados um total de 155 indivíduos (96 borda e 59 interior), pertencentes a 55 espécies (35 borda, 28 interior) e 29 famílias (Tab. 1). Fabaceae foi a família mais representativa com seis espécies (18 ind.) e Myrtaceae foi a família com maior quantidade de indivíduos, devido à espécie mais frequente, *Campomanesia dichotoma* O. Berg (Mattos) com 24 indivíduos.

Tabela 1 – Fenologia reprodutiva de comunidade arbórea de floresta tropical da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. – SE. sucessão ecológica; SD. síndrome de dispersão; B. borda; I. interior; +. registro de reprodução; -. ausência de reprodução; P. pioneira; S. secundária; SC. sem classificação; Ane. anemocoria; Aut. autocoria; Zoo. zoocoria.

Table 1 – Reproductive phenology in tree community of tropical forest in Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brazil. – SE. ecological succession; SD. dispersion syndrome; B. edge; I. interior; +. reproduction record; -. reproduction of absence; P. pioneer; S. secondary; SC. unratred; Ane. anemochory; Aut. autochory; Zoo. zoochory.

Família / Espécie	Local	Floração	Frutificação	2008	2009	2010	Padrão	SE	SD
Anacardiaceae									
<i>Schinus terebinthifolia</i> Radd.	B	abr-jun	mai-jul	+	+	+	Anual	P	Zoo
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Salzm. ex Benth.	I	-	-	-	-	-	SC	S	Zoo
Annonaceae									
<i>Ephedranthus pisocarpus</i> R.E. Fr.	I	set-out	out-dez	+	-	+	Supra-anual	P	Zoo
<i>Guatteria oligocarpa</i> Mart.	I	-	-	-	-	-	SC	S	Zoo
Apocynaceae									
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	I	dez-fev	jan-mar	+	+	+	Anual	S	Ane
Araliaceae									
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	I	-	-	-	-	-	SC	S	Aut
Arecaceae									
<i>Bactris</i> cf. <i>gasipaes</i> Kunt	I	-	jan	+	-	-	Supra-anual	P	Zoo
Boraginaceae									
<i>Cordia rufescens</i> A. DC.	I	-	-	-	-	-	SC	S	Zoo
Burseraceae									
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	B/I	-	-	-	-	-	SC	S	Zoo
Capparaceae									
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	B	fev-abr	abr-jul	+	+	+	Anual	S	Zoo
Chrysobalanaceae									
<i>Couepia rufa</i> Ducke	I	fev-abr	abr-jun	+	+	-	Anual	S	Zoo
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	B/I	-	-	-	-	-	SC	S	Zoo
Clusiaceae									
<i>Rheedia</i> sp.	B	-	-	-	-	-	SC	SC	Zoo
Combretaceae									
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl.) Eichler	I	-	-	-	-	-	SC	S	Zoo
Ebenaceae									
Sp.1	B	abr e jan	abr-jul e fev	+	-	+	Anual	SC	Zoo
Erythroxylaceae									
<i>Erythroxylum squamatum</i> Sw. Prodr. (DC.)	B	jan-fev	mar-mai	+	+	+	Anual	S	Zoo
<i>Erythroxylum</i> sp.1	B	fev	abr	+	+	+	Anual	SC	Zoo
<i>Erythroxylum</i> sp.2	B	set	out	+	+	+	Anual	SC	Zoo

