



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA



MICHELLY DE SOUZA CRUZ

**Bromélias ornitófilas e seus polinizadores em dois
campi da Universidade Federal de Sergipe
em São Cristovão, Sergipe**

São Cristovão

2020.1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA



MICHELLY DE SOUZA CRUZ

**Bromélias ornitófilas e seus polinizadores em dois
campi da Universidade Federal de Sergipe
em São Cristovão, Sergipe**

Orientadora: Márcia Alexandra Rocca

Monografia apresentada ao
Departamento de Ecologia da
Universidade Federal de Sergipe como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Ecologia

São Cristovão

2020.1

ATA DA SESSÃO DE APRESENTAÇÃO DA MONOGRAFIA

ABanca Examinadora, composta pelos Professores Doutores Márcia Alexandra Rocca, Fabiana Oliveira da Silva e Aduino de Souza Ribeiro, sob a presidência da primeira, reuniu-se às 9:00 horas do dia 22/02/2021 em sala virtual da Universidade Federal de Sergipe, para avaliar a monografia intitulada **“Bromélias ornitófilas e seus polinizadores em dois campi da Universidade Federal de Sergipe em São Cristóvão, Sergipe”**, apresentada pela discente Michelly de Souza Cruz do Curso de Ecologia - Bacharelado, matriculada na UFS sob o nº 201500332131 dando início às atividades, a Presidente da sessão passou a palavra à discente para proceder à apresentação da Monografia. A seguir, a primeiro examinadora fez comentários e arguiu a discente, que dispôs de igual período para responder ao questionamento. O mesmo procedimento foi seguido com o segundo examinador. Dando continuidade aos trabalhos, a Presidente da Banca Examinadora agradeceu os comentários e sugestões dos demais membros. Com base nos preceitos estabelecidos pela Instrução Normativa 01/2020/DECO, que normatiza a elaboração e avaliação das Monografias do Curso de Ecologia – Bacharelado, a Banca Examinadora decidiu pela aprovação da discente com a média 8,0 (OITO). Nada mais havendo a tratar, a Banca Examinadora elaborou esta Ata que será assinada pelos seus membros e, em seguida, pela discente avaliada. Cidade Universitária “Prof. José Aloísio de Campos, 22 de fevereiro de 2021.

Prof.a.Dr.a Márcia Alexandra Rocca
Presidente

Prof.a.Dr.a Fabiana Oliveira da Silva
1º Examinadora

Prof..Dr. Aduino de Souza Ribeiro
2º Examinador

Michelly de Souza Cruz
Discente

Agradecimentos

Primeiramente eu gostaria de agradecer a Deus por toda força que Ele me proporcionou durante esses anos. À Universidade Federal de Sergipe, assim como o Departamento de Ecologia e a Will, que é sempre boa e atenciosa com todos. À banca examinadora, por sua disponibilidade e contribuição.

Aos meus pais por estarem comigo e serem a minha maior base e por seus princípios e fé, nas quais me passaram. Aos meus familiares e à minha irmã Silvana. Aos meus tios Ezequiel, Cássia, Lucy e Norberto por toda força, orientações, conselhos e apoio que me deram durante esses anos. À minha prima Oro Yasmin, que não mediu esforços para me ajudar a estar aqui.

Aos meus amigos Ingrid, Raquel, Ana Beatriz, Amadeu, Cassandra, Jéssica e Juliana por estarem comigo nos dias ruins, nos bons, por não desistirem de mim e terem me apoiado durante toda a Graduação. É infinito os agradecimentos a eles, foram e são essenciais em minha vida, não tenho condições de retribuir todo o amor e apoio que me proporcionaram.

À minha orientadora, Márcia Rocca, por todo apoio, conselho, amizade e broncas durante a Graduação. Foi um privilégio poder aprender e caminhar com ela.

À Doutora e Professora Laura Jane, por toda confiança e apoio.

Aos colegas Paulo, Ingrid M, Erilane, Laís, Rayane por todas as mensagens, apoio, amizades, conversas e etc.

Aos meus animaizinhos Marley, Bob, Arroz, Luna, Isaac e Charles, por me proporcionarem dias lindos de amor, além de alívio na alma.

Aos meus colegas de trabalho da SERHMA- CAF, principalmente Valdelice, Cleusa, Nívea, Bárbara e Cecília, que se tornaram grandes pessoas na minha vida.

Às minhas amigas de infância Luciana, Carol e Kamilla pela confiança, amizade e todas as orações e palavras de força.

Aos meus amigos Igor Cícero, Horadya e Gaby Marques, que mesmo estando longe, se fizeram presente em minha vida nos dias bons e ruins. A presença deles foi essencial para que eu pudesse seguir e para as minhas mudanças interiores.

À equipe técnica do Campus Rural da Universidade Federal de Sergipe, principalmente ao seu Marcolino, que me acompanhou em todos os campos.

À memória da minha irmã Laura Maria, que nos deixou em setembro de 2017, por ter acreditado em mim e ser a minha força até hoje, além de ter deixado lições para que eu pudesse me compreender e me tornar uma pessoa melhor.

Aos meus colegas Exols, principalmente Bia e Brenna, por todo apoio, aprendizagem e por trazerem, em um dos momentos mais difíceis, as músicas do EXO para aliviar um pouco das dores diárias.

A todos que caminharam, acrescentaram e percorreram comigo em algum momento, mas que seguiram outros caminhos. Agradeço pelas lições deixadas.

