



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE
BIOLÓGICA E CONSERVAÇÃO

Mariana Castanheira Grimaldi

Fenologia de espécies ornitófilas e ornitocóricas em um trecho de Floresta
Atlântica

Sorocaba
2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE
BIOLÓGICA E CONSERVAÇÃO

Fenologia de espécies ornitófilas e ornitocóricas em um trecho de Floresta Atlântica

MARIANA CASTANHEIRA GRIMALDI

Mestranda em Diversidade Biológica e Conservação na Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR Sorocaba, SP.

FATIMA C. MÁRQUEZ PIÑA-RODRIGUES

Orientadora - Prof^a. Dr^a. da Universidade Federal de São Carlos –Departamento de Ciências Ambientais – UFSCAR Sorocaba, SP.

Sorocaba
2014

Grimaldi, Mariana Castanheira.
G861f Fenologia de espécies ornitófilas e ornitocóricas em um trecho de
Floresta Atlântica / Mariana Castanheira Grimaldi. -- 2014.
74 f. : 28 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos,
Campus Sorocaba, Sorocaba, 2014
Orientador: Fátima C. Márquez Piña-Rodrigues
Banca examinadora: Alexander Vicente Christianini, Marina Corrêa
Côrtes
Bibliografia

1. Fenologia. 2. Ornitologia. 3. Sementes – disseminação. I. Título.
II. Sorocaba-Universidade Federal de São Carlos.

CDD 578.42

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do *Campus* de Sorocaba.

MARIANA CASTANHEIRA GRIMALDI

FENOLOGIA DE ESPÉCIES ORNITÓFILAS E
ORNITOCÓRICAS NUM TRECHO DE FLORESTA
ATLÂNTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação para obtenção do título de
mestre em Diversidade Biológica e Conservação.
Universidade Federal de São Carlos.
Sorocaba, 03 de junho de 2014.

Orientador:



Prof. Dra. Fátima Conceição Marquez Piña-Rodrigues
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar *Campus Sorocaba*

Examinadores:



Prof. Dr. Alexander Vicente Christianini
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar *Campus Sorocaba*



Dra. Marina Corrêa Côrtes
UNESP – Rio Claro



Foto: Dmitri Igatu

*“As espécies deslumbrantes da floresta tropical,
se interagem constantemente, a planta é animal
Através de interações bióticas, específicas e fundamentais,
não garantem mas sustentam...
diversificação!
Polinização, mutualismo, ah!
coevolução e a dispersão.
E a predação controla o nível, da população.
Já dizia Janzen Connell ao redor da planta mãe,
não restará nem um filho pra contar a historia.
A partir daí outras plantas se estabelecerão
de outra espécie ou de outra geração,
os bichinhos fazem bem sua função.
São atraídos ou repelidos por cheiros, cores, formas, frutos
e coloração...
São capazes de voar, correr, pular quilômetros, pra se alimentar,
enquanto isso levam o pólen e as sementes pra lá e pra cá.*

*O vento vai, e a água vem
e o pólen principalmente, as sementes vão também(2x)*

*É a ponta do iceberg, é a ponta do bico do beija-flor,
é o meio da flor mais linda,
é o fluxo gênico meu amor.
Vem polinizar, pode vir que tem,
eu sou uma planta coevoluida com você meu bem!
‘Vamo interagi’, pode vir que eu dou
meu material genético amor
Eu sou a semente, você vai me levar,
quebra minha dormência que eu quero germinar!*

Amor, amor

Seja por morcego, passarinho, paca, anta, vento ou disco ‘voadô’!(8x)”

- Sedução Vegetal, Karine Faleiros e Marina Gavaldão (2004)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Professora Fatima Piña-Rodrigues, minha orientadora que idealizou este projeto e me deu diretrizes fundamentais para execução do mesmo. Assim como agradeço ao Prof. Augusto Piratelli que também fez parte do processo de criação e colaborou nas questões práticas e teóricas.

Agradeço os amigos Sara Martiniano, Mariana Amy, Camilo Bueno, Maiara Pilar, Gaudêncio Repet, Dulciana, Carlos Caio e Diego Santos pela ajuda em campo indispensável. Agradecimento especial ao colega de mestrado Luis Nogueira que não só me ajudou na coleta de campo, mas fez críticas pertinentes que aprimoraram meu trabalho.

Sinceros agradecimentos a todos aqueles que me ajudaram na identificação das plantas: a Profa. Vilma Palazetti e Marcelo (Pinus) pela paciência e disponibilidade; Juliana Gastaldello (Murriña) pela identificação das *Mollinedias* sp e pelo contato no herbário da USP/São Paulo; Danilo Soares pela ajuda com as Marantaceae; Carolina Delfini pela identificação das Begoniaceae; Rubens Coelho, na Sapindaceae; Matheus Forte dos Santos com as Myrtaceae, e outros inúmeros anônimos que me ajudaram via internet e redes sociais.

Ao Marcilio Bueno pelo carinho, compreensão e cooperação excepcional, e aos meus companheiros, Batman e Zeca que estiveram ao meu lado em todos os momentos.

Aos docentes pelos ensinamentos e aos funcionários da UFSCar, principalmente os vinculados ao curso de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação. Agradecimento distinto à Luciana Kawamura que sempre foi solícita e célere.

A todos os funcionários do Parque Estadual Carlos Botelho, principalmente a Claudia e o gestor José Luiz Camargo Maia.

Agradeço à CAPES pela concessão de bolsa;

A gráfica Aprietinho pela doação das chapas de metal usadas para marcação das plantas;

À Simone Sumida que sempre e me acompanhou nas caronas de São Paulo à Sorocaba, e me aconselhou nas mais diversas questões;

Aos meus colegas Dani Moreno e Cesar Medolago, cujos trabalhos formam um grupo com o meu, fazendo parte das pesquisas no Parque Estadual Carlos Botelho. E aos demais colegas de mestrado, que foram importantes cada qual a sua maneira, nenhum menos;

Aos familiares, Maura C. Grimaldi e Pedro Luiz Grimaldi e principalmente a minha mãe, Ana Cristina P. Castanheira, que me ajudou inclusive na conferência de dados.

E se possível, agradecer pelo trabalho ter sido realizado sem muitos percalços, e desejar mais!☺

Sumário

✿ Lista de Tabelas	1
✿ Lista de Figuras	2
✿ Lista de Anexos	3
✿ RESUMO	4
✿ ABSTRACT	5
✿ INTRODUÇÃO.....	6
✿ MATERIAL E MÉTODOS.....	9
<i>Área de estudo</i>	9
<i>Unidades de estudo</i>	11
<i>Caracterização da vegetação</i>	12
<i>Fenologia</i>	13
<i>Análise dos dados</i>	14
✿ RESULTADOS	16
<i>Caracterização da vegetação</i>	16
<i>Estacionalidade e fenologia</i>	22
<i>Síndromes de floração e frutificação</i>	33
<i>Estacionalidade de ornitófilas e ornitocóricas</i>	39
<i>Sincronia de ornitófilas e ornitocóricas</i>	42
✿ DISCUSSÃO	43
<i>Caracterização da vegetação</i>	43
<i>Estacionalidade e fenologia</i>	43
<i>Síndromes de floração e frutificação</i>	46
<i>Estacionalidade e Sincronicidade de ornitófilas e ornitocóricas</i>	48
<i>Implicações para restauração e conservação</i>	50
✿ CONCLUSÃO.....	51
✿ BIBLIOGRAFIA	52
✿ ANEXOS	61

Lista de Tabelas

- Tabela 1. Denominações e coordenadas geográficas dos transectos de estudo situadas no Parque Estadual de Carlos Botelho, São Paulo. 11
- Tabela 2. Número de morfo-espécies e indivíduos identificados em nível de espécie, gênero, família e sem identificação botânica, e respectivas proporções em relação ao total e por forma de vida, observados em processo reprodutivo entre outubro de 2012 e dezembro de 2013, no Parque Estadual da Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo- SP. Ind.: indivíduos. A: arbórea. Ap: arbórea pequena. Ab: arbustiva. P: palmeira. E: epífita. H: herbácea. B: bambu. FV: forma de Vida..... 17
- Tabela 3. Estrutura da vegetação considerando total de indivíduos com DAP maior do que 15 cm (n=137) ocorrentes nos transectos no Parque Estadual da Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo- SP, no período de outubro de 2012 a dezembro de 2013. 21
- Tabela 4. Número de indivíduos por evento, forma de vida e totais, observados entre outubro de 2012 e dezembro de 2013, no Parque Estadual da Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo- SP. N: Número de indivíduos. %- percentual de indivíduos em relação ao total..... 25
- Tabela 5. Coeficientes de correlações de Pearson e valores de p (entre parênteses) entre variáveis climáticas e porcentagem mensal de eventos por forma de vida e total, no mesmo mês, um mês antes e dois meses antes, observados entre outubro de 2012 e dezembro de 2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP. A+Ap: arbóreas e arbóreas pequenas. Ab: arbustivas. P: palmeiras. E: epífitas. H: herbáceas. B: bambu. 32
- Tabela 6. Número de indivíduos ornitófilos e ornitocóricos por forma de vida e total, e respectivas proporções observadas entre 2012-2013 no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, SP. N: Número. Ind.: Indivíduos. A: arbóreas. Ap: arbóreas pequenas ; Ab: arbustivas; P: palmeiras; E: epífitas; H: herbáceas; B: bambu. FV: forma de vida. RB: síndrome baseada em referência bibliográfica. 34
- Tabela 7. Número de morfo-espécies ornitófilas e ornitocóricas por forma de vida e total, e respectivas proporções observadas entre 2012-2013 no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, SP. N: Número. Ind.: Indivíduos. A: arbóreas. Ap: arbóreas pequenas ; Ab: arbustivas; P: palmeiras; E: epífitas; H: herbáceas; B: bambu. FV: forma de vida. RB: síndrome baseada em referência bibliográfica. 35
- Tabela 8. Espécies ornitófilas encontradas com evento fenológico reprodutivo durante o período de estudo, forma de vida (FV), número de indivíduos (N) e respectiva referência bibliográfica em relação às síndromes (RF) observadas entre 2012-2013 no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, SP. *Referência para o gênero. 36
- Tabela 9. Espécies ornitocóricas encontradas com evento fenológico reprodutivo entre 2012-2013 no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, SP, por forma de vida (FV), número de indivíduos (N) e respectiva referência bibliográfica em relação às síndromes observadas. *: Não houve registro de fruto maduro para o período de novembro 2012 a dezembro de 2013.**Referencia para o gênero..... 37

Lista de Figuras

- Figura 1. Localização do Parque Estadual Carlos Botelho na região sudeste do estado de São Paulo e área de amostragem no parque, destacando-se a Sede do parque, as trilhas localmente denominadas Trilha do Braço e Trilha da Canela e pontos de amostragem. Fontes: Google Earth e Plano de Manejo (SMA, 2008). 10
- Figura 2. Perfil esquemático de um trecho do transecto 1, no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo (SP), acrescido do bambu, indicando respectivas formas de vida: arbóreas (A), arbóreas pequenas (Ap), arbustivas (Ab), palmeiras (P), bambus (B), herbáceas (H) e epífitas (E). Escala: 1:100. 18
- Figura 3 Número de indivíduos de arbóreas e arbóreas pequenas (a) e arbustivas e palmeiras (b) que apresentaram eventos fenológicos reprodutivos entre outubro de 2012 e dezembro de 2013, por classe de diâmetro à altura do peito (DAP) observados nos transectos, no Parque Estadual da Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo- SP..... 20
- Figura 4. Número de indivíduos de arbóreas e arbóreas pequenas (a) e arbustivas e palmeiras (b) que apresentaram eventos fenológicos reprodutivos entre outubro de 2012 e dezembro de 2013, por classe de altura (m) observados nos transectos, no Parque Estadual da Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo- SP..... 20
- Figura 5. Dados de horas de luz média por mês entre novembro de 2012 e novembro de 2013, para a localização do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP. Fonte: AIS (2013). Tracejado destaca a insolação de 12 horas de luz por dia, com setas apontando o período de menor insolação (< 12 horas/dia) abrangendo os meses de março a setembro de 2013. 23
- Figura 6. Dados climáticos coletados na estação automática (de novembro de 2012 a dezembro de 2013) em São Miguel Arcanjo, São Paulo. Distribuição das temperaturas médias, máximas e mínimas mensais (°C) (linhas contínuas) e precipitação mensal acumulada (mm) (barras). A medição de maio foi obtida apenas para 13 dias, partir do dia 18/05/2013. Fonte : INMET..... 23
- Figura 7. Porcentagem de registros por evento de floração, frutos imaturos e frutos maduros, por forma de vida, observados entre outubro de 2012 e dezembro de 2013, no Parque Estadual da Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo- SP. N: Número de indivíduos. %- percentual de indivíduos em relação ao total da forma de vida. 25
- Figura 8. Número total indivíduos em floração por forma de vida – arbóreas e arbóreas pequenas (a); arbustivas (b); palmeiras (c); epífitas (d); herbáceas (e) e total (f) – por mês, observados entre outubro de 2012 e dezembro de 2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP (N. ind.: Número de indivíduos). 27
- Figura 9. Número total indivíduos com fruto imaturo por forma de vida – arbóreas e arbóreas pequenas (a); arbustivas (b); palmeiras (c); epífitas (d); herbáceas (e) e total (f) – por mês, observados entre outubro de 2012 e dezembro de 2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP (N. ind.: Número de indivíduos). 28
- Figura 10. Número total indivíduos com fruto maduro por forma de vida – arbóreas e arbóreas pequenas (a); arbustivas (b); palmeiras (c); epífitas (d); herbáceas (e) bambu (f) e total (g) – por mês, observados entre outubro de 2012 e dezembro de 2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP (N. ind.: Número de indivíduos). 29

- Figura 11. Número total de morfo-espécies por mês – floração (a); frutos imaturos (b); frutos maduros (c) – observados entre outubro de 2012 e dezembro de 2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP. 30
- Figura 12. Análise de agrupamento dos meses com base nos dados normalizados (Zuur, 2007) das variáveis climáticas de temperatura média, mínima e máxima, precipitação mensal e comprimento do dia coletadas na Estação Automática de São Miguel Arcanjo, São Paulo, Brasil, no período de novembro de 2012 a dezembro de 2013. 39
- Figura 13. Número de indivíduos de epífitas (A) e herbáceas (B) ornitófilas em floração por mês, observados entre 2012-2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP. Linha tracejada indica a extensão do “período frio”. 40
- Figura 14. Número de indivíduos de arbóreas (A), arbóreas pequenas (B), arbustivas (C), palmeiras (D), herbáceas (E) e bambu (F) ornitocóricas com fruto maduro por mês, observados entre 2012-2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP. Linha tracejada indica “período frio”. 41
- Figura 15. Número total de indivíduos ornitófilos em floração (A) e ornitocóricas com frutos maduros (B) observados entre 2012-2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP. 42

Lista de Anexos

- Anexo 1. Espécies e morfo-espécies identificadas ao menos em nível de família, forma de vida (FV), número de indivíduos (N), síndrome de polinização (SP), síndrome de dispersão (SD) e respectiva referência bibliográfica em relação às síndromes (RB) observadas entre 2012-2013 no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, SP. A: arbórea. Ap: arbórea pequena. Ab: arbustiva. P: palmeira. E: epífita. H: herbácea. B: bambu. Or: Ornitófila ou Ornitocórica. * Bibliografia referente ao gênero. ! síndrome conforme característica da flor ou do fruto. 61
- Anexo 2. Fenologia de floração de espécies e morfo-espécies consideradas ornitófilas, respectiva forma de vida (FV), e número de indivíduos apresentando a fenofase em cada mês, entre 2012-2013 no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, SP. FV: Forma de Vida. E: epífita. H: herbácea. 64
- Anexo 3. Fenologia de frutos maduros de espécies e morfo-espécies consideradas ornitocóricas, respectiva forma de vida (FV), e número de indivíduos apresentando a fenofase em cada mês, entre 2012-2013 no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, SP. A: arbórea. Ap: arbórea pequena. Ab: arbustiva. P: palmeira. E: epífita. H: herbácea. B: bambu. 65

RESUMO

A fenologia na floresta atlântica ainda é uma questão relevante para estudos ambientais. O objetivo deste trabalho foi analisar e avaliar a fenologia da comunidade de plantas ornitófilas e ornitocóricas em um trecho de Floresta Atlântica Ombrófila Densa, no Parque Estadual Carlos Botelho (PECB) (24 ° 06 ' 55" , 24 ° 14' 41" S , 47 ° 47 ' 18" and 48 ° 07' 17" W), cujo clima não apresenta estações bem definidas. Para testar as hipóteses de que há maior ocorrência de flores e frutos no período quente em toda comunidade, e que ocorre sincronia de floração entre espécies ornitófilas e de frutificação entre ornitocóricas, independente da forma de vida, foram instaladas cinco transectos que totalizaram 3000 m² e coletados dados fenológicos da comunidade de plantas entre de outubro de 2012 a dezembro de 2013. Conforme as plantas apresentavam eventos fenológicos reprodutivos, estas eram marcadas e acompanhadas mensalmente. As plantas com evento identificado foram categorizadas por formas de vida e por síndromes de polinização e dispersão. Calculou-se o Diâmetro à Altura do Peito (DAP) e área basal através da medida de Perímetro à Altura do peito (PAP) de todos os indivíduos arbóreos, arbustivos e palmeiras que apresentaram evento e todos os indivíduos com DAP maior que 15 cm. O total de indivíduos que apresentaram eventos fenológicos reprodutivos foi 819, sendo que 68,6% foram epífitas e 23,2% foram arbóreas pequenas, arbustivas e palmeiras. Verificou-se elevado número de observações de eventos em arbóreas, arbóreas pequenas, arbustivas, e palmeiras com DAP menor que 12 cm (77,4% do total referente a essas quatro formas de vida), indicando elevada proporção de eventos no sub-bosque. Os eventos fenológicos reprodutivos apresentaram correlações significativas principalmente com temperatura e comprimento do dia. Indivíduos ornitófilos representaram 43,7% do total de registros, e ornitocóricos representaram 20,7%. As diferenças de ocorrência de flores ornitófilas e de frutos maduros ornitocóricos entre os períodos quente e frio não foi significativa para ambos ($p=0,2856$ e $p=0,1606$, respectivamente). O índice de sincronia da ocorrência de flores ornitófilas e de frutos maduros com síndrome ornitocórica foi baixo ($Z=0,2684$ e $Z=0,2430$, respectivamente). A baixa sincronia pode evitar competição e favorecer polinização e dispersão. Percebe-se ainda que em áreas conservadas onde a diversidade é elevada ocorre produção de flores e frutos o ano todo, ocorrendo oferta de recursos o ano todo.

ABSTRACT

Phenology of Atlantic Forest is still ongoing issue for environmental studies. The goal of our study was to analyze and evaluate the phenology of plants pollinated and dispersed by birds on a stretch of Brazilian Atlantic Forest, in Carlos Botelho State Park (PECB) (24 ° 06 ' 55" , 24 ° 14' 41" S , 47 ° 47 ' 18" and 48 ° 07' 17" W), whose climate has no distinct seasons. We hypothesized that there would be more flowers and fruits in warm period, in every community, and that would be synchrony between individuals of the same guild, regardless of the life-form. We selected five transects totaling 3000 m², in which were collected phenological data of plant community from October 2012 to December 2013. According plants showed reproductive phenology, these were marked and monitored monthly. The plants were identified and categorized by life forms and dispersal and pollination syndromes. We calculated the diameter at breast height (DBH) and basal area by measuring the circumference at breast height (PAP) of trees, shrubs and palms with reproductive phenological event and all individuals larger than 15 cm DBH. We found 819 individuals with reproductive phenological event, which 68.6% were epiphytes and 23.2 % were small trees, shrubs and palm trees. The most observations of events in trees, small trees, shrubs and palm trees were smaller than 12 cm of DBH, which means high proportion of events in the understory (77,4 % of total of these four life form). Reproductive phenological events were correlated mainly with temperature and day length. Ornithophilous individuals accounted for 43.7 % of total records, and bird-dispersed plants represented 20.7%. The differences of ornithophilous flowers and bird-dispersed plant with ripe fruits between warm and cold periods of the occurrence were not significant for both ($p=0,2856$ e $p=0,1606$, respectively). The synchrony index of the occurrence of ornithophilous flowers and ripe fruit in bird-dispersal plants was low for both ($Z=0.2684$ and $Z=0.2430$, respectively). This low synchrony can avoid competition and promote pollination and dispersal. It is also noticed that in conservation areas where diversity is high, production of flowers and fruits occurs all year, offering resources any time.

INTRODUÇÃO

As considerações de fenologia e sazonalidade são importantes para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas (Lieth, 1974). O *American Heritage Dictionary* (2014) define fenologia como “o estudo científico dos fenômenos biológicos repetitivos, como a floração, época de acasalamento e migração, e sua relação com as condições do clima”. As pesquisas em fenologia vêm ganhando destaque, primeiro porque tem uma razão custo-eficiência ótima para detectar mudanças na biosfera, pois são relativamente fáceis de observar (Koch *et al.*, 2007), e segundo porque o desenvolvimento de ferramentas de sensoriamento remoto, manipulação de arquivos fotográficos e programas estatísticos tem facilitado a coleta e análise dos dados (Schwartz, 1998; Chen *et al.*, 2001; MacGillivray *et al.*, 2010; Garzon-Lopez *et al.*, 2012; Alberton *et al.*, 2014).

A ocorrência de eventos fenológicos é, comprovadamente, relacionada a fatores abióticos como temperatura, precipitação e comprimento do dia (Talora & Morellato, 2000, Fitter & Fitter 2002; Liuth *et al.*, 2013). Em florestas com estações bem definidas o desenvolvimento das fases fenológicas apresenta ritmo sazonal, correlacionado com fatores abióticos (Rubim *et al.*, 2010), enquanto que em florestas tropicais os períodos das fases compreendem um ritmo mais contínuo (Reich, 1995), ou seja, a ocorrência de eventos fenológicos tendem a ser menos pronunciados, i.e. com picos menos definidos em florestas úmidas que em florestas secas (Opler *et al.*, 1980).

A fenologia também pode ser influenciada por fatores bióticos, como o comportamento de polinizadores e dispersores e suas interações (Van Schaik *et al.*, 1993, Liebsch & Mikich, 2009). A fenologia indica, entre outras coisas, a época de disponibilidade de alguns recursos alimentares, e estes recursos podem influenciar a composição e organização da comunidade (Blake & Loiselle, 1991; Piratelli, 1999; Silva & Piratelli, 2014). As comunidades tem seu funcionamento determinado por poucas dimensões (e.g. cor do fruto, tamanho de bico de aves, massa corpórea) (Eklöf *et al.*, 2013), e a fenologia, e assim a época da disponibilidade do recursos, pode ser uma delas.