Família / Espécie	Local	Floração	Frutificação	2008	2009	2010	Padrão	SE	SD
Euphorbiaceae									
<i>Pera</i> sp.	B	-	-	-	-	-	SC	P	Zoo
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	B/I	-	-	-	-	-	SC	S	Aut
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax.	B	jan-fev	mar-jun	+	+	+	Anual	P	Zoo
Fabaceae									
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	B/I	fev-mar	mar-jul	-	+	+	Anual	S	Ane
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	I	set-out	out-jan	+	+	+	Anual	S	Ane
<i>Bowdichia</i> sp.1	I	-	-	-	-	-	SC	SC	Ane
<i>Machaerium angustifolium</i> Vog.	B	-	-	-	-	-	SC	P	Ane
<i>Pterocarpus</i> sp.	B	fev-mar	mar-jul	-	-	+	Supra-anual	SC	Ane
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	B	out-nov	out-jan	+	+	-	Anual	P	Zoo
Lauraceae									
<i>Nectandra lanceolata</i> Ness	I	-	-	-	-	-	SC	S	Zoo
Lecythidaceae									
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	I	-	-	-	-	-	SC	S	Aut
<i>Lecythis pisonis</i> Camb.	B	-	-	-	-	-	SC	S	Aut
Malvaceae									
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	B	jan	jan	+	-	-	Supra-anual	P	Ane
Moraceae									
<i>Cecropia</i> sp.	B	out-nov	nov-jan	+	-	-	Anual	P	Zoo
<i>Sorocea cf hilarii</i> Gaudich.	I	jan-fev	fev-mar	-	-	+	Supra-anual	SC	Zoo
Myrtaceae									
<i>Campomanesia dichotoma</i> (O. Berg) Mattos	B/I	fev-mar	abr-jun	+	+	+	Anual	S	Zoo
<i>Eugenia candolleana</i> DC.	B/I	-	-	-	-	-	SC	SC	Zoo
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	I	fev-mar	abr-ago	-	+	+	Anual	S	Zoo
<i>Psidium guajava</i> L.	B	fev-mar jun-jul	mar-mai jul-out	+	+	+	Bianual	P	Zoo
<i>Psidium guineense</i> Sw.	B/I	mai-jun	jul-out	+	+	+	Anual	S	Zoo
Nyctaginaceae									
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	B	-	-	-	-	-	SC	S	Zoo
Phytolaccaceae									
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	I	-	-	-	-	-	SC	P	Zoo
Rhamnaceae									
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins subsp. <i>reitzii</i> (M.C. Johnst.) Borhidi.	B/I	jun-set	jul-fev	+	+	+	Anual	S	Zoo
Rubiaceae									

Família / Espécie	Local	Floração	Frutificação	2008	2009	2010	Padrão	SE	SD
<i>Alibertia myrciifolia</i> Spruce K. Schum.	I	-	-	-	-	-	SC	S	Zoo
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schlttdl	B	fev-mai	mar-set	+	+	+	Anual	S	Zoo
<i>Guettarda grazielae</i> Barbosa	B	jan-mai	mar-nov	+	+	+	Contínua	SC	Zoo
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	B	jan-mai	mar-nov	+	+	+	Contínua	P	Zoo
Salicaceae									
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	B	mar-abr jun-set	mai-jun ago-out	+	+	+	Bianual	P	Zoo
<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	B	jan-fev	fev-mar	+	+	+	Anual	S	Zoo
<i>Xylosma</i> sp.	B	-	-	-	-	-	SC	P	Zoo
Sapindaceae									
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	B	fev	fev-mar	-	+	+	Anual	P	Zoo
<i>Allophylus laevigatus</i> Radlk.	B	dez	jan	+	+	-	Supra-anual	S	Zoo
<i>Cupania revoluta</i> Rolfe	B/I	-	-	-	-	-	SC	S	Zoo
<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	B	jan-fev	fev-mai	+	+	+	Anual	P	Zoo
Sapotaceae									
<i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubard	I	-	-	-	-	-	SC	SC	Zoo
Simaroubaceae									
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	B	dez	Jan	-	+	-	Supra-anual	S	Zoo
Sterculiaceae									
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	B	-	...-abr	+	-	-	Supra-anual	P	Zoo
Sem identificação									
Sp2	I	set-out	set-jan	+	+	+	Anual	SC	Aut
Sp3	B	-	-	-	-	-	SC	SC	SC
Sp4	I	-	-	-	-	-	SC	SC	SC

Oito espécies ocorrem em ambas as áreas: *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr., *Campomanesia dichotoma*, *Colubrina glandulosa* Perkins subsp. *reitzii* (M.C. Johnst.) Borhidi., *Cupania revoluta* Radlk, Marchand, *Hirtella ciliata* Mart. & Zucc., *Pogonophora schomburgkiana* Miers, *Protium heptaphyllum* (Aubl.) e *Psidium guianenses* Sw.

Na borda, as espécies foram classificadas de acordo com a sucessão ecológica em pioneira, secundária e sem classificação (com 50%, 28,57% e 21,43%, respectivamente) e no interior com 16,67%, 72,22% e 11,11%, respectivamente. As espécies comuns em ambas as áreas foram principalmente de sucessão secundária 88,89%

e apenas 11,11% sem classificação (Tab. 1). A síndrome de zoocoria foi mais representativa nas espécies da borda e do interior (82,76% e 65%, respectivamente), seguida de anemocoria e de autocoria (10% e 15% na borda e 3,44% e 15% no interior, respectivamente). As espécies com síndrome de dispersão sem classificação somam-se apenas 3,4% na borda e 5% no interior (Tab. 1). As espécies da borda foram principalmente pioneiras, como por exemplo, *Machaerium angustifolium* Vog. e *Luhea grandiflora* Mart. as quais são importantes no processo de regeneração de áreas degradadas. Enquanto, as espécies do interior da mata foram principalmente de sucessão

ecológica secundária, as quais são mais adaptadas a áreas sombreadas, como *Couepia rufa* Ducke e *Bowdichia virgilioides* Kunth.