Índice

RESUMO.....	6
1. INTRODUÇÃO.....	7
Objetivo.....	5
2. MÉTODOS.....	9
Área de estudo	8
Espécies de bromélias estudadas	10
Fenofase de floração.....	10
Biologia Floral.....	10
Polinizadores.....	11
3.RESULTADOS.....	11
Espécies de bromélias estudadas	11
Fenofase de floração.....	12
Biologia Floral.....	14
Polinizadores.....	14
4. DISCUSSÃO.....	18
Espécies de bromélias estudadas	18
Fenofase de floração.....	18
Biologia Floral.....	18
Polinizadores.....	19
5. CONCLUSÃO.....	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

RESUMO

A família Bromeliaceae é caracterizada, em sua maioria, por espécies ornitófilas e de grande importância para a riqueza de aves nectarívoras. O néctar é o principal recurso para beija-flores e, ao visitarem plantas ornitófilas, atuam como polinizadores dessas espécies. Este estudo teve como objetivo investigar o padrão de floração de bromélias ornitófilas em dois *campi* da Universidade Federal de Sergipe em São Cristóvão e a utilização deste seu recurso floral (néctar) pelos beija-flores. Em observações mensais entre os meses de agosto e janeiro de 2016-2017 e de 2019-2020, foram registrados o hábito das bromélias, assim como a fenofase de floração. Foram encontradas quatro espécies de bromélias, *Aechmea aquilega*, *Ae. marauensi*, *Ae. multiflora* e *Ananas ananassoides* sendo polinizadas por cinco espécies de beija-flores pertencentes à família Trochilidae (*Eupetomena macroura*, *Amazilia leucogaster*, *A. fibriata*, *Phaetornis ruber* e *Chrysolampis mosquitos*). As espécies de bromélias floresceram durante os meses de setembro a janeiro e sua antese teve duração de um a três dias. O período de antese e o número de flores disponíveis por dia podem influenciar o comportamento de visita dos beija-flores, sendo as florações por longos períodos e com oferta de poucas flores por dia classificadas como *steadystate* - constante. Esse tipo de floração facilita a visita por aves do tipo *trap-liners*, garantindo recursos para os beija-flores durante longos períodos e visitas constantes desses durante o período de floração. Estudos realizados com bromélias no bioma Mata Atlântica revelam a grande importância desta interação planta-beija-flor para a reprodução e manutenção de ambos os grupos.

Palavras-chave: Polinização, Biologia Floral, Néctar, Aves nectarívoras

Introdução

As interações ecológicas são importantes para a compreensão do funcionamento e da manutenção da fauna e da flora de um ecossistema (Valiente-Banuet et al. 2015). As interações acontecem quando os organismos interagem em um mesmo espaço ou compartilham o mesmo recurso. Com isso, as interações podem ser classificadas como interespecíficas ou interespecíficas (Cerqueira & Ferreira 2017).

As espécies da família Bromeliaceae são caracterizadas em sua maioria como espécies ornitófilas e de grande importância para a riqueza de aves nectarívoras na Mata Atlântica (Fisher e Araujo 1994) e tem sido caracterizada como uma das famílias vegetais com maior predominância de polinização por vertebrados (Sazima et al. 1989); (Machado & Semir 2006). Alguns estudos apontam a importância das bromélias ornitófilas para a guilda de nectarívoros, que são considerados grandes vetores de pólen de bromélias em diferentes comunidades investigadas (Fischer & Araujo 1995; Sazima et al. 1995; Canela & Sazima 2003; Araujo et al. 2004; Machado & Semir 2006). A riqueza e diversidade de plantas em uma determinada área são importantes para uma maior ocorrência de visitantes florais e possíveis polinizadores (Coelho 2013).

Os beija-flores são grandes representantes nas interações ave-flor em regiões Neotropicais (Stiles 1981), (Mendonça & Anjos 2005), tem altos gastos metabólicos ao forragear e, com isso, se torna importante a disponibilidade de recursos para a manutenção dessas aves no local (Sazima et al. 1995), podendo atuar como agentes polinizadores dessas espécies (Abreu & Vieira 2004). Os beija-flores podem ser caracterizados como residentes, quando associados a plantas que oferecem recursos ao longo do ano, ou migratórios, quando saem em busca de flores em outras regiões, buscando recursos complementares (Fisher et al. 2014). Estudos realizados com bromélias no bioma Mata Atlântica revelam a grande importância desta interação planta-beija flor para a reprodução e manutenção das espécies de bromélias ornitófilas e dos beija-flores no local (Araujo, 1996; Buzato et al., 2000; Filho & Machado 2001; Canela, 2006; Rocca & Sazima 2013).

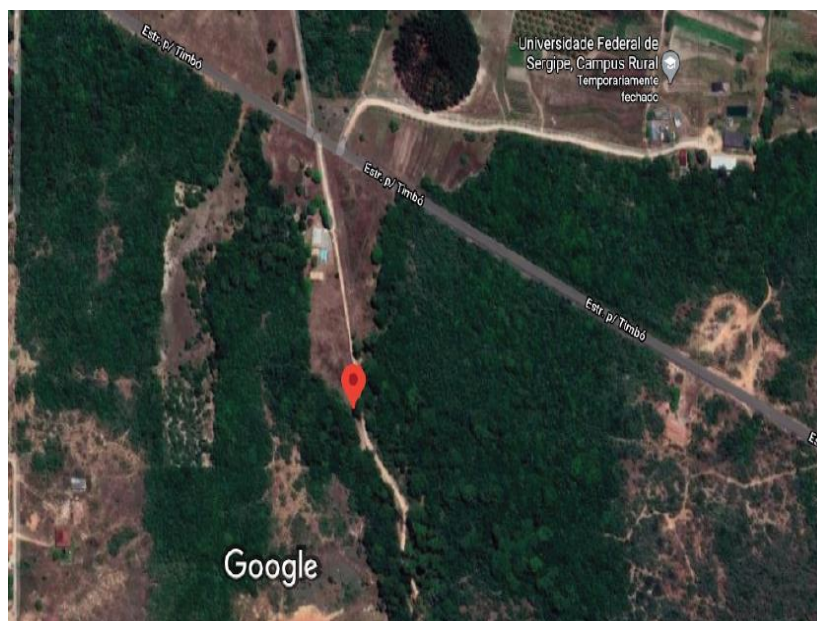
Este estudo teve como objetivo investigar a biologia floral de bromélias ornitófilas de dois campos da Universidade Federal de Sergipe em São Cristóvão, Sergipe e a utilização de seu recurso floral (néctar) pelos beija-flores.

3. Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado em dois campi distintos da Universidade Federal de Sergipe. O campus universitário Prof. José Aloísio de Campos (**JAC**) está localizado na área urbana do município de São Cristóvão, Sergipe, próximo aos loteamentos Parque Universitário, Jardim Universitário na porção sul e ao bairro Jardim Rosa Elze. Além do campus principal, também existem campi em outros municípios, dentre eles, o Campus Rural (CR), localizado no limite do Km 98 na BR 101, s/n, próximo ao povoado Timbozinho e da barragem do Rio Poxim (Araujo 2016).