As avaliações da fenologia e das interações planta-animal contribuem para monitorar impactos antrópicos (Moegenburg & Levey 2003; Yap *et al.*, 2007; Fonseca & Antunes, 2007; Girão *et al.*, 2007; Galetti *et al.*, 2013); propõem melhores práticas de avaliação da produção de sementes e mudas (Eça-Neves & Morellato, 2004) e para determinação de períodos apropriados para a colheita dessas sementes (Mantovani *et al.*, 2003). Da mesma forma proveem as bases científicas que auxiliam em práticas que visam conservação (Fadini & Marco, 2004) e restauração de áreas degradadas (Jordano *et al.*, 2006; Athiê & Dias, 2012). Especificamente, a fenologia tem apresentado relevante importância na investigação dos impactos de mudanças climáticas (Schwartz, 1998; Winkler *et al.*, 2002; Fitter & Fitter 2002; Chapman *et al.*, 2005; Donnelly *et al.*, 2009; Rubim *et al.*, 2010; Burkle & Alarcón, 2011; McKinney *et al.*, 2012; DesGranges & LeBlanc, 2012;

Petitpierre *et al.*, 2012). Assim, de maneira geral os estudos fenológicos colaboram com a compreensão da manutenção da diversidade de comunidades (Varassin & Sazima, 2000) e para atingir os objetivos da conservação (Giulliete *et al.*, 2005, Hasui *et al.*, 2012).

Evolutivamente, a interação planta-animal, dada pelo uso do recurso floral e dos frutos, é importante tanto para a reprodução das plantas quanto para a nutrição dos animais (Janzen, 1980). Dois dos principais conceitos sobre essa relação são os conceitos de **guildas** e **síndromes**. As **guildas** – “agrupamento de espécies que utilizam o mesmo recurso” (Ximenes *et al.*, 2011) – desempenham as funções de diversificação genética e seleção dos mais adaptados necessárias à polinização e dispersão respectivamente (Fenner, 1998). Essas relações mutualísticas podem ser reconhecidas nas síndromes de polinização e dispersão – a **síndrome de polinização** como as características que dão “pistas” para os animais localizar as flores, e as **síndromes de dispersão** como o conjunto de atributos associados à disseminação das sementes (Howe, 1988).

O presente estudo concentra-se nas plantas **ornitófilas**, que possuem características como antese diurna, cores vivas, ausência de odor, corola tubulosa com simetria radial ou bilateral, abundância de néctar e distância entre os órgãos reprodutivos e a fonte de néctar (Faegri & Van der Pijl, 1979, Howe 1988), e nas plantas **ornitocóricas**, que possuem frutos pretos, azuis, vermelhos, laranjas ou brancos, sem odor, drupas com sementes ariladas ou bagas, ricas em nutrientes e açúcares (Howe, 1988). Este enfoque é motivado pelo fato de aves serem polinizadores e dispersores importantes, pois habitam diversos tipos de ambientes (conservados, em recuperação e degradados) atuando também como indicadores do estado de conservação, e habitam diferentes estratos verticais da floresta, além do interesse intrínseco às pesquisas na área de estudo. Mesmo assim, buscou-se avaliar todas as formas de vida em todos os níveis de estratificação vertical da floresta ombrófila densa, ressaltando a raridade de estudos que os contemplem (Negrelle & Muraro, 2006; Rocca & Sazima, 2007, Lima *et al.*, 2011; Polisel *et al.*, 2014).

Na Mata Atlântica as plantas ornitófilas não são maioria (Araújo *et al.*, 2009), sendo a entomofilia a síndrome mais comum entre árvores e arbustos (Imperatriz-Fonseca *et al.*, 2011). Porém em outras formas de vida, como epífitas, especificamente bromélias, a ornitofilia tem maior frequência (Snow & Snow, 1986; Araujo *et al.*, 1994; Fischer, 1994; Varassin & Sazima, 2000; Varassin, 2002; Machado & Semir, 2006). Por outro lado a ornitocoria é bastante relatada na Mata Atlântica (Durães & Marini, 2005; Jesus *et al.*, 2007; Hasui *et al.*, 2007; Ikuta & Martins, 2013), principalmente para palmeiras (Galetti *et al.*, 2013). Estima-se que mais de 80% das plantas da Mata Atlântica sejam zoocóricas (Morellato *et al.*, 2000; Talora & Morellato, 2000; Zipparo *et al.*, 2005). Somado a isso, o bioma compreende os mais elevados índices de diversidade com altos níveis de endemismo (Morellato & Haddad, 2000; Myers *et al.*, 2000; Giulliete *et al.*, 2005), de

extrema importância para a conservação de aves, que abriga 75,6% das espécies endêmicas ameaçadas do Brasil (Marini & Garcia, 2005). Assim, é premente a investigação do funcionamento de uma área conservada deste bioma, de modo a ser empregada como referencial (White & Walker, 1997), e para compreender como esse sistema é organizado e como ele evoluiu (Frankie *et al.*, 1974).

Os estudos realizados na Mata Atlântica apontam forte relação de frugivoria entre as famílias Arecaceae, Rubiaceae e Myrtaceae e aves (Hasui *et al.*, 2007), e entre aves nectarívoras e a produção de flores (Silva, 2012). Antunes *et al.*, (2013) verificaram padrões de migração de aves para o Parque Estadual Carlos Botelho (PECB), a maioria delas presentes no período de agosto a abril (quente e de dias mais longos). Repenning & Fontana (2011) detectaram correlações positivas entre as fases fenológicas de reprodução, troca das penas e depósito de gordura com temperatura e comprimento do dia. Talora & Morellato (2000) encontraram correlações positivas de floração e frutificação com essas mesmas variáveis climáticas na floresta estacional, e Staggemeier & Morellato (2011) sugeriram que isso também ocorre em outras fisionomias florestais.

Com base no apresentado, a hipótese deste trabalho é que, mesmo em florestas com pouca sazonalidade climática, com estações pouco definidas, haverá estacionalidade de produção, com maior ocorrência de flores e frutos no período quente para toda comunidade. Além disto, para que haja aporte de recursos para a atração da avifauna espera-se que haja sincronia de floração entre os indivíduos ornitófilos e de frutificação entre os ornitocóricos, independente da forma de vida das plantas. Por isto espera-se que o agrupamento das espécies em guildas de polinização e dispersão permita identificar a presença de sincronia entre espécies vegetais ornitófilas e também para as ornitocóricas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual Carlos Botelho (PECB) criado pelo Decreto Estadual nº 19.499, de 10/09/1982. Está localizado entre as coordenadas geográficas 24°06'55" e 24°14' 41"S, e 47°47'18" e 48°07'17"O no sul do Estado de São Paulo (Figura 1). Abrange os municípios de São Miguel Arcanjo, Capão Bonito, Sete Barras e Tapiraí, com área total de 37.644 ha e relevo montanhoso e escarpado em toda sua extensão (SMA, 2008).

Segundo as descrições do Plano de manejo (SMA, 2008), a vegetação é do tipo Floresta Ombrófila Densa, apresenta 1.182 espécies registradas, dividida em 147 famílias e 527 gêneros (SMA, 2008). Do total de espécies, foi relatado que 108 delas estão presentes na lista de espécies ameaçadas (SMA, 2008). A forma de vida arbórea é dominante com 41% das espécies, seguida das epífitas (21%), herbáceas (16%) e em menor proporção as arbustivas (11%). Este ambiente é ameaçado pela perda e fragmentação de habitat, pela caça, pelo extrativismo do Palmito (*Euterpe edulis* Mart.) e invasão de espécies exóticas. Impactam também a rodovia SP-139 que cruza o parque, a linha de transmissão e o turismo mal orientado (SMA, 2008).

O clima da região é quente e úmido sem estiagem (Cfb) segundo a classificação de Köppen (1928) (Pfeifer *et al.*, 1986), com temperatura média anual entre 18° e 20°C e pluviosidade anual entre 1.500 e 2.200 mm (Antunes *et al.*, 2006). O regime pluviométrico é marcadamente sazonal (Beisiegel & Mantovani, 2006), mas com ausência de período de seca (Anexo 4), com precipitação mensal média para o período dos últimos dez (10) anos de 149,8±100,0 mm, ocorrendo diminuição das chuvas no início do outono (a partir de abril), retomando o período com ocorrência de precipitações acima de 100 mm durante a primavera e verão (dezembro a março) (INPE, 2014).

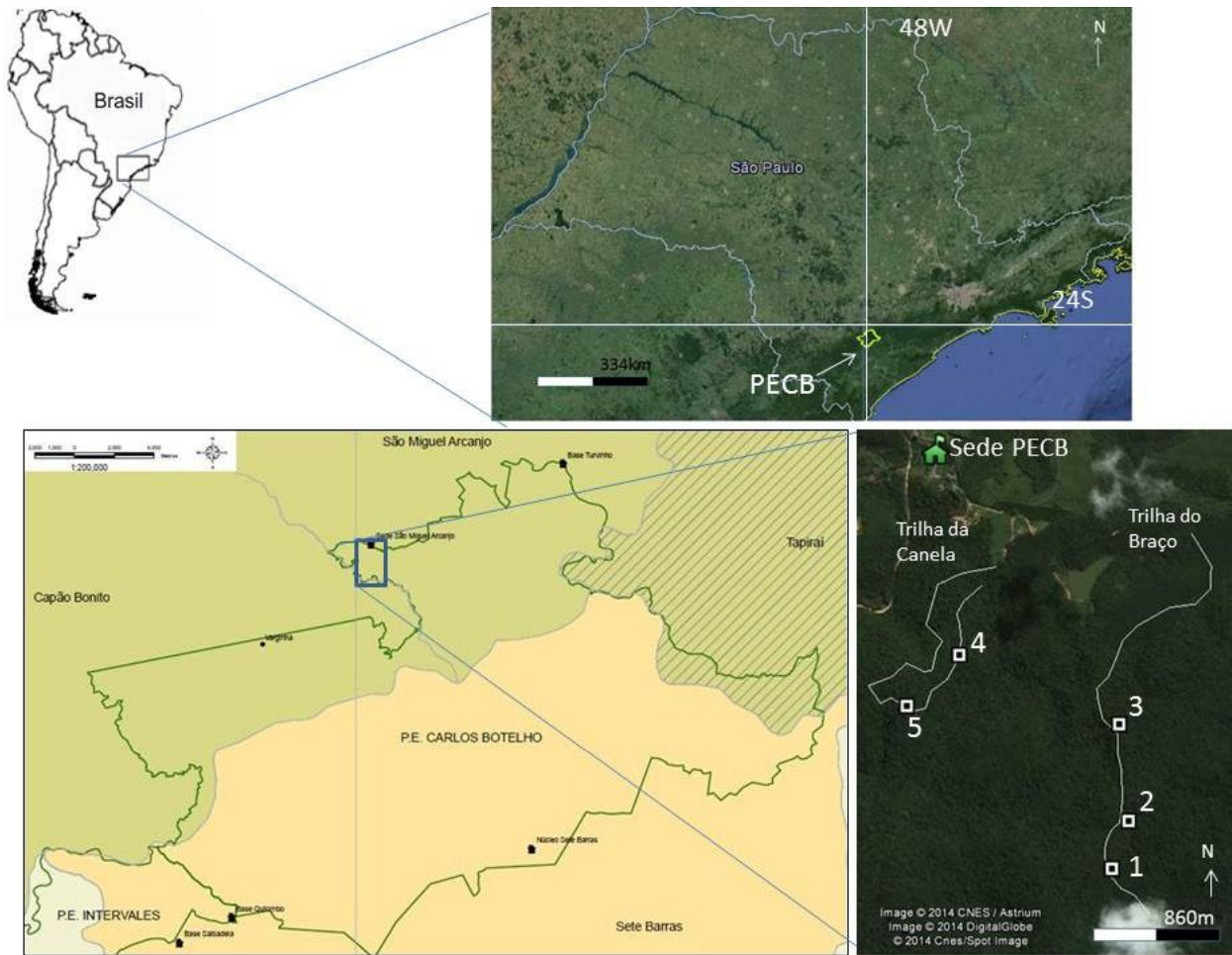


Figura 1. Localização do Parque Estadual Carlos Botelho na região sudeste do estado de São Paulo e área de amostragem no parque, destacando-se a Sede do parque, as trilhas localmente denominadas Trilha do Braço e Trilha da Canela e pontos de amostragem. Fontes: Google Earth e Plano de Manejo (SMA, 2008).

Unidades de estudo

Durante os estudos foram alocados 5 transectos de 120m por 5m adjacentes as trilhas denominadas de Canela e do Braço do Taquaral (Tabela 1). Os transectos distam no máximo 7m da trilha. Os cinco transectos instalados totalizam 3000 m² e estão a aproximadamente 800m de altitude. A trilha da Canela está situada na “zona de uso intensivo” – com atividades ligadas ao uso publico de maior intensidade, de visitação da trilha – e a trilha do Braço do Taquaral na “zona primitiva” – mínima intervenção humana – (SMA, 2008).

Tabela 1. Denominações e coordenadas geográficas dos transectos de estudo situadas no Parque Estadual de Carlos Botelho, São Paulo.

Unidades de estudo	Trilha do Braço do Taquaral			Trilha da Canela	
	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Transecto 5
Latitude	24°04'11.72"S	24°04'05.75"S	24°03'54.80"S	24°03'46.74"S	24°03'52.75"S
Longitude	47°59'14.86"O	47°59'12.53"O	47°59'13.68"O	47°59'33.99"O	47°59'40.66"O

Caracterização da vegetação

Em cada transecto, as plantas que apresentaram evento fenológico reprodutivo (floração e/ou frutificação) durante o período do estudo foram classificadas em relação às formas de vida, adaptando-se o conceito proposto por Muller & Dombois (1974), sendo consideradas: arbóreas (A), arbóreas pequenas (Ap), arbustivas (Ab), palmeiras (P), bambus (B), herbáceas (H) e epífitas (E). Os cipós e lianas foram considerados como epífitas, não tendo sido diferenciado as hemiepífitas. A diferenciação entre arbóreas (A) e arbóreas pequenas (Ap) se dá pela altura, onde arbóreas com altura inferior a 20m foram consideradas arbóreas pequenas (Ap). A diferenciação entre arbóreas pequenas (Ap) e arbustivas (Ab) foi realizada por consulta bibliográfica para as espécies identificadas. Para as que não foram identificadas que apresentaram altura inferior a 20m, foram consideradas na classe arbustivas (Ab). As formas de vida foram esquematizadas no perfil dos primeiros 20m lineares do transecto 1, tendo sido incluída a forma de vida bambu para ilustração, realizado no programa Illustrator CS4 (Adobe, 2009).

O Perímetro à altura do peito (PAP) foi medido para todos os indivíduos arbóreos, arbustivos e palmeiras que apresentaram evento fenológico reprodutivo, exceto em 13, e todos aqueles com PAP maior que 50 cm. A altura total foi estimada em classes com intervalos de 10 m para esses mesmos indivíduos, exceto em 12. Os valores de PAP foram posteriormente transformados em DAP (Diâmetro a Altura do Peito). A área basal dos indivíduos com PAP maior que 50 cm foi calculada pela fórmula $AB_i = \pi \cdot (DAP_i^2) / 4$, onde AB_i é área basal do indivíduo i , π é aproximadamente 3.1416 e DAP_i é o diâmetro à altura do peito do indivíduo i (Poggiani *et al.*, 1996). A área basal dos transectos foi calculada pelo somatório das áreas basais dos indivíduos.

A identificação das plantas foi realizada por consulta bibliográfica e consulta a especialistas bem como por comparação dos materiais botânicos, nos herbários da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar/Sorocaba (CCTS), Pontifícia Universidade Católica - PUC/Sorocaba, e Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz- ESALQ/Piracicaba e Universidade de São Paulo - USP. O depósito do material botânico (vouchers) foi realizado no herbário UFSCar/Sorocaba. A verificação de nomes foi realizada pela Lista de Espécies da Flora do Brasil (2014). O registro para coleta de material botânico foi o COTEC n° 260108 e SISBIO/IBAMA n° 013921/2011.

As síndromes foram estabelecidas para as espécies identificadas ao menos em nível de família, sendo classificadas como: (a) polinização ornitófila e não ornitófila e (b) dispersão ornitocórica e não ornitocórica. Para esta classificação foram utilizados dados baseados em consulta bibliográfica e, para aquelas que não foram encontradas referências, a síndrome foi estabelecida com base em caracteres morfológicos das flores e frutos (Van der Pijl, 1982).

Fenologia

Para os estudos de fenologia, os dados meteorológicos de precipitação e temperatura entre novembro de 2012 a dezembro de 2013 foram obtidos pelo site do INMET (2013) na Estação Automática de São Miguel Arcanjo – SP (23°85'16" S e 48°16'45" W), a 644 m de altitude. Os horários do nascer e por do sol foram obtidos do AIS (2013), na localidade SDCO, para fins do cálculo do comprimento médio do dia mensal no período de entre novembro de 2012 a dezembro de 2013.

Ao longo do período de outubro de 2012 a dezembro de 2013, foram realizadas observações de toda a comunidade dentro dos transectos, uma vez ao mês, em intervalos de 3 a 4 semanas. Conforme as plantas apresentavam eventos fenológicos reprodutivos, de floração e frutificação, estas eram marcadas e acompanhadas mensalmente. A verificação dos eventos no dossel foi realizada com a utilização de binóculo com aumento de 12x32.

O evento de floração foi caracterizado pela presença de botão floral e flores (flores em antese), e o de frutificação pela presença de frutos imaturos e maduros, conforme a cor. A presença de ao menos uma fenofase reprodutiva foi considerada como um “registro”, podendo um indivíduo apresentar mais de um registro. As fases fenológicas vegetativa, brotação de folhas e queda de folhas foram observadas para os indivíduos que já tivessem apresentado fase reprodutiva nas coletas anteriores. As observações incluíram todos os indivíduos apresentando fenofase reprodutiva, independente das formas de vida e estratos.

Análise dos dados

A caracterização do clima foi realizada a partir dos dados de médias mensais de temperatura (°C), precipitação (mm) e comprimentos do dia (porcentagem de hora de luz do dia) entre novembro de 2012 a dezembro de 2013. Como meses úmidos foram considerados todos aqueles com precipitação maior do que 100 mm mensais. Para verificar a relação entre a temperatura e a precipitação no período estudado foi efetuada a análise de correlação de Pearson de acordo com Zar (1999). A diferença das variáveis climáticas entre o período classificado como o de ocorrência de precipitações menores de 100 mm (abril a novembro) e período com precipitações superiores a 100 mm (dezembro a março) (INPE, 2014) foi avaliada para as condições ocorrentes no período de estudo empregando-se o teste de qui-quadrado. A referida correlação e o teste de qui-quadrado foram realizados no programa PAST™ (Hammer *et al.*, 2001).

Para as análises da comunidade de plantas foram usados os valores de contagem da presença ou ausência dos eventos reprodutivos, de qualquer síndrome de polinização e dispersão, para padronizar os dados referentes às diferentes formas de vida. O total de indivíduos mensal apresentando as fenofases foi dividido pelo total de indivíduos observados no mesmo mês, da mesma forma de vida, obtendo-se o percentual mensal de ocorrência de evento por forma de vida. Também foi calculado o percentual mensal de ocorrência de fenofase independente da forma de vida. As médias mensais de temperatura (°C) e comprimento do dia (porcentagem de hora de luz do dia) e a precipitação acumulada (mm), do mesmo mês e dos dois meses anteriores aos eventos, foram correlacionadas com o percentual mensal de indivíduos com floração, com frutos imaturos e com frutos maduros, por forma de vida e com o total, utilizando a correlação de Pearson no programa estatístico R 0.97.551 com o pacote stats (R Development Core Team, 2013). As correlações dos eventos no mesmo mês das variáveis climáticas foram realizadas para o período de novembro de 2012 a dezembro de 2013, totalizando 14 meses. As correlações dos eventos com um mês anterior aos mesmos foram realizadas com os dados climáticos de novembro de 2012 a novembro de 2013 e dados de eventos de dezembro de 2012 a dezembro de 2013, totalizando 13 meses. Seguindo, as correlações realizadas entre eventos e dois meses anteriores, foram realizadas entre dados climáticos de novembro de 2012 a outubro de 2012 e dados de eventos entre janeiro de 2013 a dezembro de 2013, totalizando 12 meses.

A variação na presença de flores ornitófilas e ornitocóricas ao longo dos meses foi estudada em etapas. Inicialmente foram determinados os meses que apresentaram condições climáticas similares baseadas nas variáveis climáticas de temperatura média, máxima e mínima, precipitação e comprimento do dia no período de novembro de 2012 a dezembro de 2013. Para isto foi utilizada a análise de agrupamento com o método de distância euclidiana aplicada às variáveis climáticas

normalizadas (Zuur *et al.*, 2007), realizada no programa PAST™ (Hammer *et al.*, 2001). A partir desta análise foram definidos os grupos de meses com características climáticas similares. A seguir, foi avaliado se as ocorrências dos eventos de floração ornitófila e frutificação ornitocórica diferiram entre os grupos de meses gerados na análise de agrupamento, sendo empregado para isto o teste t, e se diferiram entre os meses por forma de vida empregando o teste t-pareado, ambos realizados no programa PAST™.

A sincronia dos eventos fenológicos foi calculada para o período de novembro de 2012 a dezembro de 2013, para os indivíduos que durante este período apresentaram eventos floração (botão floral e antese) e de frutos maduros, e classificados como ornitófilos e ornitocóricos respectivamente, independente da forma de vida aplicando-se o índice de sincronia (Z), conforme Augspurger (1983), expresso por:

$$Z = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Onde n = número de indivíduos apresentando o evento e x_i = índice de sincronia individual definido por:

$$x_i = \left(\frac{1}{n-1}\right) * \left(\frac{1}{f_i}\right) * \sum_{j=1}^n e_{j \neq i}$$

Sendo n = número de indivíduos estudados, f_i = número de meses que i esta na fenofase e e_j = o número de meses que o indivíduo i e j estão na mesma fenofase. A sincronia de um determinado indivíduo com os demais apresentando a mesma síndrome (polinização e dispersão) foi calculada pelo índice de sincronia individual segundo Tonini (2011). O índice varia de 0 a 1, onde valores próximos de 1 significam alta sincronia e próximos de 0, baixa sincronia.

RESULTADOS

Caracterização da vegetação

Durante o período do estudo, 819 indivíduos foram registrados com evento fenológico reprodutivo. Nesses indivíduos identificou-se 108 morfo-espécies, das quais 91 (84,3%) foram identificadas ao menos no nível de família (Tabela 2). As formas de vida com maior proporção de indivíduos foram epífitas, com 68,6% (n= 562), e subsequente, as arbustivas, representando 13,4% (n= 110) (Tabela 2). As famílias com maior riqueza foram Bromeliaceae, Myrtaceae, Melastomataceae e Rubiaceae, sendo estas citadas como algumas das mais frequentes na área do PECB, segundo Lima *et al.* (2011) (Anexo 1). Neste trabalho foi observado 9,5% (108) de morfo-espécies e 21,4% (30) das famílias listadas por Lima *et al.* (2011).

Os transectos estudados apresentaram perfil de vegetação tipicamente de Floresta Ombrófila, com a presença de palmeiras ocupando tanto o dossel como subdossel e o estrato inferior (Figura 2). Além disto, observou-se presença abundante de epífitas nas árvores de todos os estratos, abundância de indivíduos de *E. edulis* e de Pteridófitas. Dentre as epífitas (n=562) a maioria dos indivíduos em reprodução pertenceu à família Bromeliaceae (468 indivíduos, 83,3% do total de epífitas). Ainda em epífitas, também foram encontradas duas espécies da família Araceae (6,6% do total de epífitas), uma espécie da família Gesneriaceae (4,6% do total de epífitas), duas espécies de Begoniaceae (2,3% do total de epífitas), duas espécies da família Orchidaceae (0,37% do total de epífitas) e uma da família Cactaceae (0,37% do total de epífitas) (Anexo 1). Detalhes das plantas podem ser encontrados em Grimaldi (2014).