Com relação ao porte e a distância entre os indivíduos foram observadas diferenças, entre borda e interior de mata, com DAP médio de 10,6 cm e 13,2 cm, respectivamente. A área de borda teve a maior riqueza de espécies (N = 35), do que no interior (N = 28) e a maior quantidade de indivíduos por espécie (ind./esp. = 2,7 e ind./esp. = 2,1, respectivamente).

Fenologia

Do total de indivíduos estudados, 98 indivíduos (63%) de 29 espécies apresentaram fenofases reprodutivas (82 borda e 16 interior). Nos dois anos de estudo houve diferença na quantidade de indivíduos em fenofases reprodutivas, sendo na borda a maior atividade registrada no primeiro ano de estudo (agosto/2008 a agosto/2009), em 76% e no segundo ano (setembro/2009 a agosto/2010) em 60% dos indivíduos, enquanto no interior a

maior atividade reprodutiva ocorreu no segundo ano, em 25% dos indivíduos e apenas 22% dos indivíduos no primeiro ano.

A comunidade apresentou floração em dois principais picos, um na estação chuvosa e outro na estação seca, com produção de flores ao longo de todo o estudo (Fig. 2a). No mês de fevereiro/2010 registrou-se a maior intensidade da fenofase (após Fig 2a). A atividade de floração foi similar quanto à época de ocorrência para os indivíduos da borda e do interior. Nos indivíduos da borda ocorreram dois picos acentuados de floração, pois as espécies mais representativas da comunidade florescem em estações distintas.

A frutificação foi contínua ao longo dos dois anos estudados, tanto na borda como no interior. A produção de frutos foi observada em 61% dos indivíduos que produziram flores (79 borda e 16 interior). A época de maior ocorrência da frutificação também apresentou um comportamento similar na borda e no interior (Fig. 2b). No mês de abril/2010 registrou-se a maior intensidade e a maior atividade desta fenofase (Fig. 2b). A duração da frutificação foi maior que a floração (floração = 2,4 meses e frutificação = 4,2 meses), ambas as fenofases foram menos frequentes nos indivíduos do interior da mata.

Padrão fenológico

A frequência de indivíduos em floração e frutificação na comunidade foi bimodal, ocorrendo “picos” na estação seca e na chuvosa. A reprodução de *Campomanesia dichotoma* contribui para o pico da atividade na estação chuvosa (borda e interior), assim como a reprodução de *C. glandulosa* na estação seca (borda). A ocorrência destes eventos reprodutivos em estações diferentes favorece a produção de flores e frutos ao longo do ano.

A comunidade apresentou o padrão “steady state” e contínuo e a maioria das espécies apresentou o padrão anual (65,7%), como por exemplo, *C. dichotoma* (espécie mais abundante), além do padrão “big bang” para a floração e cornucópia para a frutificação. Enquanto *C. glandulosa*, apresentou um padrão anual e cornucópia para a floração e frutificação. Exceções deste padrão foram observadas em *Psidium guajava* (fev-mai e jun-out) e *Casearia sylvestris* (mar-abr e jun-out) com o padrão bianual e apenas duas espécies de Rubiaceae, *Guettarda platypoda* e *G. grazielae* apresentaram o padrão contínuo, semelhante à comunidade.

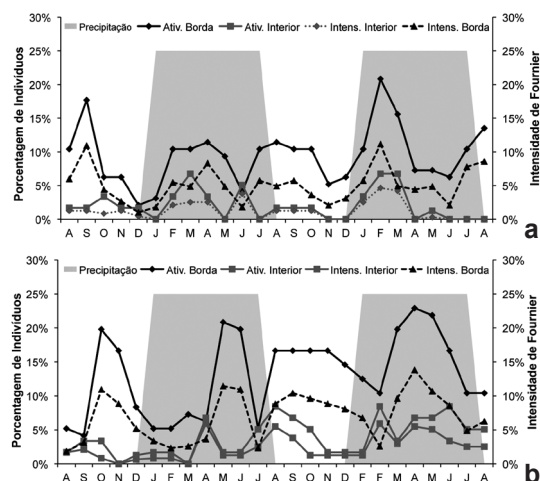


Figura 2 – Atividade reprodutiva e intensidade de Fournier em comunidade de borda e de interior de mata na Reserva Biológica Guaribas – a. fenofase de floração; b. fenofase de frutificação: (■) estação chuvosa, (◆) atividade na borda, (■) atividade no interior, (▲) intensidade na borda e (◆) intensidade no interior.