O Campus José Aloísio de Campos está localizado em uma área urbana (zona leste sergipana a $11^{\circ} 01' 00''$ S e $37^{\circ} 02' 00''$ W) e sofreu bastante com a antropização (Gomes et al. 2013). Dentro do campus existem áreas construídas, que são constituídas por prédios, setor esportivo, estacionamentos e áreas naturais com vegetação formada por exemplares de espécies exóticas ou de Mata Atlântica, além do rio Poxim, afluente do rio Sergipe. O Campus Rural está localizado em uma área com remanescente de Mata Atlântica (zona leste sergipana a $10^{\circ} 55' 37.1''$ S $37^{\circ} 12' 13.5''$ W). Localizado próximo a áreas de monocultura e pastos, o local abrange paisagens de rios e áreas



Imagens ©2021 CNES / Airbus, Maxar Technologies, Dados do mapa ©2021 100 m

florestais mais densas havendo também o campo experimental do Departamento de Engenharia Agrônômica (DEA).

As coletas de dados para o estudo foram realizadas no campus José Aloísio de Campos nos anos de julho a janeiro de 2016-2017 e no Campus Rural de agosto a janeiro de 2019-2020 a região é dominada por um clima do tipo tropical

chuvoso (SEMARH 2019), verões secos e períodos de chuvas entre os meses de abril e agosto, podendo ser frequente nos meses de setembro a dezembro (Ferreira 2013).

Espécies de bromélias estudadas

Das espécies de bromélias existentes no campus José Aloísio de Campos foram estudadas as bromélias ornitófilas *Aechmea aquilega*, espécie nativa do Brasil, com ampla distribuição no Nordeste, apresenta hábito terrestre e epifítico (Bispo 2011) e *Ananas ananassoides*, planta com hábito de crescimento herbáceo, com grande potencial paisagístico por apresentar flores e brácteas com coloração exuberantes (Anastácio & Santana 2010). No Campus Rural ocorreram *Aechmea marauensis*, com hábito terrestre e epifítico, foi a espécie mais abundante no local, e *Aechmea multiflora*, espécie que ocorre nos estados de Sergipe e Bahia, e cresce de modo epifítico ou terrestre (Canela *et al.* 2003).

Fenofase de floração

Entre os meses de setembro e janeiro de 2016-2017 e 2019-2010 foram realizadas observações mensais das quatro espécies de bromélias e observado o número de flores por dia/indivíduo (Machado & Rocca 2010). Os padrões fenológicos foram determinados conforme descrito nas classificações propostas por (Gentry 1974; Newstrom *et al.* 1994 *apud* Machado & Rocca 2010).

Biologia Floral

A metodologia de estudo da biologia floral foi descrito por (Machado & Rocca 2010) Para cada espécie de bromélia foram registrados o hábito, a morfologia floral e as cores predominantes nas inflorescências. As flores em pré-antese e inflorescências foram marcadas com etiquetas para que fosse acompanhado o período de antese e de senescência floral, esse processo foi repetido por dois dias de cada mês, conforme a floração das espécies. Botões florais foram ensacados para a medição de volume e de concentração de açúcares no néctar para os quais foram utilizados uma microseringa graduada (μl) e um refratômetro de bolso (% Brix - Atago®; Machado & Rocca 2010). O comprimento da corola foi medido da base do nectário até a abertura da corola (mm) com a utilização de um paquímetro (Machado & Rocca 2010).

Polinizadores

Os beija-flores foram observados em sessões de observações naturalísticas utilizando o método de indivíduo-focal (Altmann 1974) com o auxílio de binóculo junto às plantas (Machado & Rocca 2010). Foram considerados também registros fora do horário de observações, durante caminhadas pela área avistamentos (Machado & Rocca 2010) nos horários de 05:30h às 09:00h, 0900 às 1030h e de 1600h às 1730h, evitando os horários mais quentes, ou até o fechamento ou a senescência das flores (Machado & Rocca 2010). Os beija-flores foram fotografados e identificados com o auxílio de guias de campo (Grantsau 1988; Sigrist 2007). Durante as observações, foram registrados o horário e o comportamento dos beija-flores ao visitar as bromélias (Feinsinger & Colwell 1978; Machado & Rocca 2010). Foram observados também os tipos de visita, legítima ou ilegítima (Machado & Rocca 2010) ou se os polinizadores recebiam pólen em alguma parte de seu corpo (Herrera & Pellmyr 2002).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados

Espécies Estudadas

No Campus Jose Aloísio de Campos, as espécies *Aechmea aquilega* e *Ananas ananassoides* foram encontradas em áreas abertas, *Ae. aquilega* teve uma ampla distribuição no campus tanto em hábito epifítico quanto terrestre e *Ananas ananassoides* ocorreu apenas em uma área do campus, em hábito terrestre. No Campus Rural, a espécie *Aechmea multiflora* ocorreu apenas no interior da mata, observada sempre de modo epifítico, enquanto *Aechmea marauensis* ocorreu tanto no interior da mata, quanto nas bordas da mata, em hábito epifítico ou terrestre.



Figura 1: Espécies de bromélias e beija-flores observadas em dois campi da Universidade Federal de Sergipe em São Cristóvão, Sergipe, entre setembro e janeiro de 2016-2017 e 2019-2020; **A.** *Aechmea aquilega* e sua coloração alaranjada; **B.** *Ananas ananassoides* e a coloração lilás de sua flor, em contraste com a sua bráctea mais escura; **C.** *Aechmea multiflora* com suas flores verdes; **D.** *Aechmea marauensis* suas brácteas com coloração rosa; **E.** *Aechmea marauensis* sendo visitada por *Phaertornis ruber*; **F.** *Amazilia fibriata* se alimentando do néctar oferecido por *Ananas ananassoides*.

Fenofase de floração

As espécies floresceram durante os meses de setembro a janeiro (Figura 2). Enquanto *Aechmea multiflora*, *Ae. aquilega* e *Ae. marauensis* apresentaram floração entre os meses de setembro a janeiro, *Ananas ananassoides* teve período de floração menor comparada com as outras bromélias estudadas (Figura 2).

Houve diferenças no número de flores por dia nas espécies de bromélias (Tabela 1). O período de floração durou em torno de 25-30 dias por indivíduos nas quatro espécies.