Tabela 2. Número de morfo-espécies e indivíduos identificados em nível de espécie, gênero, família e sem identificação botânica, e respectivas proporções em relação ao total e por forma de vida, observados em processo reprodutivo entre outubro de 2012 e dezembro de 2013, no Parque Estadual da Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo- SP. Ind.: indivíduos. A: arbórea. Ap: arbórea pequena. Ab: arbustiva. P: palmeira. E: epífita. H: herbácea. B: bambu. FV: forma de Vida.

	Número	A	Ap	Ab	P	E	H	B	Total
	Morfo-espécies coletadas	10	9	32	5	39	12	1	108
Morfo-espécies	Morfo-espécies identificadas em nível de espécie	4	7	8	4	13	4	0	40 (37,1%)
	Morfo-espécies identificadas apenas em nível de gênero	2	2	5	0	7	4	1	21 (19,4%)
	Morfo-espécies identificadas em nível de família	1	0	15	1	11	2	0	30 (27,8%)
	Morfo-espécies sem identificação botânica	3	0	4	0	8	2	0	17 (15,7%)
	Total de indivíduos coletados	27	21	110	59	562	31	9	819
Indivíduos	Ind. identificados em nível de espécie	5	19	11	46	300	7	0	388 (47,4%)
	Ind. identificados em nível de gênero	5	2	20	0	66	6	9	108 (13,2%)
	Ind. identificados apenas em nível de família	2	0	40	13	184	12	0	251 (30,6%)
	Ind. não identificados	15	0	39	0	13	5	0	72 (8,8%)

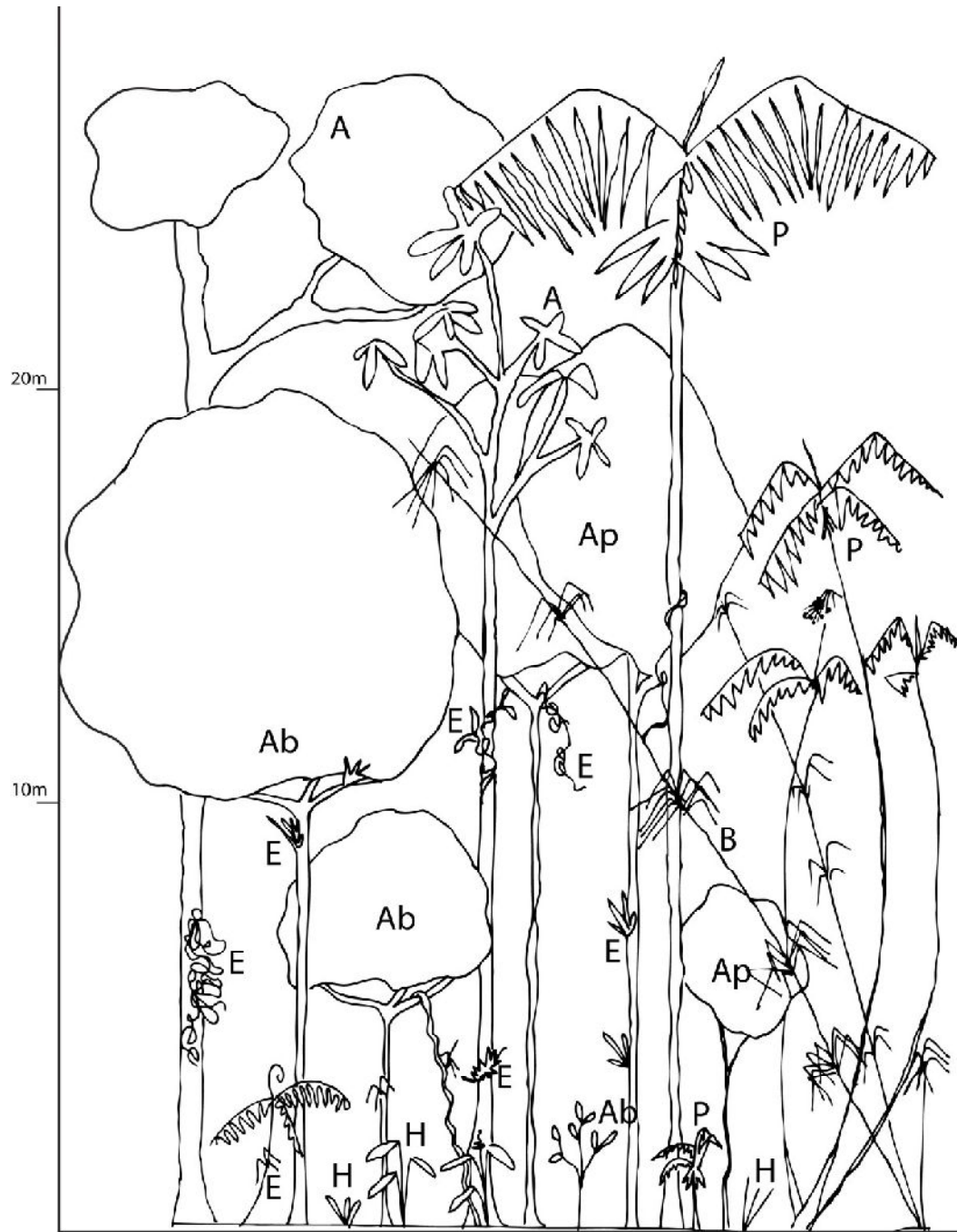
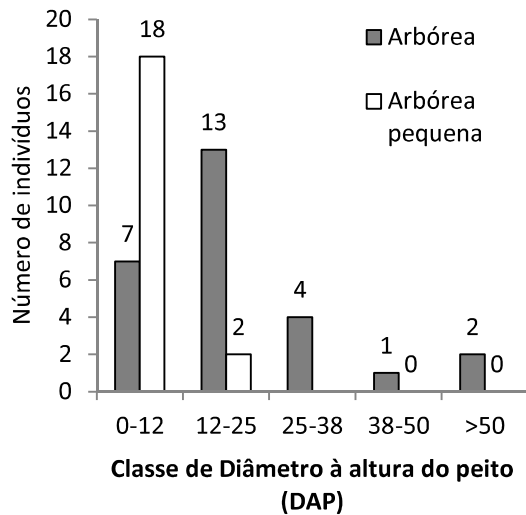


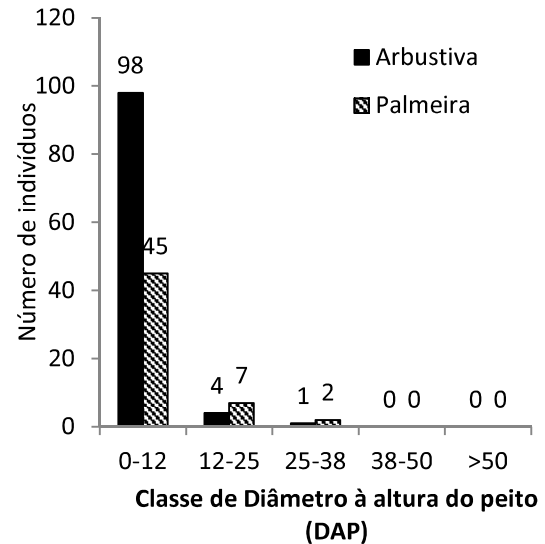
Figura 2. Perfil esquemático de um trecho do transecto 1, no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo (SP), acrescido do bambu, indicando respectivas formas de vida: arbóreas (A), arbóreas pequenas (Ap), arbustivas (Ab), palmeiras (P), bambus (B), herbáceas (H) e epífitas (E). Escala: 1:100.

Dentre as arbóreas, arbóreas pequenas, arbustivas, e palmeiras (excluindo-se epífitas, herbáceas e bambus), 217 indivíduos (26,5%, n=819) com evento fenológico reprodutivo foram observados. Destes, foram encontrados 168 (77,4%, n=217) arbóreas, arbóreas pequenas, arbustivas, e palmeiras com DAP menor que 12 cm e somente 10 (4,6%, n=217) apresentaram DAP maior que 25 cm (Figura 3). Houve concentração de indivíduos nas menores classes de diâmetro, com exceção de arbóreas das quais 27% dos indivíduos em reprodução apresentaram diâmetro maior do que 25 cm. Contudo, o número de indivíduos arbustivos e de palmeiras foi maior que o de arbóreas e arbóreas pequenas.

Houve estratificação vertical na reprodução das plantas, sendo que, excetuando-se as epífitas, a maior concentração de indivíduos em reprodução (79%; n= 162) foi constatada até 20 m, dominada principalmente pelas plantas arbustivas (49,8%) e palmeiras (0,2%) (Figura 4). Por outro lado, entre as arbóreas, 10,7% dos indivíduos em reprodução apresentaram alturas superiores a 20 m, considerados como pertencentes ao estrato do dossel florestal.

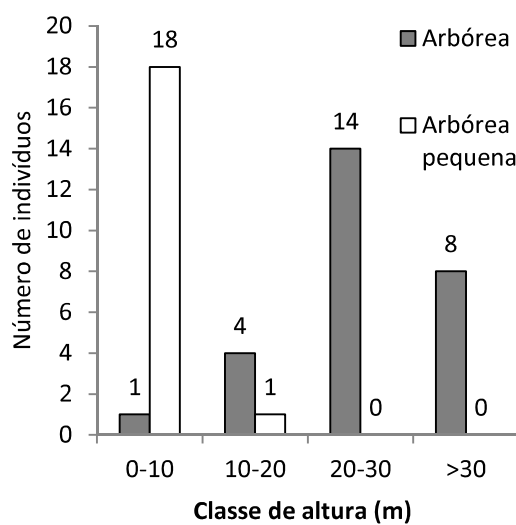


(a)

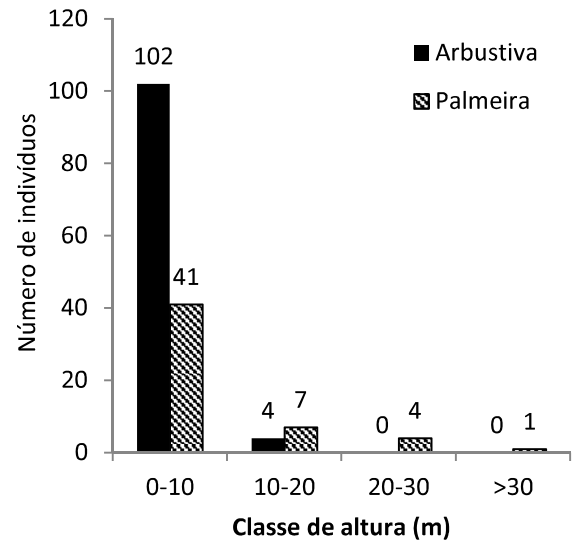


(b)

Figura 3 Número de indivíduos de arbóreas e arbóreas pequenas (a) e arbustivas e palmeiras (b) que apresentaram eventos fenológicos reprodutivos entre outubro de 2012 e dezembro de 2013, por classe de diâmetro à altura do peito (DAP) observados nos transectos, no Parque Estadual da Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo- SP.



(a)



(b)

Figura 4. Número de indivíduos de arbóreas e arbóreas pequenas (a) e arbustivas e palmeiras (b) que apresentaram eventos fenológicos reprodutivos entre outubro de 2012 e dezembro de 2013, por classe de altura (m) observados nos transectos, no Parque Estadual da Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo- SP.

Independente da presença de evento fenológico reprodutivo, 137 plantas com DAP maior 15 cm foram constatadas na área de estudo, pertencentes às formas de vida de arbóreas, arbóreas pequenas, arbustivas e palmeira que totalizaram uma área basal de 31,23m²/ha (Tabela 3). Destas, em apenas 26 (18,9%) foram observados eventos fenológicos, o que representou 3,2% do total de indivíduos em fenofases reprodutivas (n= 819), com predomínio de arbóreas (13%) em relação às demais formas de vida (Tabela 3).

Tabela 3. Estrutura da vegetação considerando total de indivíduos com DAP maior do que 15 cm (n=137) ocorrentes nos transectos no Parque Estadual da Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo- SP, no período de outubro de 2012 a dezembro de 2013.

Transecto	1	2	3	4	5	Total	
Área basal (m ² /ha)	27,58	26,31	43,03	20,55	38,66	31,23	
DAP médio ± desvio padrão (cm)	24,0 ± 6,6	31,3 ± 9,0	28,5 ± 12,7	26,9 ± 10,3	28,7 ± 11,5	27,6 ± 10,4	
Número total de indivíduos (DAP> 15 cm)	34 (25%)	19 (14%)	34 (25%)	19 (14%)	31 (22%)	137(100%)	
Indivíduos (DAP> 15 cm) que apresentaram evento fenológico	Arbóreas	6 (4%)	0	3(2%)	3 (2%)	6 (4%)	18(13%)
	Arbóreas pequenas	1(1%)	1(1%)	0	0	0	2 (1%)
	Arbustivas	2(1%)	1(1%)	0	0	0	3 (2%)
	Palmeiras	3 (2%)	0	0	0	0	3 (2%)

Estacionalidade e fenologia

Ao longo do período de estudo o dia mais curto ocorreu em 21 de junho de 2013 com 10 horas e 37 minutos de luz, e o dia mais longo em 21 de dezembro de 2013 com 13 horas e 39 minutos de luz, para a latitude do PECB (Figura 5). O período de menor insolação, com menos de 12 horas de luz por dia ocorreu em meados de março a outubro de 2013.

Com relação às chuvas, verificou-se a ocorrência de meses com precipitação inferior a 60 mm, condição característica de áreas de Floresta Estacional (Morellato *et al.*, 2000), porém seguida de meses com precipitação superior a 100 mm como em março de 2013, chegando ao acumulado máximo de 166 mm (Figura 6). No período estudado, os meses mais úmidos (> 100 mm/mês) foram dezembro de 2012 (129 mm), março (166 mm), abril (114,2 mm), junho (118,6 mm) e setembro (103,4 mm) de 2013, ressaltando-se que, em maio também pode ter ocorrido precipitação acima de 100 mm, já que há ausência de dados de 17 dias na estação automática.

Com relação à temperatura, verifica-se nos meses de junho a agosto de 2013 médias de temperaturas mínimas de $4,4 \pm 3,5^{\circ}\text{C}$ e mínima registrada de $1,8^{\circ}\text{C}$, enquanto que em novembro e dezembro dos dois anos, as médias de temperaturas máximas foram muito acima, de $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e máxima registrada de $35,2^{\circ}\text{C}$ (Figura 6). A correlação entre temperatura e precipitação não foi significativa ($r=0,155$, $p=0,5949$). Apesar destas variações mensais, no período de estudo não houve diferença significativa quando se consideram as estações chuvosa (dezembro a março) e a menos chuvosa (abril a novembro) para nenhuma das variáveis climáticas analisadas ($\chi^2= 0,8208$; $p= 0,8445$), mostrando que a quantidade de chuva não foi o fator determinante em definir a sazonalidade climática da área estudada, a qual pode vir a ser mais caracterizada pela ocorrência dos períodos quente e frio.

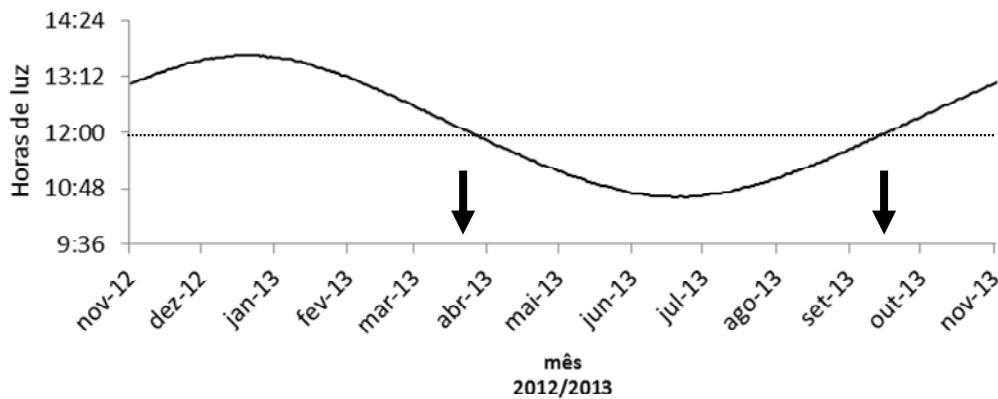


Figura 5. Dados de horas de luz média por mês entre novembro de 2012 e novembro de 2013, para a localização do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP. Fonte: AIS (2013). Tracejado destaca a insolação de 12 horas de luz por dia, com setas apontando o período de menor insolação (< 12 horas/dia) abrangendo os meses de março a setembro de 2013.

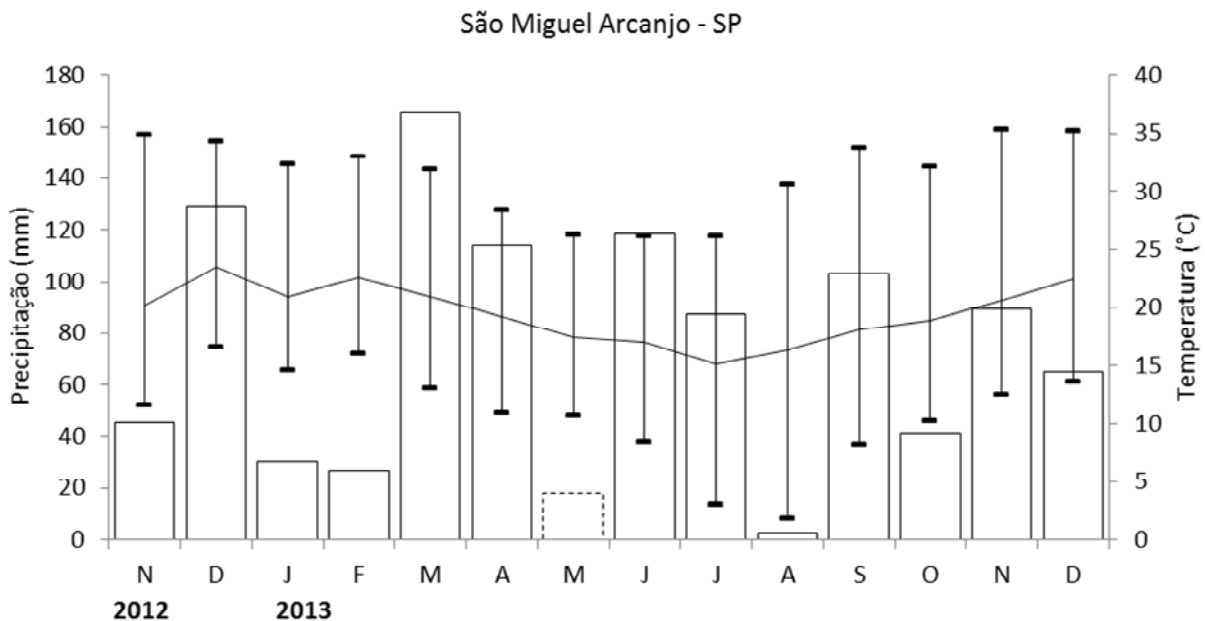


Figura 6. Dados climáticos coletados na estação automática (de novembro de 2012 a dezembro de 2013) em São Miguel Arcanjo, São Paulo. Distribuição das temperaturas médias, máximas e mínimas mensais (°C) (linhas contínuas) e precipitação mensal acumulada (mm) (barras). A medição de maio foi obtida apenas para 13 dias, partir do dia 18/05/2013. Fonte : INMET.

A fenofase reprodutiva observada mais frequente no PECB foi floração (botão floral e antese) (Figura 7), representando 84,5% (n= 692) do total de *registros* (Tabela 4). Do total de indivíduos reprodutivos, 175 (21,3%) apresentaram mais de um evento reprodutivo ao longo do período estudado.

A forma de vida com maior número de registros de floração foi epífita (90,6%), embora este comportamento não tenha se repetido para frutificação, onde as arbóreas, arbóreas pequenas, arbustivas e palmeiras foram dominantes (Figura 7 e Tabela 4). O bambu apresentou apenas a fenofase frutos maduros (Tabela 7), pois provavelmente as fenofases de floração e frutos imaturos ocorreram anteriormente ao início do estudo. Apenas 13 (2,3%) registros de frutos imaturos foram constatados para as epífitas, e apesar de ter havido alto percentual de indivíduos apresentando floração (90,6%) somente 5,5% deles apresentaram frutos maduros (Tabela 4). Para 52 (47,3%) indivíduos arbustivos e 37 (62,7%) indivíduos de palmeiras ocorreu mais de um evento reprodutivo no período do estudo, caracterizando comportamento anual ou subanual para algumas espécies destas formas de vida.

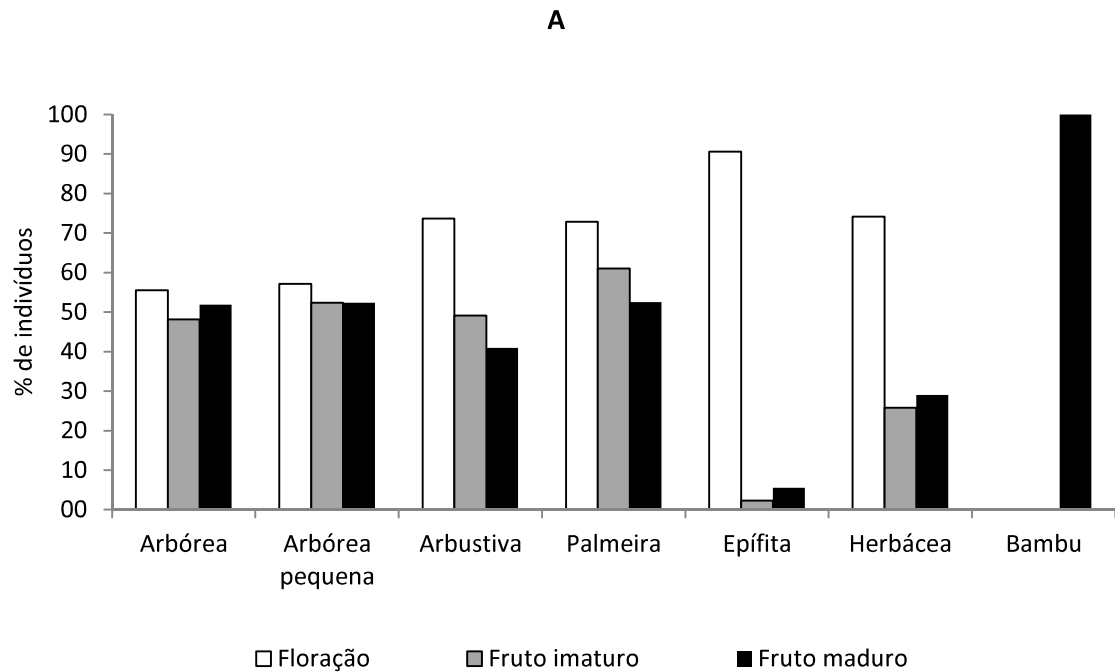


Figura 7. Porcentagem de registros por evento de floração, frutos imaturos e frutos maduros, por forma de vida, observados entre outubro de 2012 e dezembro de 2013, no Parque Estadual da Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo- SP. N: Número de indivíduos. %- percentual de indivíduos em relação ao total da forma de vida.