Figure 2 – Reproductive activity and Fournier’s intensity in communities of edge and interior forest in the Reserva Biológica Guaribas – a. phenology of flowering; b. phenology of fruiting: (■) rainy season, (◆) activity in the edge, (■) activity in the edge interior, (▲) intensity in the edge and (◆) intensity in the interior.

Tabela 2 – Correlação de Spearman entre os dados de precipitação, temperatura média e fotoperíodo e as fenofases reprodutivas, na Reserva Biológica Guaribas ($p < 0,05$). Legenda: r_s : correlação de Spearman com dados atuais; r_{sa} : correlação de Spearman com dados climáticos; valores significativos em negrito; *. Não existem valores climáticos para correlacionar.

Table 2 – Spearman correlation between the rainfall data, average temperature and photoperiod and reproductive phenophases of the Reserva Biológica Guaribas ($p < 0,05$). Legend: r_s : Spearman correlation with current data; r_{sa} : Spearman correlation with climatic data; significant values in bold; *. There are no climatic values to correlate.

	Precipitação		Temperatura média		Fotoperíodo	
	Borda	Interior	Borda	Interior	Borda	Interior
Ind. em Floração	$r_{sa} = \mathbf{0,43}$	$r_{sa} = 0,25$	$r_{sa} = -0,25$	$r_{sa} = 0,08$	$r_{sa} = \mathbf{-0,51}$	$r_{sa} = -0,22$
	$r_{sc} = 0,09$	$r_{sc} = -0,03$	$r_{sc} = -0,21$	$r_{sc} = 0,37$	*	*
Ind. em Frutificação	$r_{sa} = -0,03$	$r_{sa} = 0,17$	$r_{sa} = 0,22$	$r_{sa} = -0,02$	$r_{sa} = -0,03$	$r_{sa} = -0,17$
	$r_{sc} = 0,21$	$r_{sc} = 0,23$	$r_{sc} = -0,005$	$r_{sc} = \mathbf{-0,40}$	*	*

Foram encontradas correlações significativas apenas entre os indivíduos em floração na borda e o fotoperíodo do período estudado ($r_s = -0,51$; $p > 0,05$), na qual a maior produção de flores coincide com a época de menor fotoperíodo. Menores correlações significativas foram observadas entre indivíduos em floração na borda e a precipitação do período estudado ($r_s = 0,43$; $p > 0,05$) e para a frutificação no interior e a temperatura histórica média ($r_s = -0,42$; $p > 0,05$), conforme apresentado na Tabela 2. As demais correlações realizadas com os dados climáticos, do período do estudo e histórico, não foram significativas, apontando que as características ambientais parecem não influenciar diretamente no padrão fenológico da comunidade.

Discussão

As fenofases reprodutivas não apresentaram um padrão sazonal definido e ocorreram ao longo de todo o ano, com dois picos de floração e de frutificação a cada ano de estudo. É comum a ocorrência de floração contínua em florestas tropicais semi-decíduas (Daubenmire 1972; Justiniano & Fredericksen 2000; Chairul & Yamauchi 2010), mas o padrão bimodal de ocorrência é mais raro. Daubenmire (1972) observou em floresta tropical, um padrão bimodal de floração, a qual coincidiu com a maior disponibilidade de insetos polinizadores. Além disso, a falta de correlação das variáveis fenológicas com as variáveis ambientais podem estar relacionadas com a tendência de que os fatores filogenéticos podem desencadear as fenofases, fatores estes que deve ser investigado em estudos futuros (Marco & Páez 2002).

O padrão e a época de maior intensidade da floração coincidem nos indivíduos da borda e do interior, o que parece estar relacionado com o processo histórico das espécies, visto que as características microclimáticas de ambas as áreas podem ser diferentes. A floração e a frutificação foram mais intensas na borda do que no interior, devido à presença das espécies em estágios iniciais do processo de regeneração (Pereira *et al.* 2008) e devido às condições microclimáticas específicas da borda, como a incidência de luminosidade (Alberti & Morellato 2010).

A frutificação mais longa que a floração na borda e no interior, indica que o tempo necessário para a produção e maturação dos frutos e das sementes é maior do que a produção e antese das flores. Ou seja, o tempo de maturação dos frutos ocasiona na maior duração da fenofase de frutificação (Genini *et al.* 2008). A disponibilidade contínua e maior produção de frutos no período que antecede o mais chuvoso favorece a germinação de sementes neste período, devido às condições de umidade (Pereira *et al.* 2008).