Espécie	Área de ocorrência	Nº de flores por dia	Cor corola/brácteas	Comprimento da corola (mm)	Volume de néctar (µl)	Concentração de açúcares no néctar (%)	N amostral (Flores)	N de indivíduos observados	Tempo total de observação (min)
<i>Aechmea multiflora</i>	CR	1-2	lilás/rosa	1,5 ± 0,1	25,7 ± 5,40	28,9 ± 0,4	4	2	180
<i>Aechmea aquilega</i>	CJA	2-3	laranja	41,5 ± 20,5	31,5 ± 10,0	31,2 ± 12,8	25	6	540
<i>Aechmeamarauensis</i>	CR	2-3	lilás/rosa	31,6 ± 18,5	22,0 ± 7,44	20,71 ± 3,54	18	5	450
<i>Ananas ananassoides</i>	CJA	1-2	verde/vermelho	2,30 ± 4,88	24,33 ± 1,25	31,4 ± 0,77	3	1	90

Tabela 1: Espécies de bromélias ornitófilas registradas em dois campi da Universidade Federal de Sergipe em São Cristóvão, Sergipe, entre setembro e janeiro de 2016-2017 e 2019-2020. Áreas do Campus José Aloísio de Campos Campus Rural (CJA e CR, respectivamente)

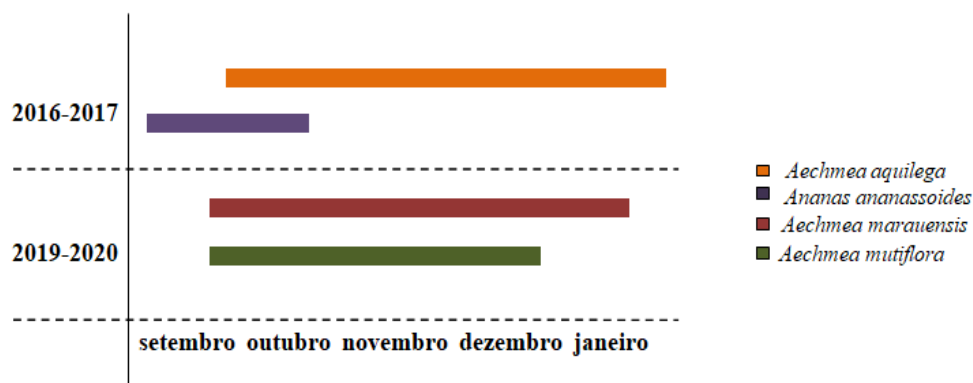


Figura2: Período de floração das espécies de bromélias em dois campi da Universidade Federal de Sergipe em São Cristóvão, Sergipe, entre setembro e janeiro de 2016-2017 e 2019-2020.

Biologia Floral

As flores das quatro espécies estudadas abriram poucas horas antes (0500h) ou logo após o nascer do sol (0630h) e sua antese teve duração de um a três dias (Tabela 1). Algumas espécies possuem brácteas de coloração variada (Tabela 1). O tamanho da corola, volume de néctar acumulado e a concentração de açúcares no néctar variaram bastante entre as espécies (Tabela 1).

Polinizadores

As quatro espécies de bromélias tiveram suas flores exploradas e provavelmente polinizadas por cinco espécies de beija-flores pertencentes à família Trochilidae (Tabela 2). A visitação dos beija-flores *Eupetomena macroura* e *Amazilia leucogaster*. *Aechmea aquilega* no Campus de José Aloísio de Campos foi a maior visitação *Aechmea marauensis* no Campus Rural (Figura 3). A frequência de visitação foi maior nas espécies *Aechmea aquilega* e *Aechmea marauensis* (Figura 4), ambas em áreas abertas (Tabela 2). *Amazilia fibriata* foi visto visitando apenas *Ananas ananassoides*, enquanto *Phaetornis ruber* visitou tanto indivíduos em áreas abertas quanto no interior da mata (Tabela 2), apresentando uma frequência maior de visitação na espécie *Aechmea marauensis* (Figura 4). *Chrysolampis mosquitos* foi visto apenas uma vez na área de José Aloísio de Campos (Tabela 2). Apenas *Amazilia leucogaster* apresentou

comportamento agonístico com *Eupetomena macroura* junto a *Aechmea aquilega*. Foi observado em alguns beija-flores que eles carregavam pólen no bico.

Tabela 2: Espécies de beija-flores registradas em dois *campi* da Universidade Federal de Sergipe em São Cristovão, Sergipe, entre setembro e janeiro de 2016-2017 e 2019-2020.

Espécie	Comprimento do bico (mm) ¹	Área de ocorrência ³
<i>Amazilia leucogaster</i> (Gmelin, 1788)	23,0	CJA e CR
<i>Eupatomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	22,0	CJA e CR
<i>Phaertornis ruber</i> (Linnaeus, 1758)	24,0	CR
<i>Amazilia fibriata</i> (Gmelin, 1788)	18,0	CR
<i>Chrysolampis mosquitus</i> * (Linnaeus, 1758)	12,0♀ - 14,5♂	CJA

¹Comprimento de bico segundo Grantsau (1989);

² Áreas do Campus José Aloísio de Campos e Campus Rural (CJA e CR), respectivamente

³ Segundo Abreu (2017).