Tabela 4. Número de indivíduos por evento, forma de vida e totais, observados entre outubro de 2012 e dezembro de 2013, no Parque Estadual da Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo- SP. N: Número de indivíduos. %- percentual de indivíduos em relação ao total.

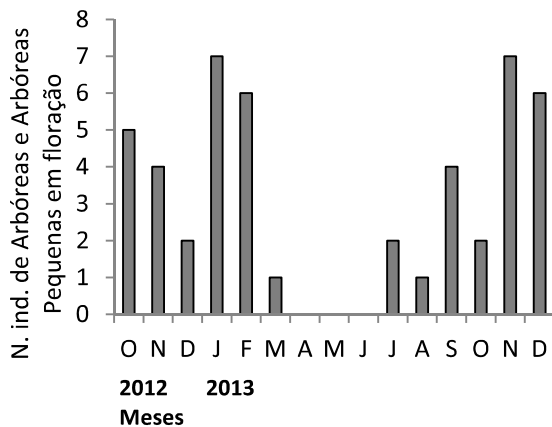
	Floração	Fruto imaturo	Fruto maduro	N	%
Arbórea	15	13	14	27	3,3
Arbórea pequena	12	11	11	21	2,6
Arbustiva	81	54	45	110	13,4
Palmeira	43	36	31	59	7,2
Epífita	509	13	31	562	68,6
Herbácea	23	8	9	31	3,8
Bambu	0	0	9	9	1,1
Total	692	136	150	819	

A frequência dos eventos de floração foi maior nos meses entre outubro e março para diferentes formas de vida (Figura 8), diferentemente de frutos imaturos com maior ocorrência entre maio a agosto, também em mais de uma forma de vida (Figura 9). As formas de vida palmeiras e epífitas apresentaram floração o ano todo, diferente das outras, que não apresentaram floração nos períodos em que as temperaturas são mais baixas e os dias mais curtos (Figura 8). Além disso, epífitas mostraram maior duração do evento do que as demais formas de vida, estendendo-se a floração até maio (Figura 8d). O número total de indivíduos em floração também declinou no período entre abril e junho, como todas as formas de vida (Figura 8f). Da mesma forma que nos indivíduos, verificou-se um número maior de morfo-espécies em floração entre outubro e fevereiro, chegando ao máximo 39 morfo-espécies em dezembro de 2013 e mínimo de 13 em junho-julho (Figura 11a), desenhando uma curva acentuada com valores maiores em dois períodos.

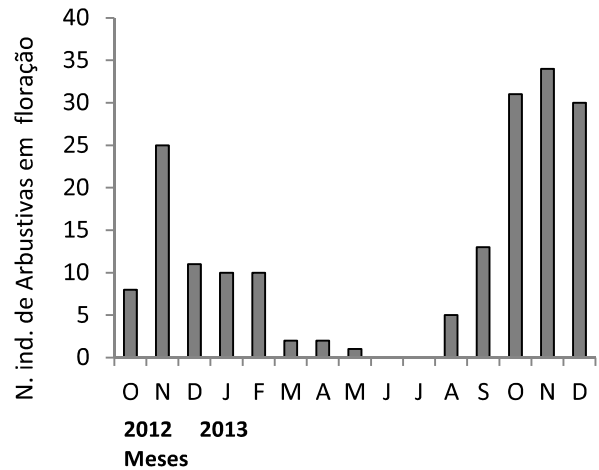
A concentração de número de indivíduos com frutos imaturos entre maio e setembro ocorreu na maioria das formas de vida (Figura 9), exceção a palmeiras e epífitas (Figura 9c e d). Assim como para floração, o número de morfo-espécies com frutos imaturos aumenta no mesmo período em que há maior número de indivíduos nesta fenofase, de frutos imaturos, chegando a 25 morfo-espécies em julho (Figura 11b).

Diferentemente, a frequência de indivíduos com fruto maduro variou substancialmente entre as formas de vida (Figura 10). Em arbóreas, arbóreas pequenas e arbustivas esta fenofase ocorreu o ano todo, não demonstrando um período definido com maior ocorrência (Figura 10a). De outra forma, em palmeiras, observou-se maior número de indivíduos em alguns meses, com intervalos de 3 a 5 meses (Figura 10c). Já para epífitas, herbáceas e bambu ocorreram períodos sem observação de frutos maduros (Figura 10d, e, f), assim como para frutos imaturos (Figura 9d e 9e) e floração para herbáceas (Figura 8e). Também em herbáceas ressalta-se a ocorrência de dois períodos que ocorreram frutos maduros, ambos com duração de 4 meses (Figura 10e). Somente verificou-se frutos maduros de uma espécie de bambu (*Merostachys* sp.), ocorrido em apenas um ano, indicando ciclo supra anu al (Figura 10f).

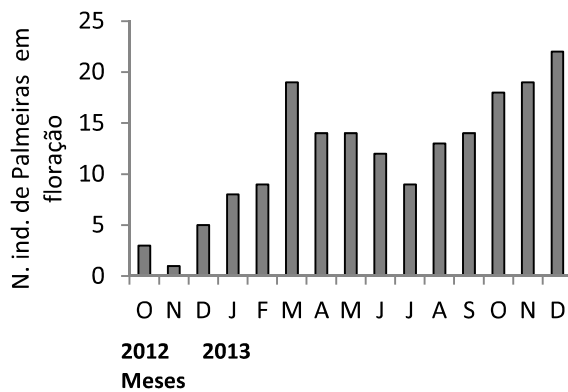
Por fim, considerando as diferentes ocorrências entre as formas de vida, notou-se que o número de indivíduos total com frutos maduros diminuiu entre abril e agosto (Figura 10g), o que também ocorre com o número de morfo-espécies, com menos evidência (Figura 11c).



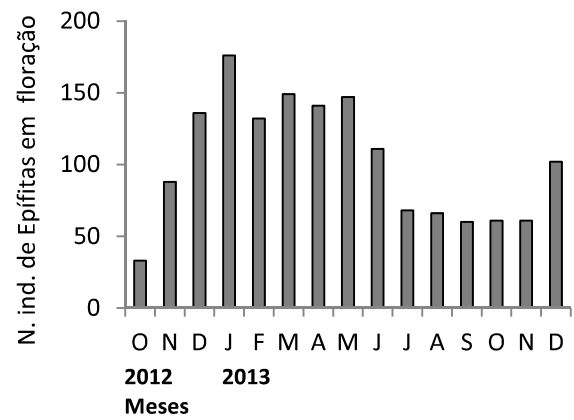
a



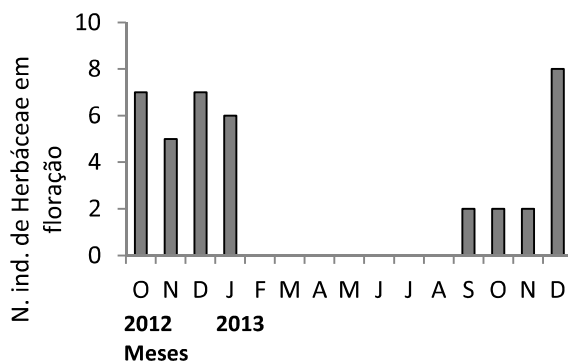
b



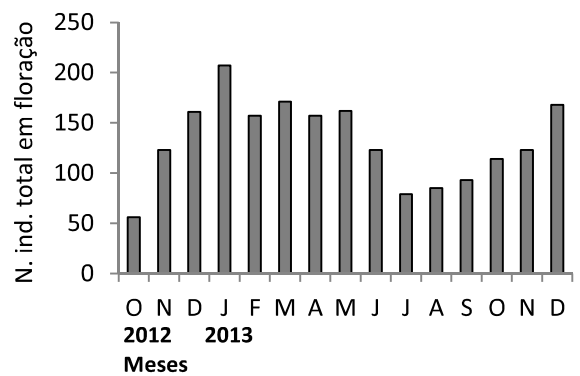
c



d

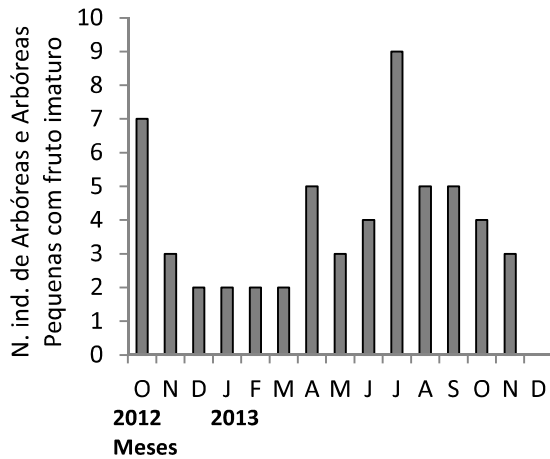


e

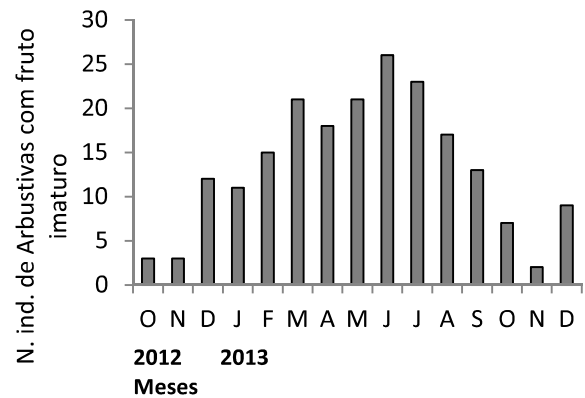


f

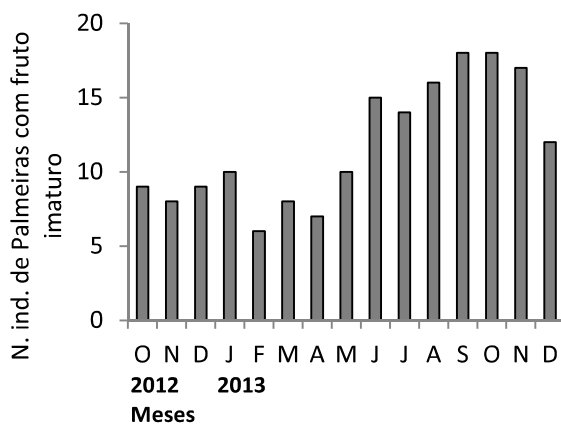
Figura 8. Número total indivíduos em floração por forma de vida – arbóreas e arbóreas pequenas (a); arbustivas (b); palmeiras (c); epífitas (d); herbáceas (e) e total (f) – por mês, observados entre outubro de 2012 e dezembro de 2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP (N. ind.: Número de indivíduos).



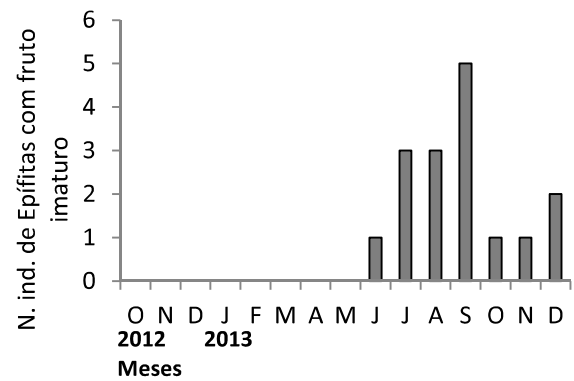
a



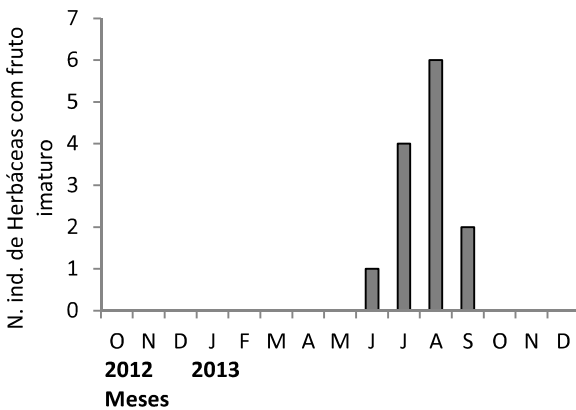
b



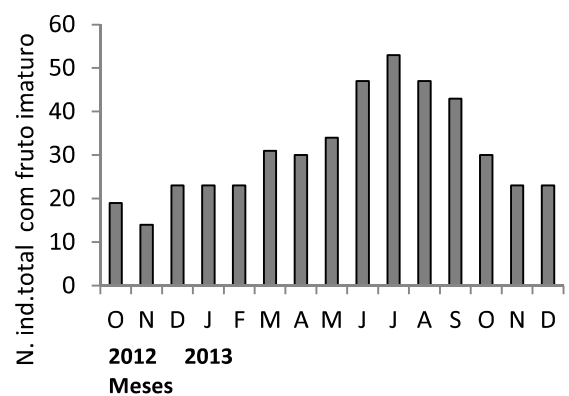
c



d

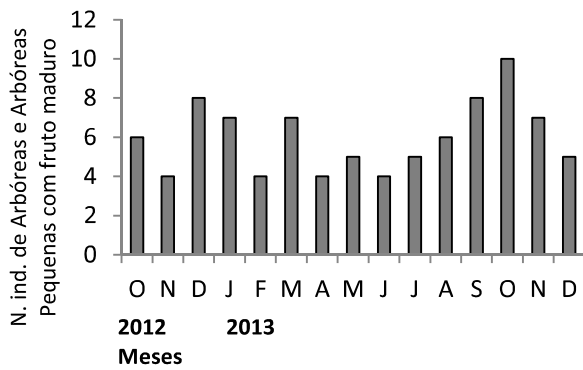


e

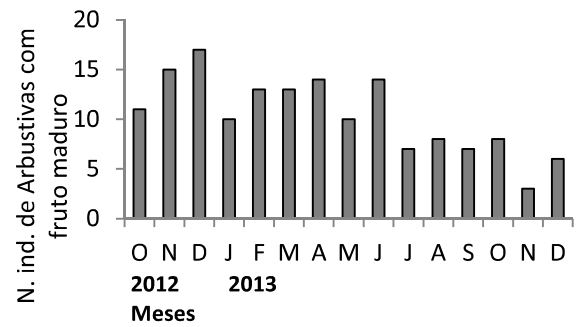


f

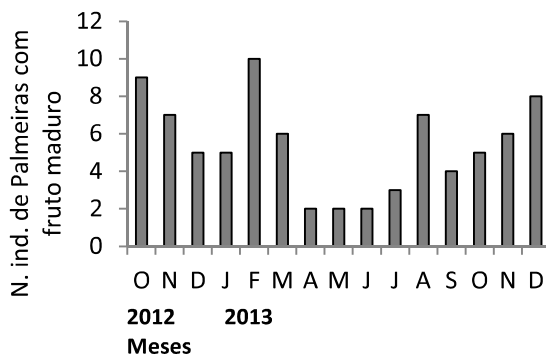
Figura 9. Número total indivíduos com fruto imaturo por forma de vida – arbóreas e arbóreas pequenas (a); arbustivas (b); palmeiras (c); epífitas (d); herbáceas (e) e total (f) – por mês, observados entre outubro de 2012 e dezembro de 2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP (N. ind.: Número de indivíduos).



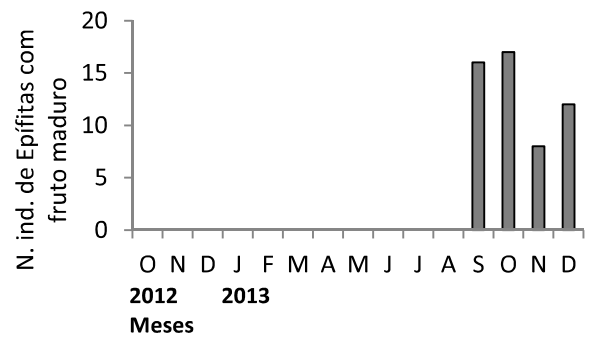
a



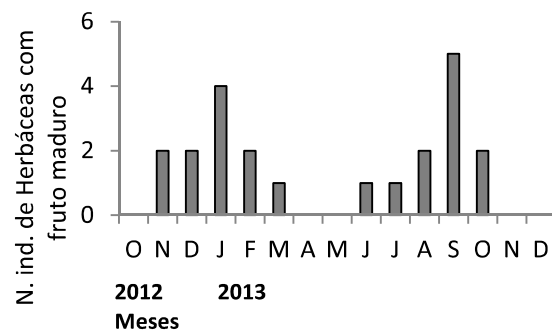
b



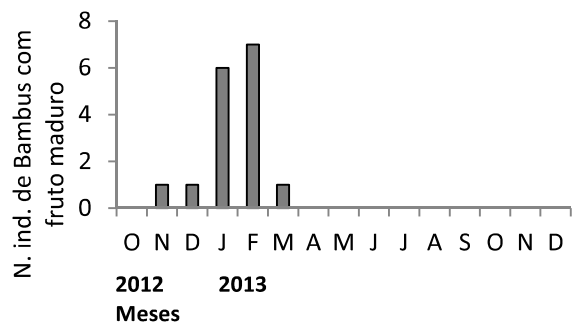
c



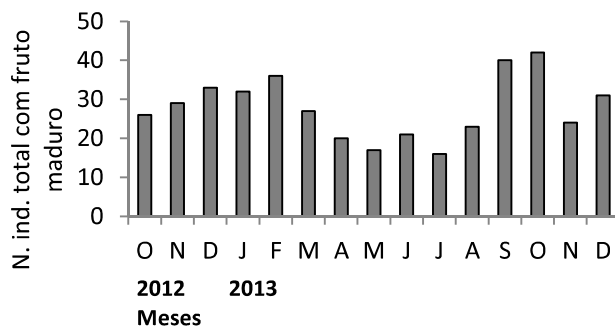
d



e

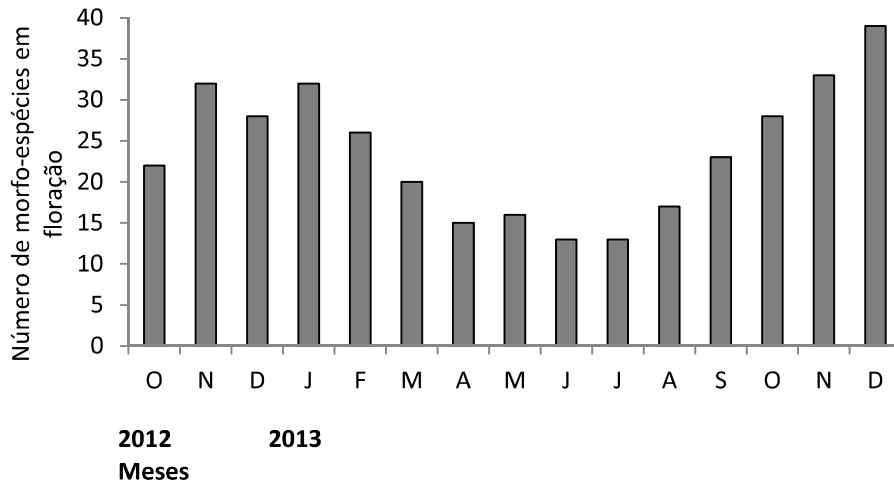


f

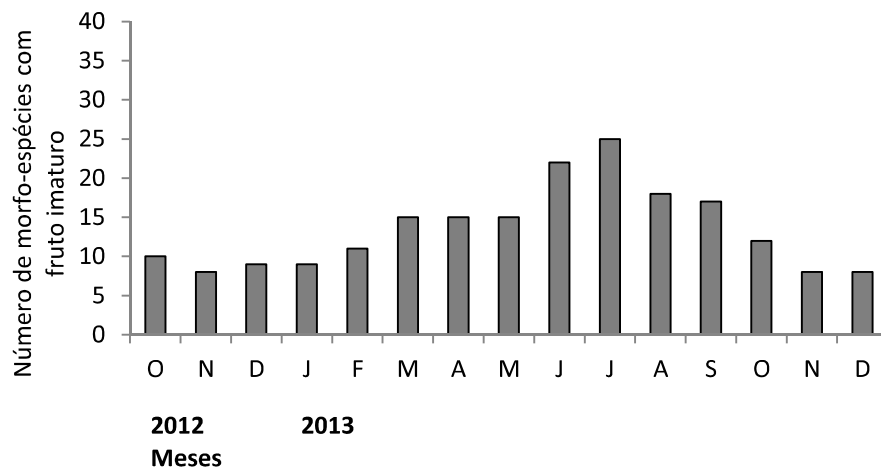


g

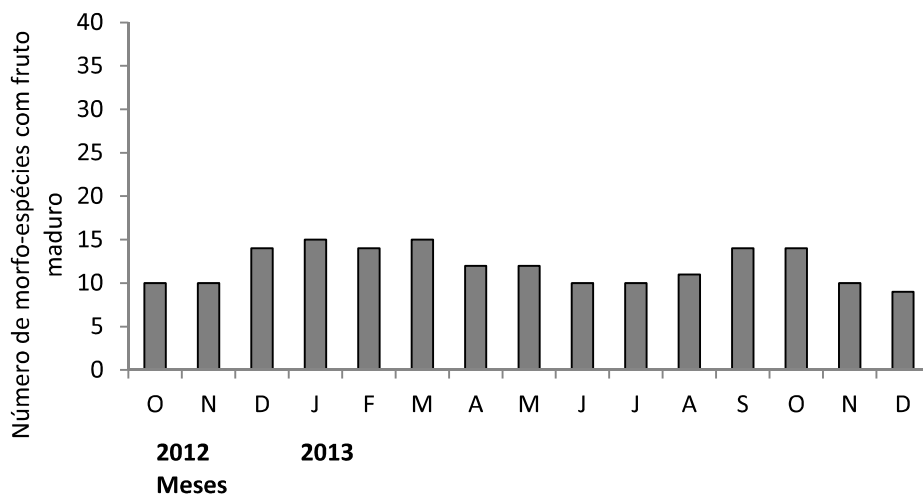
Figura 10. Número total indivíduos com fruto maduro por forma de vida – arbóreas e arbóreas pequenas (a); arbustivas (b); palmeiras (c); epífitas (d); herbáceas (e) bambu (f) e total (g) – por mês, observados entre outubro de 2012 e dezembro de 2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP (N. ind.: Número de indivíduos).



a



b



c

Figura 11. Número total de morfo-espécies por mês – floração (a); frutos imaturos (b); frutos maduros (c) – observados entre outubro de 2012 e dezembro de 2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP.