A ocorrência das fenofases reprodutivas bimodal, com picos na estação seca e na chuvosa, é um padrão encontrado em espécies arbóreas de floresta tropical (Ochoa-Gaona *et al.* 2008; Muniz 2008). Em 2009, a intensidade da floração e da frutificação foi menor entre o final da estação seca e o início da chuvosa devido às chuvas mais intensas neste ano, pode ter causado a redução da produção de flores e frutos na comunidade. Em 2010, o mesmo período apresentou índice mais elevado de indivíduos com flores e frutos, quando as chuvas foram menos frequentes e irregulares, registrando valores abaixo de 25 mm, não comum para a estação chuvosa da região.

O padrão contínuo das fenofases reprodutivas apresentado pela comunidade estudada ocorreu devido às épocas distintas da reprodução das espécies anuais (estação seca ou chuvosa). Apesar da produção contínua de flores e frutos na comunidade, a maioria das espécies estudadas apresentaram ciclos reprodutivos anuais, assim como os ciclos de espécies de outros estudos (Bencke & Morellato 2002; Funch *et al.* 2002; Muniz 2008).

Correlações significativas foram observadas apenas entre a floração e o fotoperíodo, o qual pode estar induzindo a produção de flores na comunidade. Estas correlações constituem fortes evidências para a indução fotoperiódica da floração pelo declínio da insolação (Calle *et al.* 2009). É comum encontrar correlações significativas entre fotoperíodo e floração em florestas tropicais (Talora & Morellato 2000; Calle *et al.* 2010), o qual é considerado um fator importante na indução da reprodução de plantas nos trópicos.

As baixas correlações encontradas com a precipitação e a temperatura, tanto para floração quanto para a frutificação, podem ser explicadas pela ocorrência contínua de flores e frutos. Com isso, o desenvolvimento reprodutivo nas espécies parece ser induzido por outros fatores, como os internos/filogenéticos. Apesar dos fatores ambientais poderem desencadear as fenofases, os fatores filogenéticos das espécies arbóreas da REBIO Guaribas parecem desencadear o período reprodutivo, sendo necessários novos estudos a fim de investigar os efeitos filogenéticos sobre as fenofases reprodutivas dessas arbóreas. (Morellato *et al.* 2000; Genini *et al.* 2008; Reys *et al.* 2005).

As baixas correlações encontradas no estudo podem ter ocorrido devido à maior tendência das características filogenéticas iniciarem os ciclos reprodutivos, que se desenvolvem independentes das condições climáticas. Estudos de população podem detalhar melhor a singularidade de cada espécie e possibilitar respostas mais evidentes da reprodução. Outros fatores podem ser investigados em estudos futuros, como as características filogenéticas que interferem no desenvolvimento das fenofases reprodutivas destas espécies.

As diferentes estratégias reprodutivas, no período de floração, em *C. dichotoma* na estação chuvosa e *C. glandulosa* na estação seca podem ser explicadas por tratar-se de plantas de dia curto e de dia longo, respectivamente, assim florescem em épocas onde o fotoperíodo é distinto. Diante disso, o fotoperíodo parece contribuir com a reprodução das espécies da REBIO Guaribas, como também

observado em outros trabalhos de fenologia (Hamann 2004; Hernandez *et al.* 2004). Calle *et al.* (2010) demonstraram que não só o fotoperíodo, mas também as variações sazonais na insolação diária induzem a floração sincrônica nos trópicos. *C. dichotoma* e *C. glandulosa*, por se reproduzirem em épocas distintas, podem ainda ser competidoras de guildas de polinizadores e dispersores, por ambas apresentarem características de espécies melitófilas e zoocóricas. O desenvolvimento em épocas diferentes de floração e frutificação evita a competição por abelhas e animais dispersores, além disso, são responsáveis pela longa disponibilidade de flores e frutos na comunidade, contribuindo para a manutenção da fauna associada.

O baixo índice de espécies encontradas em fenofases reprodutivas (63%) representa a característica de uma floresta com grande quantidade de indivíduos em estágio jovem, que ainda não chegaram à fase reprodutiva, isto pode ser devido ao fato da REBIO Guaribas apresentar estado de regeneração, influenciado por forte destruição e pressão antrópica no passado. As porcentagens menores de indivíduos com flores e frutos no interior, podem ser devido à presença de indivíduos jovens ou se tratarem de espécies secundárias, as quais apresentam geralmente ciclos longos. Assim como no estudo, Talora & Morellato (2000) também encontraram alto índice de espécies que não apresentaram as fenofases reprodutivas (26%) e relacionaram este evento às espécies com ciclos de vida longos.