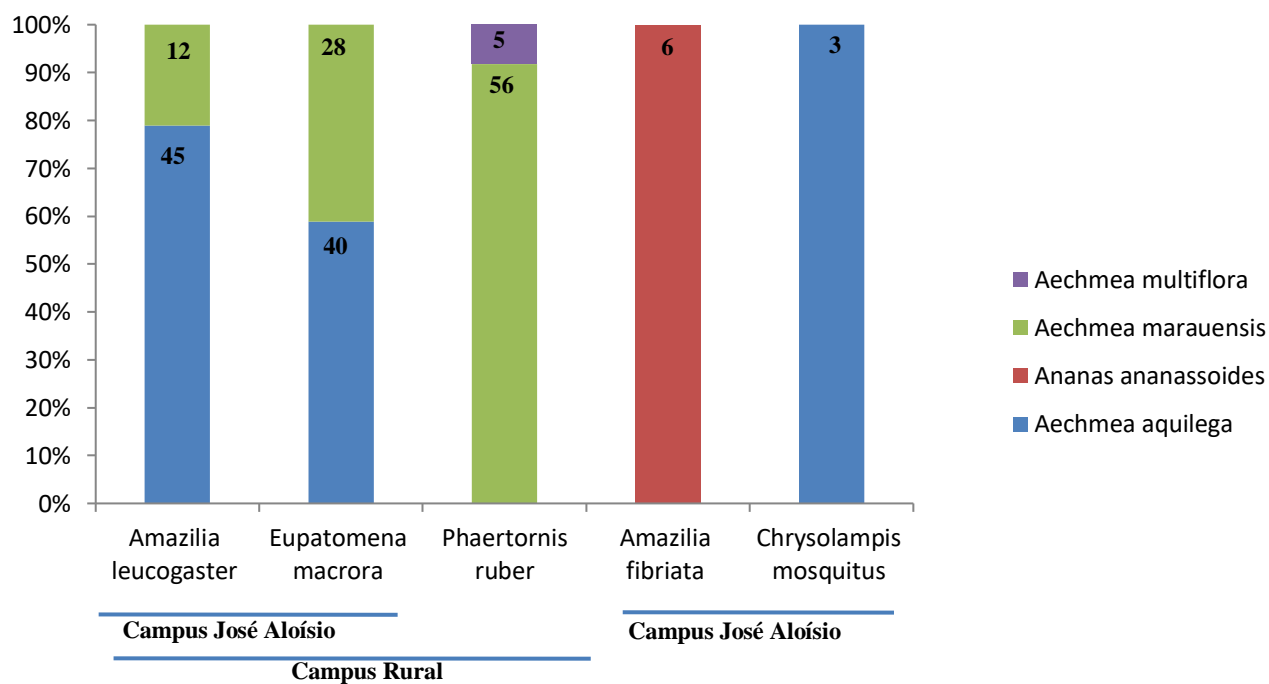


Figura 3: Frequência de Flores visitadas pelos beija-flores em dois campi da Universidade Federal de Sergipe em São Cristóvão entre setembro e janeiro de 2016-2017 e 2019-2020.

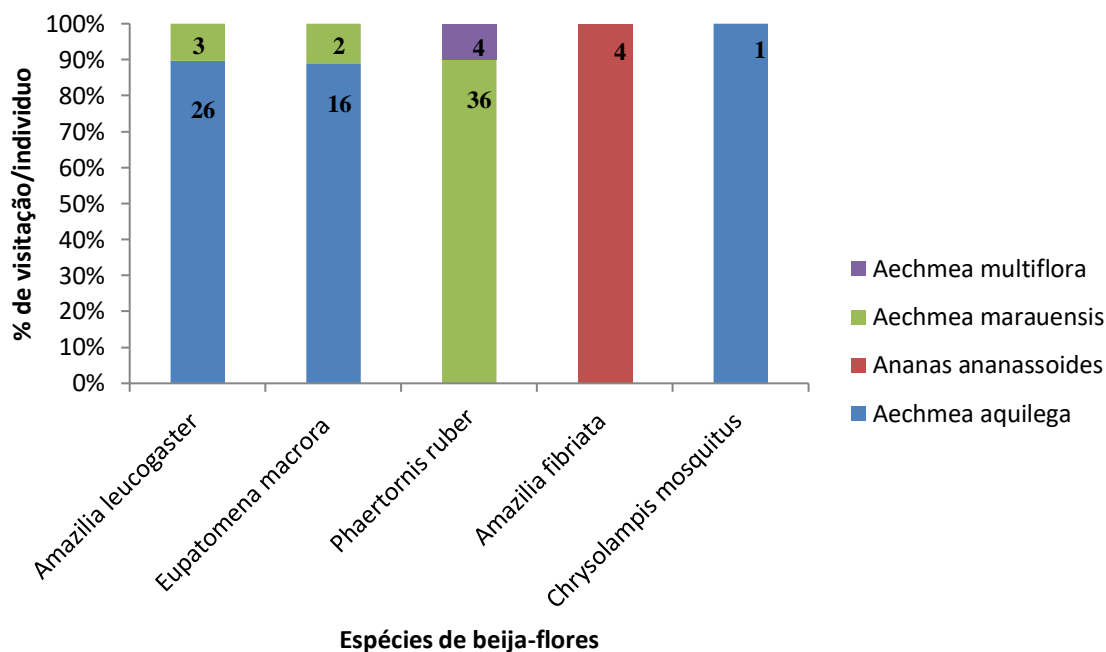


Figura 4: Frequência de visitação de beija-flores em indivíduos das espécies de bromélias em dois campi da Universidade Federal de Sergipe em São Cristóvão, Sergipe, entre setembro e janeiro de 2016-2017 e 2019-2020. Tempo total de observação e número de indivíduos - ver Tabela 1

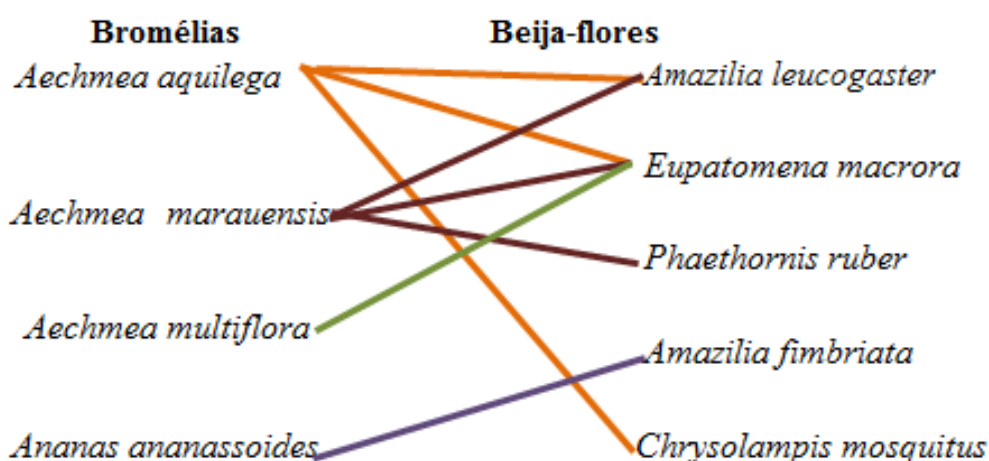


Figura 5: Rede de interações entre quatro espécies de bromélias ornitófilas polinizadas por cinco espécies de beija-flores em dois campi da Universidade Federal de Sergipe em São Cristóvão entre setembro e janeiro de 2016-2017 e 2019-2020.