Apesar de não ter sido constatado sazonalidade entre as estações mais úmida (dezembro a março) e menos úmida (abril a novembro), no período estudado, houve correlação significativa da ocorrência dos eventos reprodutivos com a temperatura e o comprimento do dia, não tendo sido influenciados pela precipitação (Tabela 5). Enquanto os aumentos da temperatura e do comprimento do dia refletiram no aumento da ocorrência de floração ($r_{\text{temperatura}} = 0,62$; $r_{\text{compr.dia} \text{ antes}} = 0,74$) e de frutos maduros ($r_{\text{temperatura}} = 0,59$; $r_{\text{compr.dia}} = 0,65$), representadas pelas correlações positivas obtidas, o inverso se deu com os frutos imaturos que estiveram negativamente correlacionados a estes fatores ($r_{\text{temperatura}} = -0,63$; $r_{\text{compr.dia}} = -0,73$). De maneira geral, houve maior correlação da temperatura com o florescimento ($r_{\text{temperatura} \text{ antes}} = 0,83$) e do comprimento do dia com os eventos de frutificação ($r_{\text{imaturos}} = -0,73$; $r_{\text{maduros}} = 0,65$).

Para a floração houve tendência de maiores correlações com o comprimento do dia e as temperaturas ocorridos nos meses anteriores (1 a 2 meses). Todavia a mesma tendência não foi constatada para frutificação (Tabela 5). Quando considerado todos os valores de correlação obtidos, verifica-se que as correlações com os fatores ocorridos no mês anterior aos eventos analisados tendem a ser maiores, com valores de 0,59 (temperatura) a 0,64 (duração do dia).

Tabela 5. Coeficientes de correlações de Pearson e valores de p (entre parênteses) entre variáveis climáticas e porcentagem mensal de eventos por forma de vida e total, no mesmo mês, um mês antes e dois meses antes, observados entre outubro de 2012 e dezembro de 2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP.. A+Ap: arbóreas e arbóreas pequenas. Ab: arbustivas. P: palmeiras. E: epífitas. H: herbáceas. B: bambu.

Evento fenológico	Forma de vida	Temperatura média (°C)			Comprimento do dia (% de hora)			Precipitação (mm)		
		2 meses antes	1 mês antes	No mês	2 meses antes	1 mês antes	No mês	2 meses antes	1 mês antes	No mês
Flor	A+Ap	0.0672 (0.8356)	0.4240 (0.1488)	0.5648 (0.0354)	0.3843 (0.2175)	0.6705 (0.0121)	0.7656 (0.0014)	-0.0229 (0.9438)	-0.1261 (0.6815)	-0.3173 (0.269)
	Ab	-0.3048 (0.3354)	0.1356 (0.6586)	0.4828 (0.0804)	0.0510 (0.875)	0.5379 (0.0580)	0.7512 (0.0020)	-0.2075 (0.5175)	-0.1265 (0.6805)	-0.2299 (0.4291)
	P	0.1719 (0.5931)	0.3653 (0.2197)	0.1358 (0.6436)	0.4427 (0.1495)	0.3079 (0.3062)	-0.0138 (0.9627)	-0.2868 (0.3662)	-0.0188 (0.9514)	0.3631 (0.2633)
	E	0.7765 (0.0030)	0.7699 (0.0021)	0.5248 (0.0540)	0.7911 (0.0022)	0.6232 (0.0229)	0.3726 (0.1895)	0.0208 (0.9488)	0.1335 (0.6638)	0.0707 (0.8102)
	H	-0.1251 (0.6985)	0.4103 (0.1638)	0.5870 (0.0273)	0.2479 (0.4372)	0.6005 (0.03)	0.7540 (0.0018)	-0.3060 (0.3335)	0.0442 (0.8861)	-0.0494 (0.8667)
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	0.7393 (0.0060)	0.8308 (0.0004)	0.6228 (0.0174)	0.8426 (0.0006)	0.7442 (0.0035)	0.5191 (0.0572)	-0.0262 (0.9357)	0.1189 (0.6988)	0.0295 (0.9202)
Frutos imaturos	A+Ap	-0.2932 (0.3551)	-0.5654 (0.0441)	-0.7431 (0.0021)	-0.5865 (0.0450)	-0.7676 (0.0022)	-0.6175 (0.0186)	-0.1688 (0.6001)	0.2726 (0.3676)	0.0274 (0.9258)
	Ab	0.4957 (0.1012)	0.1227 (0.6897)	-0.2848 (0.3237)	0.1853 (0.5643)	-0.2505 (0.4092)	-0.6351 (0.0147)	0.1866 (0.5614)	0.0348 (0.9101)	0.3042 (0.2904)
	P	-0.8574 (0.0004)	-0.5399 (0.0568)	-0.2756 (0.3402)	-0.7601 (0.0041)	-0.3418 (0.2529)	0.0779 (0.7913)	-0.0451 (0.8894)	-0.2193 (0.4716)	-0.1242 (0.6722)
	E	-0.8027 (0.0017)	-0.7629 (0.0024)	-0.5485 (0.0422)	-0.7930 (0.0021)	-0.6479 (0.0166)	-0.3470 (0.2241)	-0.0162 (0.9602)	-0.2368 (0.4361)	-0.0155 (0.958)
	H	-0.4992 (0.0985)	-0.7327 (0.0044)	-0.7026 (0.0051)	-0.7180 (0.0085)	-0.7346 (0.0042)	-0.5559 (0.0390)	0.0845 (0.7941)	0.0544 (0.8599)	-0.2222 (0.4452)
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	-0.0972 (0.7638)	-0.3868 (0.1916)	-0.6306 (0.0156)	-0.4114 (0.184)	-0.6447 (0.0174)	-0.7256 (0.0033)	0.1010 (0.7547)	-0.0269 (0.9306)	0.2004 (0.4922)
Frutos maduros	A+Ap	-0.4108 (0.1846)	0.1803 (0.5554)	0.3765 (0.1845)	-0.0933 (0.773)	0.3343 (0.2642)	0.5272 (0.0527)	-0.3676 (0.2398)	-0.1467 (0.6324)	0.1512 (0.606)
	Ab	0.7911 (0.0022)	0.4645 (0.1098)	0.4038 (0.1522)	0.6199 (0.0315)	0.3776 (0.2034)	0.2327 (0.4234)	0.0691 (0.831)	-0.0560 (0.8559)	0.1931 (0.5083)
	P	0.3680 (0.2393)	0.4125 (0.1612)	0.6257 (0.0167)	0.5216 (0.0820)	0.6798 (0.0106)	0.6577 (0.0106)	0.1100 (0.7335)	-0.2965 (0.3253)	-0.2793 (0.3334)
	E	-0.6765 (0.0157)	-0.3138 (0.2965)	0.0116 (0.9687)	-0.3879 (0.2128)	-0.0596 (0.8468)	0.2399 (0.4088)	-0.2717 (0.3929)	-0.2112 (0.4885)	-0.0093 (0.9748)
	H	-0.2414 (0.4498)	0.0705 (0.8191)	0.1469 (0.6163)	-0.0684 (0.8327)	0.1789 (0.5588)	0.3334 (0.2440)	-0.0489 (0.8799)	-0.2386 (0.4333)	-0.1769 (0.5453)
	B	0.5412 (0.0692)	0.5740 (0.0402)	0.4756 (0.0856)	0.6258 (0.0220)	0.6188 (0.0242)	0.4096 (0.1459)	0.1227 (0.704)	-0.0431 (0.8888)	-0.3274 (0.2532)
	Total	0.2135 (0.5052)	0.4495 (0.1234)	0.5877 (0.0271)	0.4523 (0.1399)	0.6440 (0.0175)	0.6483 (0.0122)	-0.1246 (0.6997)	-0.2641 (0.3832)	-0.0532 (0.8566)

Negrito: valores de p significantes a 5%.

Síndromes de floração e frutificação

Na comunidade, a ornitofilia foi observada apenas para epífitas e herbáceas, não tendo sido constatada para as demais formas de vida, no período de estudo (Tabela 6, Tabela 7 e Tabela 8). Das plantas ornitófilas (n= 358), a maioria é de epífitas (99,4%, n= 358) e, considerando todos os indivíduos de epífitas (n= 562), 63,3% (356) foram ornitófilos (Tabela 8). Para 461 (56,3%, n=819) indivíduos a classificação na síndrome de polinização foi considerada como não ornitófila.

Das 108 morfo-espécies amostradas, apenas 13,0% (n= 14) foram consideradas ornitófilas (Tabela 7) sendo as demais espécies citadas na literatura como polinizadas por diversos insetos pequenos ou fatores abiótico. Dentre as ornitófilas, o gênero *Vriesea* foi o mais abundante em termos de número de indivíduos em floração (69,3%; n= 248), em especial devido à presença de plantas de *Vriesea incurvata* Gaudich.

A ornitocoria foi observada principalmente entre as arbustivas, palmeiras e arbóreas pequenas, porém, com baixa representatividade de epífitas (0,4%, n=562) e distribuídas em todas as formas de vida, diferente da ornitofilia (Tabela 7 e Tabela 9). Contudo, os indivíduos ornitocóricos representaram apenas 20,7% do total de indivíduos, bem abaixo dos ornitófilos (43,7%) (Tabela 6).

De forma distinta ao constatado para a floração, das 108 morfo-espécies amostradas, foi constatada alta participação da avifauna no processo de dispersão das espécies, com 45,4% (n= 49) morfo-espécies ornitocóricas (Tabela 7). As famílias com maior número de indivíduos ornitocóricos foram *Arecaceae* (33,5%; n= 57), *Rubiaceae* (16,5%; n= 28), *Myrtaceae* (12,4%; n= 21) e *Monimiaceae* (11,8%; n= 20), que juntas representaram 74,2% dos indivíduos ornitocóricos em frutificação.

Tabela 6. Número de indivíduos ornitófilos e ornitocóricos por forma de vida e total, e respectivas proporções observadas entre 2012-2013 no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, SP. N: Número. Ind.: Indivíduos. A: arbóreas. Ap: arbóreas pequenas ; Ab: arbustivas; P: palmeiras; E: epífitas; H: herbáceas; B: bambu. FV: forma de vida. RB: síndrome baseada em referência bibliográfica.

	A	Ap	Ab	P	E	H	B	Total
N. total de ind.	27	21	110	59	562	31	9	819
N. de ind. Ornitófilos com RB	0	0	0	0	308	2	0	310
N. de ind. Ornitófilos sem RB	0	0	0	0	48	0	0	48
N. total de ind. Ornitófilos	0	0	0	0	356	2	0	358
% de ind. Ornitófilos	-	-	-	-	43,5	0,2	-	43,7
% de ind. Ornitófilos por FV	-	-	-	-	63,3	6,5	-	
N. de ind. Ornitocóricos com RB	2	15	26	44	2	5	9	103
N. de ind. Ornitocóricos sem RB	2	0	43	13	0	8	0	68
N total de ind. Ornitocóricos	4	16	69	57	2	13	9	170
% de ind. Ornitocóricos	0,5	2,0	8,4	6,9	0,2	1,6	1,1	20,7
% de ind. Ornitocóricos por FV	14,8	76,2	62,7	96,6	0,4	41,9	100	

Tabela 7. Número de morfo-espécies ornitófilas e ornitocóricas por forma de vida e total, e respectivas proporções observadas entre 2012-2013 no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, SP. N: Número. Ind.: Indivíduos. A: arbóreas. Ap: arbóreas pequenas ; Ab: arbustivas; P: palmeiras; E: epífitas; H: herbáceas; B: bambu. FV: forma de vida. RB: síndrome baseada em referência bibliográfica.

	A	Ap	Ab	P	E	H	B	Total
Ornitófilas								
N total de morfo-espécies	10	9	32	5	39	12	1	108
N de morfo-espécie ornitófilas com RB	0	0	0	0	11	2	0	13
N de morfo-espécie ornitófilas sem RB	0	0	0	0	1	0	0	1
N total de morfo-espécie Ornitófilas	0	0	0	0	12	2	0	14
% de morfo-espécie. Ornitófilas	-	-	-	-	11,1	1,9	-	13,0
% de morfo-espécie. Ornitófilas por FV	-	-	-	-	30,8	16,7		
Ornitocóricas								
N de morfo-espécie ornitocórica com RB	2	7	8	3	1	3	1	26
N de morfo-espécie ornitocórica sem RB	1	0	19	1	0	1	0	22
N total de morfo-espécie Ornitocórica	3	7	27	4	1	4	1	47
% de morfo-espécie. Ornitocórica	3,7	6,5	25,0	3,7	0,9	3,7	0,9	43,5
% de morfo-espécie. Ornitocórica por FV	40	77,8	84,3	80	2,6	33,3	100	

Tabela 8. Espécies ornitófilas encontradas com evento fenológico reprodutivo durante o período de estudo, forma de vida (FV), número de indivíduos (N) e respectiva referência bibliográfica em relação às síndromes (RF) observadas entre 2012-2013 no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, SP. *Referência para o gênero.

Espécie	FV	N	Referência Bibliográfica
Acanthaceae			
<i>Justicia carnea</i> Lindl.	H	1	Buzato, 1995
Bromeliaceae			
Bromeliaceae 6	E	48	-
<i>Aechmea</i> sp	E	2	Buzato, 1995*
<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	E	2	Machado & Semir, 2006
<i>Nidularium</i> Lem.	E	21	Buzato, 1995
<i>Quesnelia violacea</i> Wand. & S.L.Proença	E	3	Silva, 2012; Cestari, 2009*
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	E	5	Machado & Semir, 2006
<i>Vriesea carinata</i> Wawra	E	11	Machado & Semir, 2006
<i>Vriesea</i> sp2	E	1	Machado & Semir, 2006*
<i>Vriesea</i> sp3	E	3	Machado & Semir, 2006*
<i>Vriesea incurvata</i> Gaudich.	E	233	Buzato, 1995
Gesneriaceae			
<i>Nematanthus striatus</i> (Handro) Chautems	E	26	Breier, 2005
Heliconiaceae			
<i>Heliconia farinosa</i> Raddi	H	1	Nogueira <i>et al.</i> , 2013
Onagraceae			
<i>Fuchsia regia</i> (Vell.) Munz	E	1	Buzato, 1995
Total		358	

Tabela 9. Espécies ornitocóricas encontradas com evento fenológico reprodutivo entre 2012-2013 no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, SP, por forma de vida (FV), número de indivíduos (N) e respectiva referência bibliográfica em relação às síndromes observadas. *: Não houve registro de fruto maduro para o período de novembro 2012 a dezembro de 2013.**Referencia para o gênero.

Espécie	FV	N	Referência bibliográfica
Arecaceae			
Arecaceae 1	P	13	-
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	P	13	Galetti <i>et al.</i> , 2011
<i>Geonoma gamiova</i> Barb.Rodr.*	P	2	Galetti <i>et al.</i> , 2011
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	P	29	Cestari & Pizo, 2013
Cactaceae			
<i>Rhipsalis</i> sp*	E	2	Galetti <i>et al.</i> , 2011**
Celastraceae			
<i>Maytenus schumanniana</i> Loes.*	Ab	1	Galetti <i>et al.</i> , 2011
Commeliaceae			
<i>Dichorisandra</i> sp	H	3	Gomes <i>et al.</i> , 2011**
Cyperaceae			
Cyperaceae 1	H	8	-
Erythroxyloaceae			
<i>Erythroxyllum ambiguuum</i> Peyr.	Ab	2	Gomes <i>et al.</i> , 2011
Euphorbiaceae			
<i>Alchornea</i> sp.	A	1	Galetti <i>et al.</i> , 2011**
Heliconiaceae			
<i>Heliconia farinosa</i> Raddi*	H	1	Gomes <i>et al.</i> , 2011
Lauraceae			
<i>Cinnamomum</i> sp	Ap	1	Gomes <i>et al.</i> , 2011**
Melastomataceae			
<i>Clidemia</i> sp	H	1	Galetti <i>et al.</i> , 2011**
Melastomataceae 2	Ab	1	-
Melastomataceae 3	Ab	1	-
Melastomataceae 4*	Ab	1	-
Melastomataceae 5	Ab	2	-
<i>Miconia hymenonervia</i> (Raddi) Cogn.	Ab	1	Fadini & Marco, 2004
<i>Miconia</i> sp	Ab	1	Fadini & Marco, 2004**
Meliaceae			
<i>Guareae macrophylla</i> Vahl	Ap	3	Galetti <i>et al.</i> , 2011
Monimiaceae			
<i>Mollinedia elegans</i> Tul.	Ap	1	Galetti <i>et al.</i> , 2011
<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins*	Ap	2	Galetti <i>et al.</i> , 2011
<i>Mollinedia uleana</i> Perkins	Ap	1	Galetti <i>et al.</i> , 2011
<i>Mollinedia</i> sp	Ab	16	Galetti <i>et al.</i> , 2011**
Myrtaceae			
Myrtaceae 1	Ab	1	-
Myrtaceae 2	Ab	1	-
Myrtaceae 4	A	2	-
Myrtaceae 5	Ab	1	-
Myrtaceae 7	Ab	2	-

Myrtaceae 8	Ab	3 -
Myrtaceae 9	Ab	1 -
Myrtaceae 10	Ab	1 -
Myrtaceae 11	Ab	1 -
Myrtaceae 12	Ab	1 -
<i>Eugenia</i> sp1	Ab	1 -
<i>Eugenia</i> sp2	Ab	1 -
<i>Eugenia</i> sp4	Ab	1 -
<i>Marlierea eugeniopsoides</i> (D.Legrand & Kausel) D.Legrand	Ap	4 Galetti <i>et al.</i> , 2011
Piperaceae		
<i>Piper aduncum</i> L.*	Ab	1 Gomes <i>et al.</i> , 2011
Primulaceae		
<i>Cybianthus brasiliensis</i> (Mez) G.Agostini	Ab	2 -
Poaceae		
<i>Merostachys</i> sp	B	9 Cestari & Bernardi, 2011**
Rubiaceae		
<i>Chomelia parviflora</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	Ab	1 Galetti <i>et al.</i> , 1997
<i>Cordia myrciifolia</i> (K.Schum.) C.H.Perss. & Delprete*	Ab	1
<i>Ixora gardneriana</i> Benth.	A	1 Galetti <i>et al.</i> , 2011
Rubiaceae 2	Ab	21 -
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	Ap	4 Gomes <i>et al.</i> , 2011
Sapindaceae		
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	Ab	2 Galetti <i>et al.</i> , 2011
Total		170

Estacionalidade de ornitófilas e ornitocóricas

Embora os dados climáticos tenham demonstrado não existir sazonalidade entre as estações chuvosa e menos chuvosa, o ordenamento das variáveis climáticas do período estudado permitiu agrupar os meses independentemente das estações. Como resultado, a análise de agrupamento gerou a formação de dois grupos de meses com características climáticas similares (Figura 12), sendo o primeiro grupamento denominado de “**período frio**” reunindo os meses de abril a agosto de 2013, com temperaturas médias de $17\pm 1,5^{\circ}\text{C}$, comprimento do dia $11\text{h}02\pm 21\text{min}/\text{dia}$ e precipitação mensal de $68\pm 54,5\text{ mm}$. O outro grupo integrou o “**período quente**” que abrangeu os meses de novembro de 2012 a março de 2013 e os meses de setembro a dezembro de 2013, com temperaturas médias de $21\pm 1,8^{\circ}\text{C}$ e comprimento do dia $12\text{h}52\pm 37\text{min}/\text{dia}$ e precipitação mensal de $77\pm 48,2\text{ mm}$. O coeficiente de correlação cofenético associado foi de 0.762.

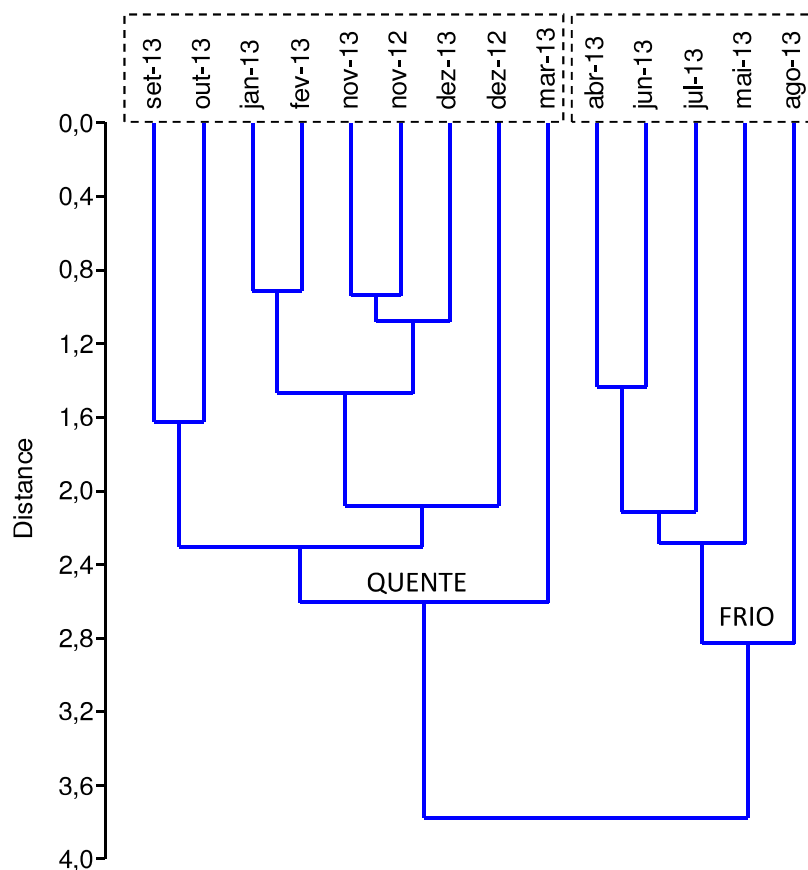


Figura 12. Análise de agrupamento dos meses com base nos dados normalizados (Zuur, 2007) das variáveis climáticas de temperatura média, mínima e máxima, precipitação mensal e comprimento do dia coletadas na Estação Automática de São Miguel Arcanjo, São Paulo, Brasil, no período de novembro de 2012 a dezembro de 2013.

Apesar da formação de grupos de meses com ocorrências de condições climáticas similares, a diferença nas distribuições do total de floração observado para as plantas ornitófilas e do total de frutos maduros ornitocóricos, entre os períodos “quente” e “frio” (Figura 13 e Figura 14), não foram significativos, tanto para a floração ($t=0,6897$, $p=0,5035$) quanto para frutos maduros ($t=-1,4286$, $p=0,1786$). Contudo, quando se observa a ocorrência dos eventos por forma de vida, a média de registros de floração das epífitas ornitófilas (Figura 13A) no período frio ($90,8\pm 38,8$) foi maior do que no quente ($67,4\pm 44,5$), muito embora não tenha sido verificada diferença significativa, entre os períodos, considerando as médias de epífitas e de herbáceas ($t_{\text{pareado}}= 0,9259$, $p= 0,5245$). Na floração das herbáceas-ornitófilas somente no período quente houve registros, porém de poucos indivíduos ($\mu= 0,90\pm 0,73$). Da mesma forma, a diferença entre os períodos quente e frio, considerando a média de registros de frutos maduros ornitocóricos de cada forma de vida não foi significativa ($t_{\text{pareado}}=-1,094$, $p=0,3238$) (Figura 14).