As parcelas da borda e do interior apresentaram características distintas, sendo diferenciadas quanto às condições de luminosidade, temperatura e umidade (observação pessoal). A presença de espécies comuns a ambas as áreas foi considerada baixa, apenas oito espécies ocorrendo em área de borda e interior. A elevada diversidade de espécies encontrada na área de estudo demonstra a importância da conservação desta área da REBIO, pois mesmo inserida dentro da sede do município é rica em espécies nativas, de grande interesse para a manutenção do ecossistema associado.

A predominância de espécies com sucessão ecológica primária na borda e secundária no interior demonstra o estabelecimento de espécies iniciais e de crescimento tardio, respectivamente, um padrão é comum em florestas tropicais (Oliveira Filho *et al.* 2007; Tabarelli *et al.* 2010). Estas estratégias ecológicas também podem estar relacionadas com as características específicas de borda e interior que favorecem a dispersão de sementes, estabelecimento e recrutamento de plântulas.

A síndrome de zoocoria foi mais comum na borda e no interior, indicando a predominância desta síndrome em espécies de Mata Atlântica, seguida das síndromes de anemocoria e autocoria (Talora & Morellato 2000; Spina *et al.* 2001; Funch *et al.* 2002; Savary *et al.* 2003; Locatelli & Machado 2004; Almeida Jr. *et al.* 2007; Yamamoto *et al.* 2007; Pereira *et al.* 2008). Assim com encontrado por Yamamoto *et al.* (2007), as espécies zoocóricas predominaram nos estratos inferiores, como na borda, enquanto as espécies anemocóricas e autocóricas foram mais comuns nos estratos superiores da mata, como no interior.

Muitos fatores devem ser levados em consideração ao estudar se uma comunidade está sendo influenciada por pressão sofrida em área de borda. Ainda são poucos os estudos que tratam dos efeitos da fragmentação na Mata Atlântica. A comunidade da REBIO Guaribas foi semelhante entre as áreas de borda e de interior quanto ao período de ocorrência das fenofases reprodutivas, diferindo apenas quanto à intensidade. A ocorrência contínua de frutos maduros favorece a manutenção da fauna de frugívoros associada e a sazonalidade climática da região não influenciou o desenvolvimento das fenofases reprodutivas, que podem estar sendo desencadeadas por fatores filogenéticos, assim sugerimos estudos específicos para confirmar esta conclusão. A grande riqueza de espécies encontradas ressalta a importância da conservação desta área da REBIO, a qual está em fase de regeneração. Apesar da distância entre borda e interior de mata, as espécies apresentam comportamento reprodutivo similar, não existindo efeitos entre as áreas estudadas.

Agradecimentos

Ao CNPq, a bolsa de Iniciação Científica. Às Prof^{as} Dr^{as} Regina Vasconcelos Barbosa e Rita Baltazar de Lima, a contribuição no manuscrito. À toda equipe da REBIO Guaribas e do LABEV - Laboratório de Ecologia Vegetal, o apoio em campo.

Referências

- Aguilar, R.; Ashworth, L. & Aizen, M.A. 2006. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. *Ecology Letters* 9: 968-980.
- Aguirre, A. & Dirzo, R. 2008. Effects of fragmentation on pollinator abundance and fruit set of an abundant understory palm in a Mexican tropical Forest. *Biological Conservation* 141: 375-384.
- Aizen, M.A.; Ashworth, L. & Galetto, L. 2002. Reproductive success in fragmented habitats: do compatibility systems and pollination specialization matter? *Journal of Vegetation Science* 13: 885-892.
- Alberti, L.F. & Morellato, P.C. 2010. Variation on fruit production of *Nectandra megapotamica* (Lauraceae) trees on the edge and interior of a semideciduous forest - a case study. *Naturalia* 33: 57-68.
- Almeida Jr, E.B.; Medeiros, D.; Vicente, A.; Lima, L.F. & Lima, P.B. 2007. Estudo comparativo entre síndromes de dispersão em quatro áreas de Floresta Atlântica *sensu lato*, Nordeste - Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 498-500.
- Bencke, C.S.C. & Morellato, P.C. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 237-248.
- Bianchini, E.; Pimenta, J.A. & Santos, F.A.M. 2006. Fenologia de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler) Engl. (Sapotaceae) em floresta semidecídua do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 595-602.
- Bierregaard, Jr.R.O.; Laurance, W.F.; Gascon, C.; Benitez-Malvido, J.; Fearnside, P.M.; Fonseca, C.R.; Ganade, G.; Malcolm, J.R.; Martins, M.B.; Mori, S.; Oliveira, M.; Rankin-Mérona, J.; Scariot, A.; Spironello, W. & Williamson, B. 2001. Principles of Forest fragmentation and conservation in the Amazon. *In: Bierregaard, Jr.R.O.; Gascon, C.; Lovejoy, T.E. & Mesquita, R. (eds.). Lessons from Amazon, the ecology and conservation of a fragmented Forest.* Yale University Press, New Haven, London. Pp. 335-345.
- Calle, Z.; Strahler, A.H. & Borchert, R. 2009. Declining insolation induces synchronous flowering of *Montanoa* and *Simsia* (Asteraceae) between Mexico and the Equator. *Trees* 23: 1247-1254.
- Calle, Z.; Schlumpberger, B.O.; Piedrahita, L.; Leftin, A.; Hammer, S.A.; Tye, A. & Borchert, R. 2010. Seasonal variation in daily insolation induces synchronous bud break and flowering in the tropics. *Trees* 24: 865-877.
- Chairul, T.Y. & Yamauchi, J. 2010. Phenological study on a tropical secondary Forest in West Sumatra. *Tropics* 18: 211-220.
- Costa, M.L.M.N.; Pereira, T.S. & Andrade, A.C.S. 1992. Fenologia de algumas espécies de Mata Atlântica, Reserva Ecológica de Macaé de Cima (estudo preliminar). *Revista do Instituto Florestal* 4: 270-277.
- Daubenmire, R. 1972. Phenology and other characteristics of tropical semi-deciduous forest in North-Western Costa Rica. *Journal of Ecology* 60: 147-170.
- Frankie, G.W.; Baker, H.G. & Opler, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry Forest sites of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62: 881-913.