Figura 6: **A.** Espécies de *Amazilia leucogaster* visitando *Aechmea aquilega* *nocampi* da Universidade Federal de Sergipe em São Cristovão; *Aechmea aquilega* e sua coloração alaranjada; **B.** *Eupatomena macrorhynchos* utilizando de recursos de *Aechmea aquilega*; **C.** *Amazilia fimbriata* visitando a bromélia Ananas; **D.** *Phaertornis ruber* em *Aechmea marauensis* suas brácteas com coloração rosa; **E.** *Chrysolampis mosquitus* pousando em galhos **F.** *Eupatomena macrorhynchos* alimentando do néctar oferecido por *Aechmea aquilega*

4.2 Discussão

Fenofase de floração

As espécies de bromélias floresceram na estação mais úmida, de setembro a janeiro, esse período de floração foi registrado em outros estudos com bromélias (Araújo *et al.* 2004; Machado 2000; Piacentini 2006) e com a abertura de poucas flores por dia e um período de floração longo. Esse tipo de estratégia de floração pode favorecer o cruzamento entre indivíduos, diminuir a competição dos beija-flores e favorecer a polinização cruzada (Araújo *et al.* 1994; Filho & Machado 2001).

O período de antese e o número de flores disponíveis por dia podem influenciar o comportamento de visitação dos beija-flores, as florações por longos períodos e com oferta de poucas flores por dia são classificadas como *steadystate* (*sensu* Gentry 1974) *apud* (Fernandez Otárola & Rocca 2014). Esse tipo de floração facilita a visitação por aves do tipo *trap-liners*, garantindo recursos para os beija-flores durante longos períodos e visitas constantes desses durante o período de floração (Fernandez Otárola & Rocca 2014). A polinização se torna mais eficiente quando um grupo de plantas faz parte da rota de vários polinizadores – guilda trófica -, o que garante a dispersão de pólen e o recebimento de maior carga polínica, sendo esse tipo de polinização comum em vários gêneros de bromélias (Fernandez Otárola & Rocca 2014). A floração por períodos longos e com a abertura de poucas flores por dia incentiva o movimento de polinizadores, o que pode manter a guilda de nectarívoros residentes no local e garantindo o sucesso reprodutivo das espécies de bromélias (Machado 2009; Fernandez Otárola & Rocca 2014).

Biologia Floral

As espécies apresentam características morfológicas que sugerem ser ornitófilas, sendo que esta síndrome de polinização requer antese diurna, flores com coloração conspícuas e sem odor, a produção de grandes quantidades de néctar e em baixa concentração de açúcares comparado a espécies de plantas melitófilas (Rechet *et al.* 2014).

Polinizadores

A riqueza de beija-flores encontrada foi inferior à riqueza de espécies encontradas em outros estudos planta-beija-flor realizado na Mata Atlântica, nas quais o número de beija-flores variou de seis a oito espécies (Araujo et al. 1994, Santana & Machado 2010).

Phaethorni ruber e *Amazilia leucogaster* foram considerados os vetores de pólen mais importantes das espécies *Aechmea marauensis* e *Aechmea aquilega*, respectivamente, por apresentarem maior frequência de visitaçãoe estratégia de forrageamento do tipo linhas de captura (*traplining*- Feinsinger & Colwell 1978)

Phaethornis ruber foi à única espécie observada explorando um conjunto de flores no interior da mata, sendo as espécies do gênero *Phaethornis* avistadas comumente em extratos mais baixos da vegetação (Rocca-de-Andrade 2006). Isso pode estar relacionado com o seu pequeno porte e camuflagem por sua coloração, fazendo com que tenha mais facilidade em explorar conjunto de flores no sub-bosque (Filho & Machado 2001). Com isso, *Phaethornis ruber* pode ter um melhor desempenho nas áreas de mata fechada e com maior isolamento de conjuntos de bromélias (Harrison & Winfree 2015). A estratégia de forrageamento utilizada por *Phaethornis ruber* pode favorecer a polinização cruzada de *Aechmea marauensis*, o que podemos sugerir que *Phaethornis ruber* seja o polinizador mais importante da espécie *Aechmea marauensis* por sua frequência de visitaçãoser maior que em outras bromélias da área (Rechet al 2014).

Foram observadas interações agonísticas interespecíficas entre *Amazilia leucogaster* e *Eupetomena macroura*, o que demonstra competição por interferência (Begonet al. 2006) pelo recurso floral de *Aechmea aquilega* por estas espécies de beija-flores, consideradas generalistas (Feinsinger & Colwell 1978) sugere que ambientes urbanos seriam mais favoráveis a espécies de beija-flores mais generalistas e com maior adaptação em ambientes abertos, o que resultaria na exploração de duas ou mais espécies de beija-flores de modo temporal ou espacial em um mesmo conjunto de espécies (Mendonça & Anjos 2005).

O tipo de comportamento de aves nectarívoras pode ser determinado pela disponibilidade de recurso em uma área (Rocca & Sazima 2009). A oferta de recursos pode determinar o comportamento territorialista (Machado & Rocca 2010) por *Amazilia leucogaster*, adotando uma estratégia de forrageamento que garante maior disponibilidade de néctar e menor custo (p.ex., Machado 2014).

A espécie *Chrysolampis mosquitos* foi observada visitando flores de *Aechmea aquilega*, sendo registrada no Campus José Aluísio de Campos uma única vez (Abreu 2017), podendo ser considerada uma espécie migratória que visita diferentes flores em rotas distantes (Araujo & Oliveira 2007). Assim como *Chlorostilbon lucidus*, também observada uma única vez em bebedouros artificiais no Campus José Aluísio de Campos (Souza 2015). Alguns atributos florais das espécies *Aechmea aquilega* e *Aechmea marauensis*, por serem semelhantes (tubo da corola e período de floração) podem ter favorecido a exploração destas flores pelas mesmas espécies de beija-flores (*Amazilia leucogaster* e *Eupetomena macroura*) mesmo em locais distintos (Araujo et al. 1994). A frequência maior de *Amazilia leucogaster* e *Phaethornis ruber* nas espécies *Aechmea aquilega* e *Aechmea marauensis*, respectivamente, podem qualificá-los como polinizador mais importante dessas espécies (Rechet al. 2014).