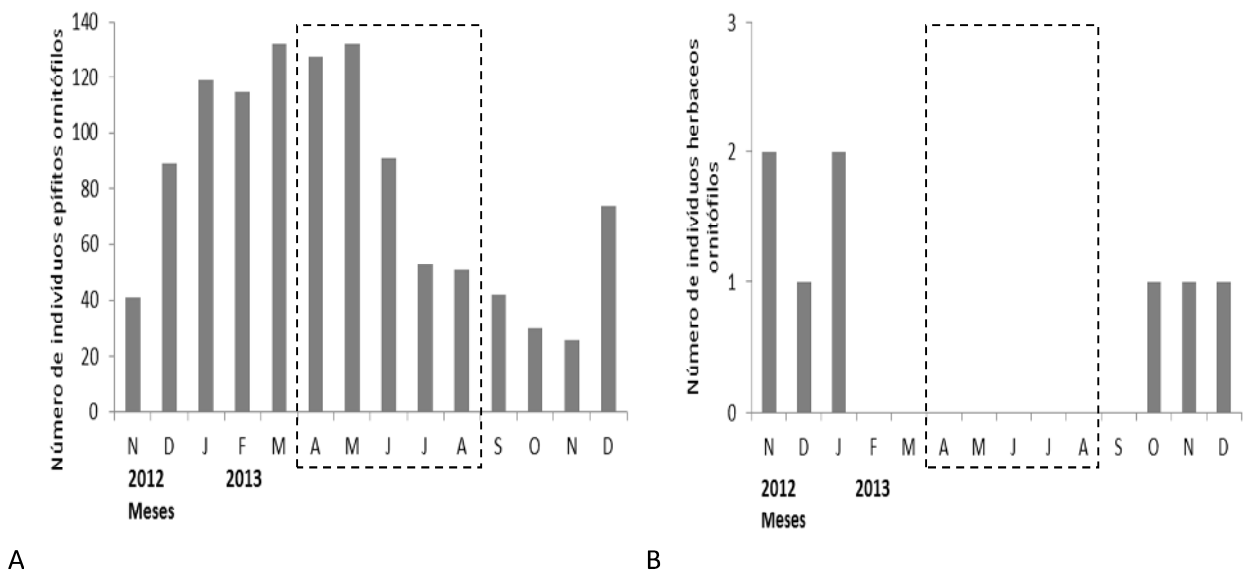


Figura 13. Número de indivíduos de epífitas (A) e herbáceas (B) ornitófilas em floração por mês, observados entre 2012-2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP. Linha tracejada indica a extensão do “período frio”.

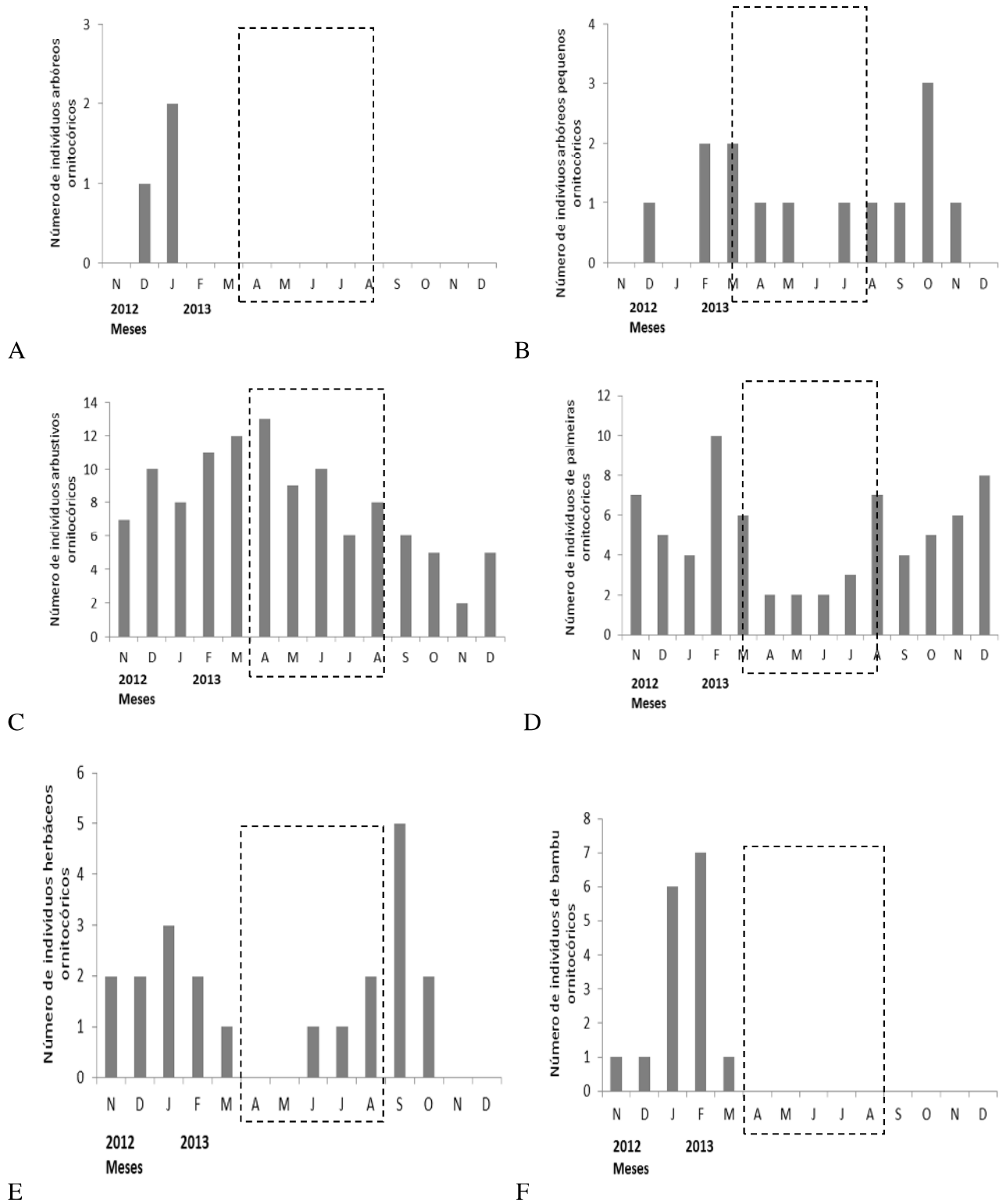


Figura 14. Número de indivíduos de arbóreas (A), arbóreas pequenas (B), arbustivas (C), palmeiras (D), herbáceas (E) e bambu (F) ornitocóricas com fruto maduro por mês, observados entre 2012-2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP. Linha tracejada indica “período frio”.

Sincronia de ornitófilas e ornitocóricas

A ocorrência de flores ornitófilas foi avaliada para 343 indivíduos distribuídos em 14 morfo-espécies, duas identificadas apenas no nível de gênero. Estes apresentaram fase de floração ao menos uma vez durante o período do estudo. O índice demonstrou baixa sincronia ($Z= 0,2684$). Em nenhum mês houve ausência de floração de indivíduos ornitófilos (Figura 15), entretanto quando separadas por formas de vida verifica-se ausência de flores ornitófilas no período frio para herbáceas (Figura 13). Destaca-se a grande quantidade de indivíduos da espécie *Vriesea incurvata* Gaudich. (Tabela 8), contribuindo para o declínio de flores ornitófilas no período frio (Figura 13 e Figura 15).

A ocorrência de frutos maduros com síndrome ornitocórica foi avaliada para 79 indivíduos, em 24 morfo-espécies, os quais apresentaram a fase de frutos maduros. Esse índice demonstrou baixa sincronia ($Z= 0,2430$), sendo que em nenhum mês houve ausência de registro de fruto maduro ornitocórico (Figura 14 e Figura 15). Detalhes dos cálculos podem ser encontrados em Grimaldi (2014).

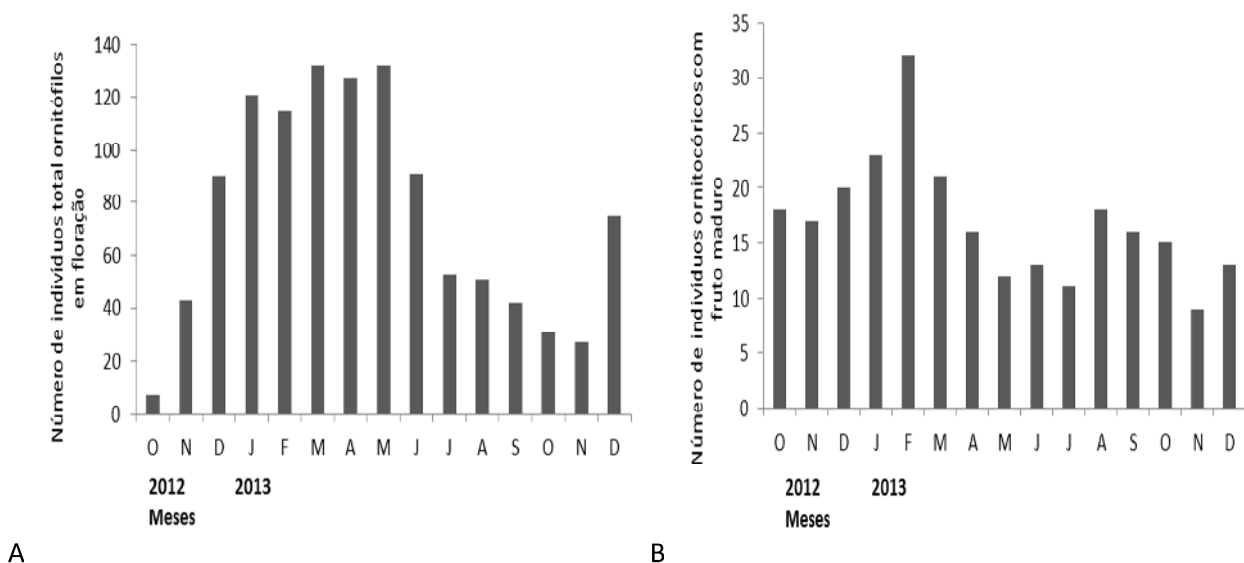


Figura 15. Número total de indivíduos ornitófilos em floração (A) e ornitocóricos com frutos maduros (B) observados entre 2012-2013 na área de estudo do Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo – SP.

DISCUSSÃO

Caracterização da vegetação

O presente trabalho amostrou uma parte das espécies listadas para o PECB, por Lima *et al.* (2011). Esta proporção é reduzida porque os indivíduos deste estudo referem-se apenas aos indivíduos que se reproduziram em 15 meses, subestimando indivíduos que não completaram o ciclo de vida, i.e. que não se reproduziram, e indivíduos que tem ciclos supra anuais ou irregulares. Esta abordagem a priori pode dificultar a comparação deste estudo com outros estudos de botânica da região, entretanto, inova ao possibilitar a inclusão de diferentes formas de vida para avaliação da fenologia.

As epífitas representaram 68,6% dos indivíduos e 36% das espécies amostradas em processo reprodutivo mesmo que estas representem apenas 21% das espécies presentes no PECB (SMA, 2008). Dentre as epífitas, destaca-se a alta ocorrência de bromélias, o que é característica comum nos estudos florísticos da Mata Atlântica. Há diversos trabalhos que ressaltam a riqueza de bromélias da Floresta Atlântica (Blum *et al.*, 2011) e pode estar associada à característica estrutural da área estudada. A área basal encontrada (31,23m²/ha) é similar à identificada por outros estudos na mesma região (Aguiar, 2003; Campos *et al.*, 2011, Tanus *et al.*, 2012). Porém, se comparada com outras fisionomias florestais como o cerrado (Oliveira *et al.*, 2012) o valor da área basal foi superior. Isto reflete a presença de árvores altas que proporcionam estrutura para a presença de epífitas, e assim de bromélias (Breier, 2005). O clima úmido, com precipitações anuais elevadas, também pode favorecer a alta ocorrência de bromélias (Blum *et al.*, 2011).

Os indivíduos de menor diâmetro (<12 cm) foram representativos na proporção de eventos para arbóreas, arbustivas e palmeiras (77,4%) (Figura 3). Estes podem ser associados às árvores mais jovens ou espécies arbustivas, ou ainda as tipicamente de sub-bosque, que raramente são incluídas em inventários florestais, nos quais em geral são amostrados indivíduos de diâmetros acima de 15 cm. Lima *et al.* (2011) constataram que apenas 11% (n= 130) das 1182 espécies ocorrentes no PECB foram arbustivas; assim pode-se sugerir que destas 23% (n= 32), apresentaram algum evento reprodutivo, enquanto para as arbóreas (n= 484) isto representou apenas 3,9% (n= 19) (Tabela 2).

Estacionalidade e fenologia

A floração nos trópicos pode potencialmente ocorrer em qualquer época do ano (Bawa *et al.*, 2003), explicando o encontrado neste estudo. Porém, isso não acontece em florestas secas, onde a floração pode ser induzida pelas chuvas compreendendo um padrão tipicamente sazonal (Silveira *et al.*, 2013). A pressão de seleção em florestas secas pelo déficit hídrico parece ser amenizada nas florestas tropicais, ou ainda em áreas alagadas (Talora & Morellato, 2000), onde aqueles que florescem não são afetados pela falta de água, permanecendo vivos e se reproduzindo. Fenner (1998) sugeriu que em florestas úmidas a floração está mais relacionada ao fotoperíodo, enquanto que em florestas secas a floração estaria associada à precipitação. Entretanto, atualmente é sabido que a percepção do fotoperíodo para indução de floração está relacionada à produção de proteínas reguladas por mecanismos genéticos (Valverde *et al.*, 2004; Klejnot & Lin, 2004). Mesmo assim, temperaturas e chuvas se mostram influentes na ocorrência de eventos fenológicos, que depende tanto da genética da espécie quanto do clima da região. De maneira geral, a pouca estacionalidade de eventos fenológicos reprodutivos deste estudo confirma o comportamento observado por Hilty (1980) em florestas úmidas das regiões montanas da costa do Pacífico, onde a ausência de períodos sem chuva ou secos não afetaram a ocorrência dos eventos fenológicos.

Por outro lado, diferente da precipitação, independente do tipo de vegetação, muitos estudos apontam correlações significativas entre temperatura e comprimento do dia e eventos fenológicos (Tarola & Morellato, 2000; Rivera *et al.*, 2002; Borchert *et al.*, 2005; Negrelle & Muraro, 2006; Pires & Freitas, 2007; Pereira *et al.*, 2008; Liebsch & Mikich, 2009), mesmo em diferentes formas de vida (Marques *et al.*, 2004). Rubim *et al.* (2010) e Marques & Oliveira (2004) estudaram em latitudes semelhante (22°S e 25°S respectivamente) e formações florestais diferentes (semidecídua e restinga) e verificaram que o comprimento do dia se relacionou significativamente com os eventos fenológicos, reafirmando a percepção do fotoperíodo pelas plantas (Valverde *et al.*, 2004; Klejnot & Lin, 2004).

As evidências encontradas no presente estudo confirmam o efeito da temperatura e luz, e ficou claro que esta relação é mais forte com as condições ocorrentes um a dois meses antes, fato também observado por Ferraz *et al.* (1999) e Pires & Freitas (2007). Develey & Peres (2000) também associaram o aumento de produção de frutos às chuvas ocorridas em três meses antes. Estes dados reforçam o fato de que os processos de indução das gemas florais e de maturação dos frutos não se deram necessariamente no mesmo período em que ocorreu uma dada condição climática, tendo sido constatada em todas as formas de vida estudadas, independente do evento analisado (Tabela 5). Além disso, especificamente para floração em epífitas (E), é provável que as correlações com temperatura e comprimento do dia possam estar relacionadas à característica fenológica de

apenas uma espécie (*Vriesea incurvata*) – como já mencionado, muito expressivo nos dados – e corrobora com os resultados de Negrelle & Muraro (2006) para esta espécie.

Os efeitos da temperatura e luz foram distintos em relação à floração (mais intensa de outubro a março) e à maturação dos frutos (pouco estacional). Diferentemente, a fenofase de frutos imaturos ocorreu principalmente no período de menor temperatura e dias curtos, demonstrado pelas correlações negativas. Isto pode indicar que temperaturas mais altas e dias mais longos, além de favorecerem o florescimento, também podem acelerar a maturação dos frutos, reduzindo assim o número de plantas com frutos imaturos (Piña-Rodrigues & Piratelli, 1993). Outros estudos também apontam correlações negativas entre temperatura e frutos imaturos para espécies da Mata Atlântica (Talora & Morellato, 2000; San Martín-Gajardo & Morellato, 2003), entretanto há registros de correlações positivas para algumas espécies (Staggemeier & Morellato, 2011).

Assim, mesmo em florestas com pouca sazonalidade climática, a fenologia da comunidade ainda mantém correlações com variáveis climáticas, embora não apresente picos definidos, principalmente de frutos maduros. Além disso, as epífitas se mostraram importante forma de vida para oferta de flores (Rocca-de-Andrade, 2006; Silva, 2012) e as arbóreas e arbustos para oferta de frutos (Talora & Morellato, 2000; Zipparo *et al.*, 2005; Hasui *et al.*, 2007). Por fim, o presente estudo contribuiu com os estudos em fenologia da Mata Atlântica, pois apresenta fortes evidências das correlações das fenofases em nível de comunidade com o clima e identifica as formas de vida importantes para a garantia da manutenção dos recursos (flores e frutos).

Síndromes de floração e frutificação

A ornitofilia e a ornitocoria comportaram-se de forma diferente para indivíduos e morfo-espécies: enquanto a ornitofilia incluiu muitos indivíduos em poucas morfo-espécies, a ornitocoria contou com muitas morfo-espécies e menor número de indivíduos, estes últimos distribuídos em todas as formas de vida (Tabela 6 e Tabela 7). As proporções do total de indivíduos nas síndromes (43,7% ornitófila e 20,7% ornitocórica) se mostram elevadas, demonstrando a importância da relação aves-plantas para a região, conforme relatado em várias pesquisas (Buzato *et al.*, 2000; Varassin & Sazima, 2000; Varassin, 2002; Durães & Marini, 2005; Rocca & Sazima, 2007; Jesus *et al.*, 2007; Hasui *et al.*, 2007; Ikuta & Martins, 2013; Galetti *et al.*, 2013).

Especificamente no caso das ornitocóricas, a proporção total encontrada de morfo-espécies (43,5%) foi menor do que as proporções verificadas para florestas tropicais úmidas, e.g., 80% calculado em Galetti *et al.* (2011) e 89% encontrado por Hilty, 1980. Porém Galetti *et al.* (2011) se referem apenas a espécies com frutos carnosos e Hilty (1980) apenas a espécies lenhosas, e assim, se assemelham as proporções encontradas para arbóreas pequenas, arbustos e palmeiras (Tabela 7). Liebsch & Acra (2007) calcularam o percentual de 67% de espécies zoocóricas na ombrófila densa, mas também não incluíram nos dados as epífitas ou herbáceas. Portanto, essa proporção diminuída pode ter sido causada pela alta proporção de epífitas nos dados, como o gênero *Vriesea* cujas dispersões são anemocóricas (Negrelle & Muraro, 2006), uma vez que a maioria dos estudos não inclui esta forma de vida.

As epífitas foram importantes na área para a oferta de recursos florais à avifauna, porque apresentaram elevada proporção de ornitófila (99,4%), alta frequência nos indivíduos (68,6%) e duração mais longa. Esta última é uma importante característica de plantas ornitófilas, pois sustentam o recurso por um longo tempo (Lima & Vieira, 2006). Contudo, a alta frequência desta forma de vida, que representa a maior parte dos registros de flores, também foi influenciada por uma espécie muito abundante, *Vriesea involucatra* (n=233), cujas flores são ornitófilas (Buzato, 1995). A família Bromeliaceae é conhecidamente importante para oferta de recursos para beija-flores (Snow & Snow, 1986; Araujo *et al.*, 1994; Fischer, 1994; Varassin & Sazima, 2000; Varassin, 2002; Lenzi *et al.*, 2006; Machado & Semir, 2006), e Machado & Semir (2006) apontaram-na como a família “com o maior grupo de plantas ornitófilas (em riqueza) de espécies”. Especificamente o gênero *Vriesea* foi relatado por Silva & Piratelli (2014) como importante na oferta de recursos para beija-flores no PECB. Entretanto, Siqueira-Filho & Machado (2004) encontraram dificuldade em registrar visitas de beija-flores numa espécie deste gênero na Mata Atlântica do nordeste brasileiro (Pernambuco e Paraíba) causada, segundo os autores, pela

fragmentação daquela área estudada, apontando a fragilidade dessa relação interespecífica e a susceptibilidade a impactos antrópico. Esta espécie (*Vriesea incurvata*) provavelmente comporta-se como “espécie-chave”: abundante, com efeitos na comunidade e desempenhando papel único, conforme características de espécies-chave propostas por Power *et al.*, (1996) e Delibes-Mateos *et al.*, (2011).

Neste trabalho, além da dominância de epífitas na ornitofilia, também foi encontrada ornitofilia para herbáceas, como *Justicia carnea* e *Heliconia farinosa*. A ornitofilia também é relatada em famílias tipicamente herbáceas, como Heliconiaceae e Costaceae (Stiles, 1975; Buzato *et al.*, 2000) e Marantaceae (Leite & Machado, 2007). Portanto, a elevada proporção de epífitas não significa necessariamente que esta forma de vida (epífitas) seja dominante para ornitofilia no geral. Além disso, não foi verificada ornitofilia para arbustivas, corroborando com Araújo *et al.* (2009). Entretanto, Almeida & Alves (2000) relataram visitas de beija-flores em duas espécies arbustivas da Mata Atlântica e Machado (2009) relatou ornitofilia para arbustos numa área de “caatinga arbórea”, com sub-bosque denso.

O contrário ocorreu com a frutificação, onde arbóreas, arbóreas pequenas, arbustivas e palmeiras contribuíram mais para oferta de recursos aos frugívoros, com elevadas proporções de síndrome ornitocórica. Athiê & Dias (2012) e Cestari & Pizo (2013) avaliando plantas ornitocóricas, o primeiro na floresta estacional e o segundo na restinga, também verificaram resultados semelhantes, onde a ornitocoria ocorre em diferentes formas de vida, com predominância de arbóreas, arbustivas e palmeiras. Isto confirma a importância de estudos que contemplem diferentes níveis da comunidade, novamente, raros em inventários florestais.

Estacionalidade e Sincronicidade de ornitófilas e ornitocóricas

Independente do período (quente ou frio), a ocorrência dos eventos (floração e frutos maduros) em plantas ornitófilas e ornitocóricas apresentaram distribuição semelhante com baixos índices de sincronia, o que indica oferta de flores e frutos para a avifauna o ano todo. Isto porque os padrões fenológicos dessas plantas variaram entre as espécies. Desta forma, o agrupamento de diferentes espécies, assim como a longa duração de florescimento de algumas delas, contribuiu para essa diminuição (da diferença das médias de ocorrência de eventos entre os períodos) e para essa baixa sincronia – detalhes da fenologia podem ser encontrados em Grimaldi (2014).

Assim, no caso das flores, no período quente ocorreu intensa de floração de *Vriesea incurvata* diminuindo sua oferta só em junho, assim como *Aechmea* sp. e *Nidularium* sp. que também floresceram no verão, corroborando com Machado & Semir (2006). No período frio ocorreram florações de outras espécies de epífitas, p.e. *Nematanthus striatus*, semelhante ao padrão encontrado por Rocca-Andrade (2006) e Silva (2012), começando justamente no início do período frio, em maio. Também no período frio bromélias como *Billbergia amoena* e *Vriesea carinata* floresceram. Isso evidencia alternância de florescimento entre as espécies e reflete o baixo índice de sincronia. Entretanto, a comunidade como um todo apresentou correlações positivas com temperatura sugerindo que a ocorrência de flores e frutos maduros de maneira geral foi maior no período quente.