- Fournier, L.A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles tropicalis. *Turrialba* 24: 422-423.
- Funch, L.S.; Funch, R. & Barroso, G.M. 2002. Phenology of gallery and Montane Forest in the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Biotropica* 34: 40-50.
- Gentry, A.H. 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6: 64-68.
- Genini, J.; Galetti, M. & Morellato, L.P.C. 2008. Fruiting phenology of palms and trees in an Atlantic rainforest land-bridge island. *Flora* 204: 131-145.
- Hamann, A. 2004. Flowering and fruiting of a Philippine submontane rain Forest: climatic factors as proximate and ultimate causes. *Journal of Ecology* 92: 24-31.
- Hernades, J.L.; Pedro Jr., M.J. & Bardin, L. 2004. Variação estacional da radiação solar em ambiente exterior e no interior de floresta semidecídua. *Revista Árvore* 28: 167-172.
- Justiniano, M.J. & Fredericksen, T.S. 2000. Phenology o tree species in bolivian dry Forest. *Biotropica* 32: 276-281.
- Köppen, W. 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica, Cidade do México. 479p.
- Laurance, W.F. 1990. Comparative responses of five arboreal marsupials to tropical forest fragmentation. *Journal of Mammalogy* 71: 641-653.
- Laurence, W.F. & Yensen, E. 1991. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biological Conservation* 55: 77-92.
- Liebsch, D. & Mikich, S.B. 2009. Fenologia reprodutiva de espécies vegetais da Floresta Ombrófila Mista do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 375-391.
- Locatelli, E. & Machado, I.C.S. 2004. Fenologia das espécies arbóreas de uma comunidade de Mata Serrana (Brejo dos Cavalos) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. *In: Pôrto, K.C.; Cabral, J.J. & Tabarelli, M. (org.). Brejos de altitude: história natural, ecologia e conservação*. Brasília. Pp. 255-276.
- Lovejoy, T.E.; Bierregaard, R.O.Jr.; Rylands, A.B.; Malcolm, J.R.; Quintela, C.E.; Harper, L.H.; Brown, K.S.Jr.; Powell, A.H.; Powell, G.V.N.; Schubart, H.O.R. & Hays, M. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. *In: Soule, M.E. (ed.). Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates Inc, Sunderland. Pp. 257-285.
- Mantovani, M.; Ruschel, A.R.; Reis, M.S. & Puchalski, A. 2003. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta atlântica. *Revista Árvore* 27: 451-458.
- Marangon, G.P.; Cruz, A.F.; Barbosa, W.B.; Loureiro, G.H. & Holanda, A.C. 2010. Dispersão de sementes de uma comunidade arbórea em um remanescente de Mata Atlântica, Município de Bonito, PE. *Revista Verde* 5: 80-87.
- Marco, D.E. & Páez, S.A. 2002. Phenology and phylogeny of animal-dispersed plants in a Dry Chaco Forest (Argentina). *Journal of Arid Environments* 52: 1-16.
- MMA-Ministério do Meio Ambiente. 2003. Plano de Manejo da Reserva Biológica Guaribas. MMA/IBAMA, Brasília. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/rebio_guaribas.pdf>. Acesso em 20 fevereiro 2015.
- Morellato, L.P.C.; Rodriguez, R.R.; Leitão-Filho, H.F. & Joly, C.A. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 50: 149-162.
- Morellato, L.P.C. & Leitão-Filho, H.F. 1996. Reproductive phenology of climber in a Southastern Brazilian Forest. *Biotropica* 28: 180-191.
- Morellato, L.P.C. & Haddad, C.F.B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32: 786-792.
- Morellato, L.P.C.; Romera, E.C.; Talora, D.C.; Takahashi, A.; Bencke, C.C. & Zipparro, V.B. 2000. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study. *Biotropica* 32: 811-823.
- Morellato, L.P.C. 2003. South America. *In: M.D. Swartz (ed.). Phenology: an integrative environmental science*. Springer, Netherlands. Pp.75-92.
- Muniz, F.H. 2008. Padrões de floração e de frutificação de árvores da Amazônia Maranhense. *Revista Acta Amazônica* 38: 616-627.
- Murcia, C. 1995. Edges effects in fragmented forest: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 58-62.
- Newstrom, L.E.; Frankie, G.W. & Raker, H.G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patters in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159.
- Ochoa-Gaona, S.; Hernández, I.P. & Jong, B.H.J. 2008. Fenologia reproductiva de las especies arbóreas del bosque tropical de Tenosique, Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical* 56: 657-673.
- Oliveira Filho, A.T.; Carvalho, W.A.C.; Machado, E.L.M.; Higuch, P.; Appolinário, V.; Castro, G.; Silva, A.C.; Santos, R.M.; Borges, L.F.; Corrêa, B.S. & Alves, J.M. 2007. Dinâmica da comunidade e populações arbóreas da borda e interior de um remanescente florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em um intervalo de cinco anos (1999-2004). *Revista Brasileira de Botânica* 30: 149-161.
- Pereira, T.S.; Costa, M.L.M.N.; Moraes, L.F.D. & Luchiari, C. 2008. Fenologia de espécies arbóreas em Floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia* 63: 329-339.
- Prieto, P.; Peñuelas, J.; Ogaya, R. & Estriarte, M. 2008. Precipitation-dependent flowering of *Globularia alypum* and *Erica multiflora* in Mediterranean shrubland under experimental drought and warming, and its inter-annual variability. *Annals of Botany* 102: 275-285.