O fato de *Ananas ananoides* ser visitada apenas por uma espécie de beija-flor (*Amazilia fimbriata*) pode estar relacionado com a sua morfologia floral, apresentando um tubo de corola menor e grande concentração de néctar, o que a torna uma espécie generalista e de fácil acesso para outras aves nectarívoras. O menor tubo de corola facilita o forrageamento desses beija-flores (Endress 1994); (Araujo et al 1994); (Rocca & Sazima 2010).

A riqueza de beija-flores vistos nas áreas de estudo foi baixa comparada com outros estudos na Mata Atlântica (Araujo 1996), (Buzato et al. 2000), (Machado & Semir 2006). A permanência da guilda nectarívora polinizadora no local depende da disponibilidade de recursos de flores ornitófilas e das espécies de beija-flores ao longo dos meses do estudo (Machado & Semir 2006). Podemos sugerir que as espécies de bromélias existentes nas áreas são fundamentais para a manutenção dos beija-flores residentes durante seu período de floração (Mendonça & Anjos 2005; Machado & Semir 2006). Por carregarem pólen no bico, podemos dizer que estas aves podem ser os polinizadores efetivos das espécies de bromélias estudadas, não houve coleta de sementes, o que poderia ser um diferencial para tal afirmação (Herrera & Pellmyr 2002). Para uma completa visão sobre a comunidade de bromélias das áreas estudadas e se apresentam um padrão de floração sequencial e contínua (Machado & Semir 2006) é sugerido um estudo durante os demais meses do ano.

Conclusão

Podemos concluir que, apesar das distinções dos locais de estudo, não houve interferência no número de espécies de beija-flores residentes nos locais, apesar das degradações existentes no local. Podemos notar também que os beija-flores residentes são de grande importância para a manutenção das espécies de bromélias existentes nas áreas de estudo e, com isso, a oferta de recursos para essas espécies também é necessária para a permanência das aves nectarívoras no local.

Referências

- Agostini K (2008) Ecologia da reprodução de duas species de *Mucuna* (Leguminosae, Faboideae, Phaseoleae) embriologia, citogenética e variabilidade genética—do litoral norte de São Paulo. Thesis. Universidade Estadual de Campinas
- Altmann, S. A. 1974. Observational study of behavior sampling methods. *Behavior*, 49: 229-265.
- Araujo, A. C. & Sazima, M. 2003. The assemblage of flowers visited by hummingbirds in the “capões” of Southern Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Flora*, 198, 427-435.
- Araujo, A.C. 1996. Beija-flores e seus recursos florais numa área de planície costeira do litoral norte de São Paulo. Tese de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 69 p.
- Araújo, A.C.; Fischer, E.; Sazima, M. 1994. Floração seqüencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região da Juréia, Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 17:113-118.
- Araújo, A.C.; Fischer, E.; Sazima, M. 2004 As bromélias na região do Rio Verde. In Marques, O.A.V.; Duleba, W. (eds). *Estação Ecológica Juréia-Itatins: Ambiente físico, flora e fauna*. São Paulo, Editora Holos, 162-171.
- Bawa, K.S. 1990. Plant-pollinator interactions in a tropical rain forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 21:339-422. Brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica* 18:27-33.
- Begon, M., Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2006. *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. Blackwell Pub., Malden, MA.
- Buzato S., Sazima M. & Sazima I. 1994. Pollination of three species of *Abutilon* (Malvaceae) intermediate between bat and hummingbird flowers syndromes. *Flora* 189:327-334.
- Buzato, S., Sazima, M. & Sazima, I. 2000. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic Forest Sites. *Biotropica*, 32(4b): 824-841.
- Canela MBF, Sazima M (2003) *Aechmea pectinata*: a hummingbird-dependent bromeliad with inconspicuous flowers from the rainforest in south-eastern Brazil. *Annals of Botany* 92: 731-737.
- Canela, M.B.F. & Sazima, M. 2003b. *Aechmea pectinata*: a hummingbird-dependent bromeliad with inconspicuous flowers from the rainforest in South-eastern Brazil. *Annals of Botany*, 92, 731-737.

- Canela, M.B.F., (2006) Interações entre Plantas e Beija flores em Uma Comunidade de Floresta Atlântica Montana em Itatiaia, 75p. , RJ. PhD Thesis. Universidade Estadual de Campinas, Campinas
- Carneiro, M. F. 2002. Caracterização e aproveitamento ornamental de espécies da família Bromeliaceae do estado de Goiás. Tese de doutorado. Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Endress, P. K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge: Cambridge University Press.
- Faegri, K. & Van der pijl, L. 1979. The principles of pollination ecology. Oxford, Pergamon Press.
- Feinsinger, P. & Colwell, R.K. 1978. Community organization among neotropical nectar-feeding birds. *American Zoologist* 18: 779-795.
- Feinsinger, P. 1983. Coevolution and pollination. In: Futuyma DJ, Slatkin M (eds) *Coevolution*. Sinauer, Sunderland, MA, pp 282–310.
- Fernandéz Otárola, M., & Rocca, M. A. 2014. Flores no tempo: a floração como uma fase da fenologia reprodutiva. In: A. R. Rech, K. Agostini, P. E. Aust. 22(1): 1–16, 2018 Oliveira & I. C. Machado (Eds.), *Biologia da polinização*. pp. 113–126. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural.
- Fisher, E.A. & Araujo, A.C. 1995. Spatial organization of a bromeliad community in the Atlantic rainforest, south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 11:559- 567.
- Gentry, A.H., 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6, 64–68.
- Gentry, A.H., 1978. Anti-pollinators for mass-flowering plants *Biotropica* 10, 68–69.
- Grantsau, R. 1989. Os beija-flores do Brasil. Editora Expressão e Cultura. Rio de Janeiro.
- Herrera, C. M. & Pellmyr, O. (eds.). 2002. *Plant-Animal Interactions*. Blackwell Publishing. Oxford. Cap. 6. 313pp.
- Inouye, D.W., Gill, D.E., Dudash, M.R. & Fenster, C.B. 1994. A model and lexican for pollen fate. *American Journal of Botany*, 81(12): 1517-1530.
- Leal, F.C., Lopes, A.V. & Machado, I.C. 2006. Polinização por beija- flores em uma área de caatinga no Município de Floresta, Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29 (3): 379-389.
- Machado CG & Semir J. 2006. Fenologia de floração e biologia floral de bromeliáceas ornitófilas de uma área da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica* 29(1), 163-174.