Alguns trabalhos relatam o sequenciamento na floração de espécies ornitófilas (Araujo *et al.*, 1994; Araujo, 1996; Almeida & Alves, 2000; Lima & Vieira, 2006; Pires & Freitas, 2007; Machado 2009), evocando a hipótese de que mesmo que os processos evolutivos possam levar a sincronia máxima de eventos favorecendo as interações com agentes polinizadores, esses processos também podem levar a mínima sincronia, i.e., o sequenciamento da ocorrência de eventos dessas espécies para evitar competição (Van Shaik *at al.*, 1993). A segunda hipótese parece explicar melhor os resultados desse estudo, de que as espécies ornitófilas florescem em épocas distintas, o que garante a partilha dos polinizadores e favorece o fluxo gênico. Assim, Lima & Vieira (2006) sugeriram que as espécies “atuam em conjunto para manutenção das aves”.

No caso de frutos, as Arecaceae apresentaram frutos maduros o ano todo com maior frequência no verão, enquanto que espécies como *Miconia* sp. e *Mollinedia* sp. apresentaram frutos maduros no inverno. Isso pode ter gerado a baixa sincronia entre as ornitocóricas, pouca diferença na oferta de frutos maduros entre os períodos e, portanto, possivelmente tenha ocorrido oferta de frutos o ano todo. Estes resultados corroboram com Hasui *et al.* (2012) que encontraram baixa

sazonalidade na frutificação da Floresta Atlântica. Também evidenciam que estas espécies podem ter atuado como “espécie-chave” para a oferta de frutos à avifauna, à medida que ofertaram abundante recurso, no caso das *Arecaceae*, ou “recurso-chave” (Van Schaik *et al.*, 1993), no caso das *Miconia* sp. e *Mollinedia* sp., com frutos maduros no período frio.

A frutificação constante pode estar associada às características relacionadas à conservação da área, onde florestas maduras apresentam picos menos pronunciados de produção de frutos (Blake & Loiselle, 1991). Podem estar relacionadas também às condições climáticas pouco sazonais, e na qual variação temporal da produção de frutos associada à época de reprodução das aves é mais evidente em climas temperados (Stutchbury & Morton, 2001; Hasui *et al.*, 2012). É possível ainda que as plantas limitem a produção de frutos para garantir longa duração da fenofase e assim favorecer a dispersão, i.e., aumentar as chances de dispersão (Howe & Smallwood, 1982; Almeida & Alves, 2000). Plantas de sub-bosque – como as arbustivas e palmeiras encontradas neste estudo em grande quantidade no sub-bosque (Figura 3 e Figura 4) e importantes ornitocóricas (Tabela 6) – dependem de atração dos seus frutos para se desenvolverem nestas condições, onde dispersões abióticas são mais difíceis (Piña-Rodrigues & Aguiar, 1993).

Implicações para restauração e conservação

Os resultados obtidos evidenciam não apenas a importância do sub-bosque, mas também dos indivíduos jovens para a oferta de recursos (flores e frutos) para a fauna. Rocca & Sazima (2007) relataram a importância do sub-bosque, inclusive para oferta de recurso à avifauna na mesma região (Sete Barras, SP), assim como Marques & Oliveira (2004) verificaram menor sincronia nos padrões fenológicos do sub-bosque que no dossel, o que também pode estar associado à manutenção da fauna (Howe & Smallwood, 1982). Estas características são particularmente importantes porque a vegetação do sub-bosque é submetida às constantes ameaças de impactos antrópicos (Yap *et al.*, 2007).

Projetos de restauração raramente preocupam-se com o sub-bosque ou com a inclusão de outras formas de vida, com algumas exceções que devem ser reconhecidas, como a prática da nucleação (Reis *et al.*, 2010), transplante de epífitas (Duarte & Gandolfi, 2013), ou plantios de alta diversidade (Schirone *et al.*, 2011). A exigência legal para restauração é uma importante ferramenta para garantir o sucesso da restauração (Brancaion *et al.*, 2010), porém por vezes limita-se a reposição de arbóreas, e, mesmo que em alguns estados exista a exigência para inclusão de espécies zoocóricas, isso raramente é fiscalizado. Se esses aspectos continuarem sendo olvidados, os objetivos da restauração ecológica estarão comprometidos, inclusive com potencial escassez de recursos alimentares.

As menores classes de altura também contribuíram para oferta de flores e frutos das arbóreas, arbóreas pequenas e em maior número das arbustivas e palmeiras. Porém, no caso das arbóreas, estas foram mais importantes em classes de altura do subdossel (10 a 30 m) (Figura 4). Quando avaliado esses indivíduos (exceção de epífitas, herbáceas e bambus) com DAP maiores que 15 cm, a importância das arbóreas se destaca ainda mais, enquanto que palmeiras e arbustivas continuam a apresentar massivamente DAP menores que 15 cm (Tabela 3). Deve-se considerar que as árvores de diâmetros acima de 15 cm podem apresentar ciclos supra anuais ou irregulares, e por isso não teriam sido observados eventos fenológicos durante o período do estudo, causando o reduzido número de observações nesses indivíduos (com DAP>15 cm).

CONCLUSÃO

No PECB, área conservada de floresta ombrófila densa, onde a diversidade é elevada, ocorreu pouca escassez de alimento entre períodos. Constatou-se que a quantidade de eventos fenológicos reprodutivos foi muito maior para epífitas e no sub-bosque do que estratos superiores. Isso confirma a importância de diferentes formas de vida e dos estratos inferiores para o funcionamento deste ecossistema.

A hipótese inicial levantada, de que mesmo em florestas com pouca sazonalidade climática haveria maior ocorrência de flores e frutos no período quente para toda comunidade, foi evidenciada pelas relações entre eventos fenológicos reprodutivos e a temperatura e comprimento do dia ocorridos dois a três meses antes, principalmente para a floração.

Os eventos reprodutivos apresentaram baixos níveis de sincronia, tanto em relação à produção de flores quanto de frutos devido à sua ocorrência de eventos ao longo de todo ano favorecendo a manutenção da avifauna na área. Algumas espécies como a epífita *Vriesea involucatra* e as arbustivas *Miconia* sp. e *Mollinedia* sp atuaram como espécies-chave na comunidade em relação à oferta de flores e frutos para a avifauna ressaltando a sua importância na conservação do Parque Estadual de Carlos Botelho.

BIBLIOGRAFIA

- ADOBE ILLUSTRATOR CS4. **Adobe Illustrator Product**. 2009. Disponível em: <<http://www.adobe.com/br/products/illustrator.html>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- AGUIAR, O. T. **Comparação entre os métodos de quadrantes e parcelas na caracterização da composição florística e fitossociológica de um trecho de floresta ombrófila densa no Parque Estadual "Carlos Botelho"-São Miguel Arcanjo, São Paulo**. 2003. 140 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- AIS. **Serviço Informação Aeronáutica**. 2013. Disponível em: <<http://www.aisweb.aer.mil.br>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- ALBERTON, B. et al. Using phenological cameras to track the green up in a cerrado savanna and its on-the-ground validation. **Ecological Informatics**, [S.l.], v. 19, p. 62-70, 2014. Disponível em: <[doi:10.1016/j.ecoinf.2013.12.011](https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2013.12.011)>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- ALMEIDA, E. M.; ALVES, M. A. S. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P.brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 14, p. 335-346, 2000.
- ALMEIDA, J. et al. Remote phenology: Applying machine learning based on multiscale classifiers to detect remote phenology patterns in Cerrado savanna trees. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ESCIENCE, 8., 2012, Chicago. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2012. p. 1-8. Disponível em: <http://www.ic.unicamp.br/~jsantos/pdf/almeida_2012escience.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- AMERICAN heritage dictionary. Boston: Houghton Mifflin Company. Disponível em: <<http://www.ahdictionary.com/>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- ANTUNES, A. Z. et al. Avaliação das Informações disponíveis sobre a avifauna do Parque Estadual Carlos Botelho. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 18, p. 103-120, 2006.
- ANTUNES, A. Z. et al. Aves do Parque Estadual Carlos Botelho SP. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 13, 2, 2013. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v13n2/pt/abstract?inventory+bn00513022013>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- ARAUJO, A. C.; FISCHER, E. A.; SAZIMA, M. Floração seqüencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região da Juréia, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 17, p. 113-118, 1994.
- ARAÚJO, A. C. **Beija-flores e seus recursos florais numa área de planície costeira do litoral norte de São Paulo**. 1996. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
- ARAÚJO, J. L. O. et al. Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, p. 83/4-94, 2009.
- ATHIÊ, S.; DIAS, M. Frugivoria por aves em um mosaico de Floresta Estacional Semidecidual e reflorestamento misto em Rio Claro, São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. 84-93, 2012.
- AUGSPURGER, C. K. Phenology, flowering, synchrony and fruit set of six neotropical shrubs. **Biotropica**, Zurich, v. 15, n. 4, p. 257-267, 1983.
- BAWA, K. S.; KANG, H. S.; GRAYUM, M. H. Relationships among time, frequency, and duration of flowering in tropical rain forest trees. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 90, p. 877-887, 2003. Disponível em: <[doi:10.3732/ajb.90.6.877](https://doi.org/10.3732/ajb.90.6.877)>. Acesso em: 10 abr. 2014.

- BEISIEGEL, B. M.; MANTOVANI, W. Habitat use, home range and foraging preferences of the coati *Nasua nasua* in a pluvial tropical Atlantic forest area. **Journal of Zoology**, [S.l.], v. 269, p. 77-87, 2006. Disponível em: <doi: 10.1111/j.1469-7998.2006.00083.x>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- BLAKE, J. G.; LOISELLE, B. A. Variation in resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitat in Costa Rica. **Auk**, Lawrence, v. 108, n. 1, p. 114-130, 1991.
- BLUM, C. T.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. Composição florística e distribuição altitudinal de epífitas vasculares da Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 4, p. 141-159, 2011. Disponível em: <doi:10.1590/S1676-06032011000400015.> . Acesso em: 10 abr. 2014.
- BORCHERT, R. et al. Photoperiodic induction of synchronous flowering near the Equator. **Nature**, [S.l.], v. 433, n. 7026, p. 627-629, 2005. Disponível em: <doi:10.1038/nature03259>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- BRANCALION, P. H. S. et al. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa (MG), v. 34, p. 455-470, 2010.
- BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- BREIER, T. B. **O epifitismo vascular em florestas do sudeste do Brasil**. 2005. 146 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- BURKLE, L. A.; ALARCÓN, R. The future of plant-pollinator diversity: understanding interaction networks across time, space, and global change. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 98, n. 3, p. 528-38, 2011. Disponível em: <doi:10.3732/ajb.1000391>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- BUZATO, S.; SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic Forest sites. **Biotropica**, Washington, v. 32, n. 4, p. 824-841, 2000. Disponível em: <doi:10.1111/j.1744-7429.2000.tb00621.x>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- CAMPOS, M. C. R. et al. Florística e fitossociologia do componente arbóreo da transição Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Floresta Ombrófila Densa Submontana do Núcleo Picinguaba / PESM , Ubatuba , sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 301-312, 2011. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/en/abstract?inventory+bn02311022011.> Acesso em: 14 abr. 2014.
- CESTARI, C. Epiphyte plants use by birds in Brazil. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 13, p. 689-712, 2009. Disponível em: <doi:10.4257/oeco.2009.1304.12>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- CESTARI, C.; BERNARDI, C. J. Predation of the Buffy-fronted Seed-eater *Sporophila frontalis* (Aves: Emberizidae) on *Merostachys neesii* (Poaceae: Bambusoideae) seeds during a masting event in the Atlantic forest. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 3, p. 393-397, 2011. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?short-communication+bn00711032011>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- CESTARI, C.; PIZO, M.A. Frugivory by the White-bearded Manakin (*Manacus manacus*, Pipridae) in restinga forest, an ecosystem associated to the Atlantic forest. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 345-350, 2013. Disponível em: < http://www.biotaneotropica.org.br/v13n2/en/abstract?short-communication+bn03813022013>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- CHAPMAN, C. A. et al. A long-term evaluation of fruiting phenology: importance of climate change. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, 21:31-45, 2005. Disponível em: <doi: 10.1017/S0266467404001993>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- CHEN, X.; XU, C.; TAN, Z. An analysis of relationships among plant community phenology and seasonal metrics of normalized difference vegetation index in the northern part of the monsoon region of China. **International Journal of Biometeorology**, Lisse, v. 45, p. 170-177, 2001.

- DELIBES-MATEOS, M. et al. The paradox of keystone species persecuted as pests: A call for the conservation of abundant small mammals in their native range. **Biological Conservation**, Essex, v. 144, p. 1335-1346, 2011. Disponível em: <doi:10.1016/j.biocon.2011.02.012.>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- DESGRANGES, J.; M. LEBLANC. The influence of summer climate on avian community composition in the eastern boreal forest of Canada. **Avian Conservation and Ecology**, [S.l.], v. 7, n. 1/2, 2012. Disponível em: <doi:10.5751/ACE-00512-070102>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- DEVELEY, P. F.; PERES, C. A. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 16, p. 33-53, 2000.
- DONNELLY, A. et al. Response of birds to climatic variability; evidence from the western fringe of Europe **International Journal of Biometeorology**, Lisse, v. 53, p. 211-220, 2009. Disponível em: <doi:10.1007/s00484-009-0206-7>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- DUARTE, M. M.; GANDOLFI, S. Enriquecimento de florestas em processo de restauração: aspectos de epífitas e forófitos que podem ser considerados. **Hoehnea**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 507-514, 2013. Disponível em: <doi: 10.1590/S2236-89062013000300010.>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- DURÃES, R.; MARINI, M. A. A quantitative assessment of bird diets in the brazilian atlantic forest, with recommendations for future diet studies. **Ornithologia Neotropical**, [S.l.], v. 16, p. 65-83, 2005.
- EÇA-NEVES, F.; MORELLATO, P. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 99-108, 2004.
- EKLÖF, A. et al. The dimensionality of ecological networks. **Ecology Letters**, Oxford, p. 1-7, 2013. Disponível em: <doi:10.1111/ele.12081>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- FADINI, R. F.; MARCO, P. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. **Ararajuba**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 97-103, 2004.
- FÆGRI, K.; VAN DER PIJL, L. **Principles of pollination ecology**. 3rd. ed. London: Pergamon Press, 1979.
- FENNER, M. The phenology of growth and reproduction in plants. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, Jena, v. 1, n. 1, p. 78-91, 1998.
- FERRAZ, D. K. et al. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, n. 2, p. 305-317, 1999.
- FISCHER, E. A. **Polinização, fenologia e distribuição espacial de Bromeliaceae numa comunidade de Mata Atlântica, Litoral Sul de São Paulo**. 1994. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.
- FITTER, A. H.; FITTER, R. S. R. Rapid changes in flowering time in British plants. **Science**, New York, v. 296, n. 5573, p. 1689-91, 2002. Disponível em: <doi:10.1126/science.1071617.>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- FONSECA, Y. F.; ANTUNES, Z. A. Frugivoria e predação de sementes por aves no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 81-91, 2007.
- FRANKIE, G.W.; BAKER H. G.; OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 62, p. 881-919, 1974.
- GALETTI, M. et al. Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size. **Science Magazine**, [S.l.], v. 340, p. 1086-1089, 2013. Disponível em: <doi:0.1126/science.1233774>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- GALETTI, M. et al. Ecology and conservation of the Jacutinga *Pipile jacutinga* in the Atlantic Forest of Brazil. **Biological Conservation**, Essex, v. 82, p. 31-39, 1997.

- GALETTI, M.; PIZO, M. A.; MORELLATO, P.C. Diversity of functional traits of fleshy fruits in a species-rich Atlantic rain forest. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/en/abstract?article+bn02811012011>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- GARZON-LOPEZ, C. X. et al. Mapping tropical forest trees using high-resolution aerial digital photographs. **Biotropica**, Washington, v. 45, n. 3, p. 308-316, 2012. Disponível em: <doi: 10.1111/btp.12009>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- GIRÃO, L. C. et al. Changes in tree reproductive traits reduce functional diversity in a fragmented Atlantic forest landscape. **PloS one**, [S.l.], v. 2, n. 9, e908, 2007. Disponível em: <doi:10.1371/journal.pone.0000908>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- GIULIETTI, A. M. et al. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 52-61, 2005.
- GOMES, V. S. M.; TAMASHIRO, J. Y.; SILVA, W. R. Seed inflow to a forest patch promoted by understorey frugivorous birds. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 4, 2011. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v11n4/en/abstract?article+bn02211042011>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- GRIMALDI, M. C. **Mariana Castanheira Grimaldi**. 2014. Disponível em: <<http://grimaldimariana.wix.com/mcgrimaldi>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RIAN, P. D. **PAST**: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. Version 1.37. 2001. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 20 out. 2013.
- HASUI, E.; GOMES, V. S. M.; SILVA, W. R. Effects of vegetation traits on habitat preferences of frugivorous birds in Atlantic Rain Forest. **Biotropica**, Washington, v. 39, n. 4, p. 502-509, 2007. Disponível em: <doi: 10.1111/j.1744-7429.2007.00299.x>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- HASUI, E. et al. Non-sequential fruit tracking by birds along an altitudinal gradient. **Acta Oecologica**, Paris, v. 45, p. 66-78, 2012. Disponível em: <doi: 10.1016/j.actao.2012.10.001>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- HILTY, S. L. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in Pacific Colombia. **Biotropica**, Washington, v. 12, p. 292-306, 1980.
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of Seed Dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 13, p. 201-228, 1982.
- HOWE, H. F.; WESTLEY, L. C. **Ecological relationships of plants and animals**. [S.l.]: Oxford University Press, New York, 1988.
- IKUTA, K. G.; MARTINS, F. C. Interação entre aves frugívoras e plantas no Parque Estadual da Cantareira, estado de São Paulo. **Atualidades ornitológicas on line**, Ivaiporã, v. 172, p. 3-36, 2013. Disponível em: <http://www.ao.com.br/download/AO172_33.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. et al. Checklist of bees and honey plants from São Paulo State, Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 1a, 2011. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/en/abstract?inventory+bn0321101a2011>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). 2013. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Portal Series View**. 2014. Disponível em: <<https://www.dsr.inpe.br/laf/series/index.php>>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- JANZEN, D. H. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo: EDUSP, 1980.

- JESUS, S. D.; ARAUJO, L. D. Frugivoria por aves em *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) e *Myrsine coriacea* (Myrsinaceae). **Revista Brasileira de Ornitologia**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 585-591, 2007.
- JORDANO, P. et al. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: DUARTE, C. F.; BERGALLO, H. G.; DOS SANTOS, M. A. (Eds.). **Biologia da Conservação: essências**. São Paulo: [s.n.], 2006. p. 411-136.
- KLEJNOT, J.; LIN, C. A CONSTANS experience brought to light. **Science**, New York, v. 303, n. 5660, p. 965-966, 2004. Disponível em: <doi:10.1126/science.1094734>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- KOCH, E. et al. Guidelines for plant phenological observations. **World Climate Data and Monitoring Programme**. 2007. Disponível em: <http://bgj.ubt.edu.al/wp-content/uploads/2011/11/GUIDELINES-FOR-PLANTPHENOLOGICAL-OBSERVATIONS.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928. (Wall-map 150cmx200cm).
- LEITE, A.V.; MACHADO, I. C. M. Fenologia reprodutiva, biologia floral e polinizadores de duas espécies simpátricas de marantaceae em um fragmento de Floresta Atlântica, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 221-231, 2007. Disponível em: <doi:10.1590/S0100-84042007000200007>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- LENZI, M.; MATOS, J.; M.ORTH, A. I. Variação morfológica e reprodutiva de *Aechmea lindenii* (E. Morren) Baker var. *lindenii* (Bromeliaceae). **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 20, p. 487-500, 2006. Disponível em: <doi:10.1590/S0102-33062006000200024>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- LIEBSCH, D.; ACRA, L. A. Síndrome de dispersão de diásporos de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Tijucas do Sul. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 5, p. 165-175, 2007.
- LIEBSCH, D.; MIKICH, B. O. S. Fenologia reprodutiva de espécies vegetais da Floresta Ombrófila Mista do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 375-391, 2009. Disponível em: <doi:10.1590/S0100-84042009000200016>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- LIETH, H. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. In: LIETH, H. (Ed.). **Phenology and seasonality modeling**. Berlin: Springer-Verlag, 1974. p. 3-19. (Ecological Studies, 8).
- LIMA, N. A. S.; VIEIRA, M. F. Fenologia de floração e sistema reprodutivo de três espécies de *Ruellia* (Acanthaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, p. 681-687, 2006. Disponível em: <doi:10.1590/S0100-84042006000400017>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- LIMA, R. A. F. et al. Vascular flora of the Carlos Botelho State Park, São Paulo, Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 4, 2011. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n4/en/abstract?inventory+bn01211042011>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- LIETH, H. S.; TALORA, D. C.; AMORIM, A. M. Phenological synchrony and seasonality of understory Rubiaceae in the Atlantic Forest, Bahia, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 27, n. 1, p. 195-204, 2013. Disponível em: <doi:10.1590/S0102-33062013000100019>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- MACGILLIVRAY, F.; HUDSON, I. L.; LOWE, A. J. Herbarium collections and photographic images: alternative data sources for phenological research. In: HUDSON, I. L.; KEATLEY, M. R. (Ed.). **Phenological research**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2010. p. 419-456. Disponível em: <doi:10.1007/978-90-481-3335-2>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- MACHADO, C. G.; SEMIR, J. Fenologia da floração e biologia floral de bromeliáceas ornitófilas de uma área da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, p.