- Reys, P.; Galleti, M.; Morellato, L.P.C. & Sabino, J. 2005. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no Rio Formosa, Mato Grosso do Sul. *Biota Neotropica* 5: 1-10.
- Reznik, G.; Pires, J.P.A. & Freitas, L. 2012. Efeito de bordas lineares na fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em um remanescente de Mata Atlântica. *Acta Botanica Brasílica* 26: 65-73.
- Sherry, R.A.; Zhou X.; Gu, S.; Arnone III, J.A.; Schimel, D.S.; Verburg, P.S.; Wallace, L.L. & Luo, Y. 2007. Divergence of reproductive phenology under climate warming. *PNAS* 104: 198-202.
- Silva, J.M.C. & Tabarelli, M. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. *Nature* 404: 72-74.
- Saravy, F.P.; Freitas, P.J.; Lage, M.A.; Leite, S.J.; Braga, L.F. & Souza, M.P. 2003. Síndromes de dispersão em estratos arbóreos em um fragmento de floresta ombrófila aberta e densa em Alta Floresta - MT. *Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais* 2: 1-12.
- Spina, A.P.; Ferreira, W.M. & Leitão Filho, H.F. 2001. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas - SP. *Acta Botânica Brasílica* 15: 349-368.
- Suárez-López, P.; Wheatley, K.; Robson, F.; Onouchi, H.; Valverde, V. & Coupland, G. 2001. Constans mediates between the circadian clock and the control of flowering in *Arabidopsis*. *Nature* 410: 1116-1119.
- Tabarelli, M.; Mantovani, W. & Peres, C. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation* 91: 119-127.
- Tabarelli, M.; Aguiar, A.V.; Girão, L.C.; Peres, C.A. & Lopes, A.V. 2010. Effects of pioneer tree species hyperabundance on forest fragments in Northeastern Brazil. *Conservation Biology* 24: 1654-1663.
- Talora, D.C. & Morellato, L.P.C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 13-26.
- Turner, I.M. 1996. Species loss in fragments of Tropical Rain forest: a review of the evidence. *Journal of Applied Ecology* 33: 200-209.
- Yamamoto, L.F.; Kinoshita, L.S. & Martins, F.R. 2007. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 21: 553-573.