- Machado, C.G. & Rocca, M.A. 2010. Protocolos para o estudo da polinização por aves. In *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento* (S.V. Matter, F.C. Straube, I. Accordi, V. Piacentini & J.F. Cândido-Jr., eds). Technical Books, Rio de Janeiro, p.471-489.
- Machado, C.G. 2009. Beija-flores (Aves: Trochilidae) e seus recursos florais em uma área de caatinga da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Zoologia* 26:255-265.
- Machado, C.G., Coelho, A.G., Santana, C.S., & Rodrigues, M. 2007. Beija-flores e seus recursos florais em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, Bahia. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15 (2): 215-227.
- Machado, I.C.S. & Sazima, M. 1995. Biologia da polinização e pilhagem por beija-flores em *Ruellia asperula* Lindau (Acanthaceae) na caatinga, Nordeste
- Mendonça, L.B. & L. Dos Anjos 2006. Feeding behavior of humming bird and perching birds on *Erythrina speciosa* Andrews (Fabaceae) flowers in an urban area, Londrina, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23: 42-49.
- Morellato, L.P.C. & Sazima M. 1992. Modos de polinização em uma floresta semi-decídua no Sudeste do Brasil (Reserva de Santa Genebra, Campinas, SP) In: *Resumos Seminário Mata Santa Genebra – conservação e pesquisa em uma reserva florestal urbana em Campinas*. Campinas, Brasil. 13pp.
- Newstrom LE, Frankie GW, Baker HG (1994) A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowlands tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159.
- Ollerton, J. & Dafni, A. 2005. Functional floral and morphology and phenology. p. 1-26. In: Dafni, A., Kevan, P.G. & Husband, B.C. (Eds.) *Practical Pollination Biology*, Ontario, Enviroquest.
- Raven, P.H., Evert, R.F. & Eichcorn, S.E. 1999. *Biology of plants*. 6th ed. W.H. Freeman and company. New York.
- Rech, A. R., Agostini, K., Oliveira, P. E., & Machado, I. C. (Eds.). 2014. *Biologia da polinização*. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural: p. 527.
- Rocca, M.A. & Sazima, M. 2006. The dioecious, sphingophilous species *Citharexylum yrianthum* (Verbenaceae): pollination and visitor diversity. *Flora*, 201, 440-450.
- Rocca, M.A. & Sazima, M. 2007. Ornitologia em Mata Atlântica de encosta: sub-bosque versus dossel. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, p. 849 - 851.
- Rocca, M.A. & Sazima, M. 2010. Beyond hummingbird-flowers: the other side of ornithophily in the neotropics. *Oecologia Australis* 14: 67-99.

- Rocca-de-Andrade, M.A. 2006. Recurso floral para aves em uma comunidade de Mata Atlântica de encosta: sazonalidade e distribuição vertical. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Santana, C. S., & Machado, C. G. 2010. Fenologia de floração e polinização de espécies ornitófilas de bromeliáceas em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, BA, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 33(3), 469–477.
- Sazima, I., Vogel, S. & Sazima, M. 1989 Bat pollination of *Encholirium glaziovii*, a terrestrial bromeliad. *Pl SystEvol* 168, 167–179.
- Sazima, I., Buzato, S. & Sazima, M. 1995. The saw-billed Hermit *Rampho donnaevius* and its Flowers in Southeastern Brazil. *Journal für Ornithologie* 136.
- Sazima, I., Buzato, S. & Sazima, M. 1996. An assemblage of humming bird pollinated flowers in a montane forest in southeastern Brazil. *Botanica Acta* 09:81-176.
- Sazima, M. & Sazima, I. 1999. The perching bird *Coereba flaveola* as a co pollinator of bromeliad flowers in southeastern Brazil. *Canadian Journal of Zoology*, 77(1): 47-51.
- Sazima M, Buzato S, Sazima I (1995) Polinização de *Vriesea* por morcegos no sudeste brasileiro. *Bromélia* 2:29- 37.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira. Rio de Janeiro. 912p.32
- Sigrist, T. 2009. *Guia de campo Avis Brasilis: Avifauna brasileira – descrição das espécies*. São Paulo: Ed. Matecorp.
- Siqueira Filho, José Alves de, & Machado, Isabel Cristina S.. (2001). Biologia reprodutiva de *Canistrum aurantiacum* E. Morren (Bromeliaceae) em remanescente da Floresta Atlântica, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 15(3), 427-443.
- Snow DW & Snow BK. 1986. Feeding ecology of hummingbirds in the Serra do Mar, Southeastern Brazil. *El Honero* 12: 286-296.
- Snow DW & Teixeira DL. 1982. Hummingbirds and their flowers in the coastal mountains of southeastern Brazil. *J. Orn.* 123:446-450.
- Snow, B.K., & Snow, D.W. 1972. Feeding niches of humming birds in a Trinidad valley. *Journal of Animal Ecology* 41:471–485.
- Stiles, F.G. 1981. Geographical aspects of bird-flower coevolution, with particular reference to Central America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 68, 323–351.
- Valiente-Banuet, Alfonso et al. Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. *Functional Ecology*. Hoboken: Wiley-blackwell, v. 29, n. 3, p. 299-307, 2015.

- Vasconcelos, M.F. & Lombardi, J.A. 2001. Hummingbirds and their flowers in the campos rupestres of Southern Espinhaço Range, Brazil. *Melopsittacus* 4:3-30.
- Veloso, H.P., Rangel-filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal. IBGE, Rio de Janeiro.
- Weiswolf, L.L., Stiles, F.G. & Hainsworth, F.R. 1976. Ecological organisation of a tropical, highland hummingbird community. *Journal of Animal Ecology*, 45, 349–380.