- 163-174, 2006. Disponível em: <doi: 10.1590/S0100-84042006000100014>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- MACHADO, C. G. Beija-flores (Aves: Trochilidae) e seus recursos florais em uma área de caatinga da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Zoologia**, Curitiba, v. 26, p. 255-265, 2009. Disponível em: <doi:10.1590/S1984-46702009000200008>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- MANTOVANI, M. et al. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa (MG), v. 27, n. 4, p. 451-458, 2003. Disponível em: <doi:10.1590/S0100-67622003000400005>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- MARINI, M. A.; GARCIA, F. I. Bird conservation in Brazil. **Conservation Biology**, Boston, v. 19, n. 3, p. 665-671, 2005. Disponível em: <doi: 10.1111/j.1523-1739.2005.00706.x>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, E. A. M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 713-723, 2004. Disponível em: <doi:10.1590/S0100-84042004000400011>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- MCKINNEY, A. M. et al. Asynchronous changes in phenology of migrating Broad-tailed Hummingbirds and their early-season nectar resources. **Ecology**, [S.l.], v. 93, n. 9, p. 1987-1993, 2012. Disponível em: <doi: 10.1890/12-0255.1>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- MOEGENBURG, S.; LEVEY, D. Do frugivores respond to fruit harvest? An experimental study of short-term response. **Ecology**, [S.l.], v. 84, n. 10, p. 2600-2612, 2003. Disponível em: <doi: 10.1890/02-0063>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- MORELLATO, L. P. C. et al. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study. **Biotropica**, Washington, v. 32, n. 4, p. 811-823, 2000. Disponível em: <doi:10.1111/j.1744-7429.2000.tb00620.x>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, Washington, v. 32, p. 786-792, 2000. Disponível em: <doi:10.1111/j.1744-7429.2000.tb00618.x>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1974. p. 547.
- MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, [S.l.], v. 403, p. 853-858, 2000. Disponível em: <doi:10.1038/35002501>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- NEGRELLE, R. R. B.; MURARO, D. Aspectos fenológicos e reprodutivos de *Vriesea incurvata* Gaudich (Bromeliaceae). *Acta Scientiarum Biological Sciences*, Maringá, v. 28, n. 2, p. 95-102, 2006. Disponível em: <doi:10.4025/actascibiolsci.v28i2.1011>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- NOGUEIRA, K. et al. Visitantes florais de *Heliconia psittacorum* L. (Heliconiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64., 2013, Belo Horizonte. **Anais...** [Sl.: s.n.], 2013.
- OLIVEIRA, T. M. et al. Análise da estrutura vegetacional em uma área de transição Cerrado-Caatinga no município de Bom Jesus-PI. **Scientia Plena**, São Cristóvão (SE), v. 8, n. 4, 2012. Disponível em: <http://www.scienciaplena.org.br/index.php/sp/article/view/1407>. Acesso em abril de 2014.
- OPLER, P. A.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 68, p. 167-188, 1980.
- PEREIRA, T. S. et al. Fenologia de espécies arbóreas em Floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia: Série Botânica**, Porto Alegre, v. 63, n. 2, p. 329-339, 2008.

- PETITPIERRE, B. et al. Climatic niche shifts are rare among terrestrial plant invaders. **Science**, New York, v. 335, n. 6074, p. 1344-1348, 2012. Disponível em: <doi:10.1126/science.1215933>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- PFEIFER, R. M. et al. Levantamento semi-detalhado dos solos do Parque Estadual de Carlos Botelho. **Instituto Florestal**, Campinas, v. 40, p. 75-109, 1986.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 215-274.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; PIRATELLI, A. J. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: AGUIAR, I. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 47-81.
- PIRATELLI, A. J. **Comunidade de aves de sub-bosque na região leste de Mato Grosso do Sul**. 1999. 228 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- PIRES, J. P. A.; FREITAS, L. Fenodinâmica reprodutiva de *Pseudopiptadenia* (Leguminosae – Mimosoideae) em uma área de Mata Atlântica Montana. **Natureza on line**, Santa Teresa (ES), v. 5, n. 1, p. 48-54, 2007.
- POGGIANI, F.; OLIVEIRA, R. E.; CUNHA, G. C. Práticas de ecologia florestal. **Documentos Florestais**, Piracicaba, n. 16, p. 1-44, 1996. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/docflorestais/cap16.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- POLISEL, R. T. et al. Structure of the understory community in four stretches of Araucaria forest in the state of São Paulo, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 28, n. 1, p. 86-101, 2014. Disponível em: <doi:10.1590/S0102-33062014000100009>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- POWER, M. E. et al. Challenges in the quest for keystones. **BioScience**, Washington, v. 46, p. 609-620, 1996.
- R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2013. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- REICH, P. B. Phenology of tropical forest: patterns, causes, and consequences. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 73, p. 164-174, 1995. Disponível em: <doi: 10.1139/b95-020>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R. Nucleation in tropical ecological restoration. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 2, p. 244-250, 2010. Disponível em: <doi: 10.1590/S0103-90162010000200018>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- REYS, P. et al. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio formoso, mato grosso do sul. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 309-318, 2005. Disponível em: <doi: 10.1590/S1676-06032005000300021>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- REPENNING, M.; FONTANA, C. S. Seasonality of breeding, moult and fat deposition of birds in subtropical lowlands of southern Brazil. **Emu: Austral Ornithology**, [S.l.], v. 111, n. 3, p. 268-280, 2011. Disponível em: <doi:10.1071/MU10018>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- RIVERA, G. et al. Increasing day-length induces spring flushing of tropical dry forest trees in the absence of rain. **Trees**, [S.l.], v. 16, n. 7, p. 445-456, 2002. Disponível em: <doi:10.1007/s00468-002-0185-3>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- ROCCA, M. A.; SAZIMA, M. Ornitofilia em Mata Atlântica de encosta: sub-bosque versus dossel. **Revista Brasileira de Biociências (Online)**, Porto Alegre, v. 5, p. 849-851, 2007. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/922>. Acesso em: 10 abr. 2014.

- ROCCA-DE-ANDRADE, M. A. **Recurso floral para aves em uma comunidade de Mata Atlântica de encosta: sazonalidade e distribuição vertical.** 2006. 122 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- RUBIM, P.; NASCIMENTO, H. E. M.; MORELLATO, P. C. Variações interanuais na fenologia de uma comunidade arbórea de floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 24, n. 3, p. 756-764, 2010. Disponível em: <doi: 10.1590/S0102-33062010000300019>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- SAN MARTIN-GAJARDO, I.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 299-309, 2003. Disponível em: <doi: 10.1590/S0100-84042003000300003>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- SILVA, B. G.; PIRATELLI, A. J. Density dependence between foraging in the Scale-throated Hermit *Phaethornis eurynome* Lesson, 1832 (Aves, Trochilidae) and the flower *Vriesea incurvata* Gaudich (Bromeliaceae). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, 2014. (no prelo).
- SILVA, B. G. **Comunidades de aves frugívoras e nectarívoras e disponibilidade de recursos em dois estádios sucessionais de regeneração de Mata Atlântica.** 2012. 76 f. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, SP.
- SILVEIRA, A. P.; MARTINS, F. R.; ARAÚJO, F. S. Do vegetative and reproductive phenophases of deciduous tropical species respond similarly to rainfall pulses?. **Journal of Forestry Research**, Colombo (PR), v. 24, n. 4, p. 643-651, 2013. Disponível em: <doi: 10.1007/s11676-013-0366-5>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- SIQUEIRA-FILHO, J. A.; ISABEL CRISTINA MACHADO, I. C. Síndromes de polinização de uma comunidade de Bromeliaceae e biologia floral de *Vriesea psittacina* (Hooker) Lindley (Bromeliaceae) em brejo dos cavalos, Caruaru. In: PORTO, K. C.; CABRAL, J. P. J.; TABARELLI, M. (Ed.). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba história natural, ecologia e conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2004. p. 277-284.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Parque Estadual Carlos Botelho: Plano de Manejo.** São Paulo, 2008. p. 546.
- _____. **Cria o centro de visitantes Marco Antônio dos Santos Costa, e dá providências correlatas.** 1982. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Decretos/1982/dec_19499_1982_parqueestadualcarlosbotelho_sp.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- SCHIRONE, B.; SALIS, A.; VESSELLA, F. Effectiveness of the Miyawaki method in Mediterranean forest restoration programs. **Landscape and Ecological Engineering**, v. 7, p. 81-92, 2011. Disponível em: <doi:10.1007/s11355-010-0117-0>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- SNOW, D.W.; SNOW, B. K. Feeding ecology of hummingbirds in the Serra do Mar, southeastern Brazil. **El Hornero**, Buenos Aires, v. 12, p. 286-296, 1986.
- STAGGEMEIER, V. G.; MORELLATO, L. P. C. Reproductive phenology of coastal plain Atlantic forest vegetation: comparisons from seashore to foothills. **International Journal of Biometeorology**, Lisse, v. 55, n. 6, p. 843-54, 2011. Disponível em: <doi:10.1007/s00484-011-0482-x>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- STILES, F. G. Ecology, flowering phenology, and hummingbird pollination of some Costa Rican heliconia species. **Ecology**, [S.l.], v. 56, p. 285-301, 1975. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2307/1934961>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- STUTCHBURY, B.; MORTON, E. **Behavioral ecology of tropical birds.** San Diego: Academic Press, 2001.

- TALORA, D.C.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, p. 13-26, 2000. Disponível em: <doi: 10.1590/S0100-84042000000100002>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- TANUS, M. R. et al. Estrutura e composição de um trecho de Mata Atlântica no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 157-168, 2012. Disponível em: <doi:10.1590/S2236-89062012000100010>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- TONINI, H. Fenologia da Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl., Lecythidaceae.) no sul do estado de Roraima. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 1, p. 123-131, 2011.
- VALVERDE, F. et al. Photoreceptor regulation of CONSTANS protein in photoperiodic flowering. **Science**, New York, v. 303, n. 5660, p. 1003-1006, 2004. Disponível em: <doi:10.1126/science.1091761>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1982.
- VAN SCHAIK, C.; TERBORGH, J. W.; WRIGHT, S. J. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 24, p. 353-377, 1993. Disponível em: <doi: 10.1146/annurev.es.24.110193.002033>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- VARASSIN, I. G.; SAZIMA, M. Recursos de Bromeliaceae utilizados por beija-flores e borboletas em Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Santa Teresa (ES), v. 11/12, p. 57-70, 2000.
- VARASSIN, I. G. **Estrutura espacial e temporal de uma comunidade de Bromeliaceae e seus polinizadores em floresta atlântica no sudeste do Brasil**. 2002. 104 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- WHITE, P. S.; WALKER, J. L. Approximating Nature's Variation: Selecting and Using Reference Information in Restoration Ecology. **Restoration Ecology**, Malden, v. 5, n. 4, p. 338-349, 1997. Disponível em: <doi: 10.1046/j.1526-100X.1997.00547.x>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- WINKLER, D. W.; DUNN, P. O.; MCCULLOCH, C. E. Predicting the effects of climate change on avian life-history traits. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 99, n. 21, p. 13595-13599, 2002. Disponível em: <doi:10.1073/pnas.212251999>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- XIMENES, L. Q. L.; MATEUS, L. A. F.; PENHA, J. M. F. Variação temporal e espacial na composição de guildas alimentares da ictiofauna em lagoas marginais do Rio Cuiabá, Pantanal Norte. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 205-215, 2011. Disponível em: <doi: 10.1590/S1676-06032011000100022>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- YAP, C. A.; SODHI, N. S.; PEH, K. S. Phenology of tropical birds in peninsular Malaysia: effects of selective logging and food resources. **Auk**, Lawrence, v. 124, n. 3, p. 945-961, 2007. Disponível em: <doi: 10.1642/0004-8038(2007)124[945: POTBIP]2.0.CO;2>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4. ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1999. (Plus appendices)
- ZIPPARRO, V. B. et al. Levantamento florístico de floresta atlântica no sul do Estado de São Paulo, Parque Estadual Intervales, Base Saibadela. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 127-144. 2005. Disponível em: <doi: 10.1590/S1676-06032005000100015>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- ZUUR A. K.; IENO E. N.; SMITH G. M. (Ed). **Analysing Ecological Data**. New York: Springer, 2007.

ANEXOS

Anexo 1. Espécies e morfo-espécies identificadas ao menos em nível de família, forma de vida (FV), número de indivíduos (N), síndrome de polinização (SP), síndrome de dispersão (SD) e respectiva referência bibliográfica em relação às síndromes (RB) observadas entre 2012-2013 no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, SP. A: arbórea. Ap: arbórea pequena. Ab: arbustiva. P: palmeira. E: epífita. H: herbácea. B: bambu. Or: Ornitófila ou Ornitocórica. * Bibliografia referente ao gênero. † síndrome conforme característica da flor ou do fruto.

Espécie e morfo-espécie	FV	N	SP	SD	RB
ACANTHACEAE					
<i>Justicia carnea</i> Lindl.	H	1		Or	Buzato, 1995
ANNONACEAE					
<i>Duguetia</i> sp1	A	4			
ARACEAE					
<i>Anthurium</i> sp1	E	30			
<i>Philodendron</i> sp1	E	7			
ARECACEAE					
Arecaceae 1	P	13			Or [†]
<i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret	P	2			
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	P	13			Or Galetti <i>et al.</i> , 2011
<i>Geonoma gamiova</i> Barb.Rodr.	P	2			Or Galetti <i>et al.</i> , 2011
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	P	29			Or Cestari & Pizo, 2013
BEGONIACEAE					
<i>Begonia fruticosa</i> (Klotzsch) A.DC.	E	1			
<i>Begonia radicans</i> Vell.	E	12			
BROMELIACAEE					
<i>Aechmea</i> sp	E	2		Or*	Buzato, 1995
<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	E	2		Or	Machado & Semir, 2006
Bromeliaceae 1	E	96			
Bromeliaceae 2	E	1			
Bromeliaceae 3	E	1			
Bromeliaceae 4	E	2			
Bromeliaceae 5	E	3			
Bromeliaceae 6	E	48			Or [†]
Bromeliaceae 7	E	3			
Bromeliaceae 8	E	1			
Bromeliaceae 9	E	1			
Bromeliaceae 10	E	25			
Bromeliaceae 11	E	3			
<i>Nidularium</i> sp	E	21		Or*	Buzato, 1995
<i>Quesnelia violácea</i> Wand. & S.L.Proença	E	3		Or	Silva, 2012
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	E	5		Or	Machado & Semir, 2006
<i>Vriesea carinata</i> Wawra	E	11		Or*	Machado & Semir, 2006
<i>Vriesea</i> sp2	E	1		Or*	Machado & Semir, 2006
<i>Vriesea</i> sp3	E	3		Or*	Machado & Semir, 2006
<i>Vriesea altodaserrae</i> L.B.Sm.	E	3			
<i>Vriesea incurvata</i> Gaudich.	E	233		Or	Buzato, 1995
CACTACEAE					
<i>Rhipsalis</i> sp	E	2			Or* Galetti <i>et al.</i> , 2011

CELASTRACEAE					
<i>Maytenus schumanniana</i> Loes.	Ab	1	Or		Galetti <i>et al</i> , 2011
COMMELIACEAE					
<i>Dichorisandra</i> sp	H	3	Or*		Gomes <i>et al</i> , 2011
CYPERACEAE					
Cyperaceae 1	H	8	Or [!]		
<i>Scleria</i> sp	H	1			
ERYTHROXYLACEAE					
<i>Erythroxylum ambiguum</i> Peyr.	Ab	2	Or*		Gomes <i>et al</i> , 2011
EUPHORBIACEAE					
<i>Alchornea</i> sp.	A	1	Or*		Galetti <i>et al</i> , 2011
FABACEAE					
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	A	1			
<i>Machaerium</i> sp	Ap	1			
GESNERIACEAE					
<i>Nematanthus striatus</i> (Handro) Chautems	E	26	Or		Breier, 2005
HELICONIACEAE					
<i>Heliconia farinosa</i> Raddi	H	1	Or	Or	Nogueira <i>et al</i> , 2013; Gomes <i>et al</i> , 2011
LAURACEAE					
<i>Cinnamomum</i> sp	Ap	1	Or		Gomes <i>et al</i> , 2011
MARANTACEAE					
<i>Calathea monophylla</i> (Vell.) Körn.	H	3			
<i>Stromanthe</i> sp.	H	1			
<i>Ctenanthe lanceolata</i> Petersen	H	2			
Marantaceae sp1	H	4			
MELASTOMATAACEAE					
<i>Bertonia mosenii</i> Cogn.	H	1			
<i>Clidemia</i> sp	H	1	Or*		Galetti <i>et al</i> , 2011
Melastomataceae 2	Ab	1	Or [!]		
Melastomataceae 3	Ab	1	Or [!]		
Melastomataceae 4	Ab	1	Or [!]		
Melastomataceae 5	Ab	2	Or [!]		
<i>Miconia hymenonervia</i> (Raddi) Cogn.	Ab	1	Or*		Fadini & Marco, 2004
<i>Miconia</i> sp	Ab	1	Or*		Fadini & Marco, 2004
<i>Tibouchina pulchra</i> Cogn.	A	2			
MELIACEAE					
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	Ap	3	Or		Galetti <i>et al</i> , 2011
MONIMIACEAE					
<i>Mollinedia</i> sp	Ab	16	Or*		Galetti <i>et al</i> , 2011
<i>Mollinedia uleana</i> Perkins	Ap	1	Or		Galetti <i>et al</i> , 2011
<i>Mollinedia elegans</i> Tul.	Ap	1	Or		Galetti <i>et al</i> , 2011
<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	Ap	2	Or		Galetti <i>et al</i> , 2011
MYRTACEAE					
Myrtaceae 1	Ab	1	Or [!]		
Myrtaceae 2	Ab	1	Or [!]		
Myrtaceae 4	A	2	Or [!]		
Myrtaceae 5	Ab	1	Or [!]		

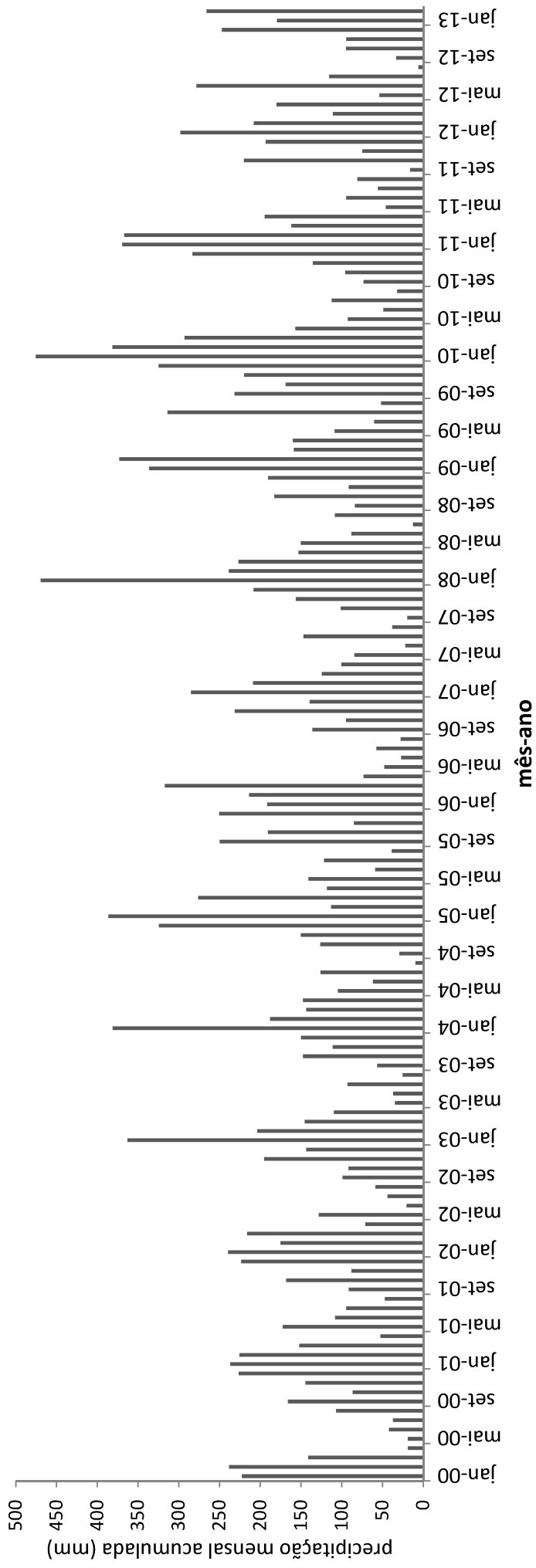
Myrtaceae 7	Ab	2	Or [!]	
Myrtaceae 8	Ab	3	Or [!]	
Myrtaceae 9	Ab	1	Or [!]	
Myrtaceae 10	Ab	1	Or [!]	
Myrtaceae 11	Ab	1	Or [!]	
Myrtaceae 12	Ab	1	Or [!]	
<i>Eugenia neoverrucosa</i> Sobral	A	1		
<i>Eugenia</i> sp1	Ab	1	Or [!]	
<i>Eugenia</i> sp2	Ab	1	Or [!]	
<i>Eugenia</i> sp4	Ab	1	Or [!]	
<i>Marlierea eugeniopsoides</i> (D.Legrand & Kausel) D.Legrand	Ap	4	Or	Galetti <i>et al</i> , 2011
ONAGRACEAE				
<i>Fuchsia regia</i> (ABell.) Munz	E	1	Or	Buzato, 1995
ORCHIDACEAE				
<i>Gomesa recurva</i> R.Br.	E	1		
<i>Octomeira grandiflora</i> Lindl.	E	1		
PIPERACEAE				
<i>Piper aduncum</i> L.	Ab	1	Or	Gomes <i>et al</i> , 2011
PRIMULACEAE				
<i>Cybianthus brasiliensis</i> (Mez) G.Agostini	Ab	2	Or [!]	
POACEAE				
<i>Merostachys</i> sp	B	9	Or	Cestari & Bernardi, 2011
RUBIACEAE				
<i>Cordia myrciifolia</i> (K.Schum.) C.H.Perss. & Delprete	Ab	1	Or [!]	
<i>Chomelia parviflora</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	Ab	1	Or	Galetti <i>et al</i> , 1996
<i>Ixora gardneriana</i> Benth.	A	1	Or*	Galetti <i>et al</i> , 2011
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	Ap	4	Or	Gomes <i>et al</i> , 2011
Rubiaceae 1	Ab	2		
Rubiaceae 2	Ab	21	Or [!]	
RUTACEAE				
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	Ap	4		
SAPINDACEAE				
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	Ab	2	Or	Galetti <i>et al</i> , 2011

Anexo 2. Fenologia de floração de espécies e morfo-espécies consideradas ornitófilas, respectiva forma de vida (FV), e número de indivíduos apresentando a fenofase em cada mês, entre 2012-2013 no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, SP. FV: Forma de Vida. E: epífita. H: herbácea.

MORFO-ESPÉCIE	FV	ANO 2012			ANO 2013												
		O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Aechmea</i> sp	E																2
<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	E						2										
<i>Fuchsia regia</i> (Vell.) Munz	E			1													
<i>Heliconia farinosa</i> Raddi	H	1	1	1													
<i>Justicia carnea</i> Lindl.	H	1	1		1									1	1	1	
<i>Nematanthus striatus</i> (Handro) Chautems	E	2	9	8	10	17	15	13	12	15	3						
<i>Nidularium</i> Lem.	E	1	3	7	10	4	1		1							4	10
<i>Quesnelia violaceae</i> Wand. & S.L.Proença	E						3										
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	E												5	1			
<i>Vriesea</i> sp2	E													1	1		
<i>Vriesea</i> sp3	E								1	1	3	2					
<i>Vriesea carinata</i>	E				1	7	8	8	9								
<i>Vriesea incurvata</i> Gaudich.	E	4	36	80	108	107	114	110	102	30	8	3	2	4	16	62	
Total Geral		6	41	88	120	114	132	126	125	59	26	18	14	26	26	75	

<i>Rhipsalis</i> sp	E															
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	Ap															<u>1</u>
Total Geral	9	3	8	9	18	10	6	6	5	6	10	6	9	8	11	

Anexo 4. Série histórica de dados pluviométricos (de janeiro de 2000 a janeiro de 2013), para a coordenada do Parque Estadual Carlos Botelho, 24°14' 41" S, e 47°47' 18" e 48°07' 17" O, localizada em São Miguel Arcanjo, São Paulo. Fonte: INPE.





Calvin & Harold, por Bill Watterson em "O Progresso científico deu tilt"