



PPG Ecologia & Conservação



Universidade Estadual de Santa Cruz

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE**

SUZANE DIAS DE SOUSA

**RIQUEZA E ESPECIALIZAÇÃO DE BEIJA-FLORES E DE PLANTAS
TROQUILÓFILAS EM UMA PAISAGEM FRAGMENTADA DO SUL DA BAHIA**

**ILHÉUS-BAHIA
2013**

SUZANE DIAS DE SOUSA

**RIQUEZA E ESPECIALIZAÇÃO DE BEIJA-FLORES E DE PLANTAS
TROQUILÓFILAS EM UMA PAISAGEM FRAGMENTADA DO SUL DA BAHIA**

Dissertação apresentada para obtenção
do título de Mestre em Ecologia e
Conservação da Biodiversidade, à
Universidade Estadual de Santa Cruz

Área de concentração: Ecologia e
Conservação de Populações

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia A. Rocca

**ILHÉUS-BAHIA
2013**

S725

Sousa, Suzane Dias de.

Riqueza e especialização de beija-flores e de plantas troquilófilas em uma paisagem fragmentada do sul da Bahia / Suzane Dias de Sousa. – Ilhéus, BA: UESC, 2013.

27f. : il.

Orientadora: Márcia A. Rocca.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade.

Referências: f. 15-18.

1. Beija-flor. 2. Polinização. I. Título.

CDD 598.764

SUZANE DIAS DE SOUSA

**RIQUEZA E ESPECIALIZAÇÃO DE BEIJA-FLORES E DE PLANTAS
TROQUILÓFILAS EM UMA PAISAGEM FRAGMENTADA DO SUL DA BAHIA**

Ilhéus, 07/06/2013

Prof^ª. Dr^ª. Márcia Alexandra Rocca
UESC/UFS
(Orientadora)

Prof^ª. Dr^ª. Andrea Cardoso Araújo
UFMS

Prof^ª. Dr^ª. Silvana Buzato
USP

Agradecimentos

Agradeço a Márcia pela orientação, por ter me apresentado aos beija-flores e às flores e por sua grande contribuição em minha formação profissional.

À UESC, por todo conhecimento adquirido e pelo apoio financeiro e logístico.

À CAPES pelo apoio financeiro concedido.

Agradeço a empresa Marchepet®, que doou os bebedouros artificiais utilizados na pesquisa.

Ao Professor Gil Marcelo, muito obrigada! Auxiliou-me muito com os mapas!

Agradeço a Professora Ana Shilling, que faz a estatística e o R parecerem algo muito fácil... Obrigada Ana!

Agradeço ao Professor Emerson pelo auxílio com o projeto.

Obrigada ao Herbário da UESC, especialmente ao Professor Luiz Alberto e ao Zé Lima pelo auxílio fundamental na identificação das plantas coletadas.

Agradeço a Deus pela força para completar mais uma jornada.

À minha família, sempre presente em todos os momentos da minha vida.

Às amigas, parte da minha família, Paulinha, Natasha e Maíra que sempre me apoiaram, aconselharam, alimentaram, abrigaram... Todas as vezes que precisei.

À Augustinho, por toda a ajuda em campo, apoio logístico (nas idas de moto), auxílio nos ajustes dos métodos, além do apoio psicológico. Obrigada Augustinho!

Obrigada Phillip! Por ter permitido que eu fizesse meu projeto piloto em sua fazenda e por me levar e buscar e, ainda, auxiliar na semana que passei lá. Gratidão aos amigos da fazenda, Zeca Urubu, Marilson, Joel e Seu Anacleto. Saudade das partidas de dominó!

Agradeço aos proprietários das seis fazendas onde realizei meu trabalho, em especial a Phillip e a Seu Messias.

Agradeço aos membros da banca Dra. Silvana Buzato e Dra. Andrea Araújo por todas as contribuições fornecidas a este trabalho, bem como aos suplentes Dr. Emerson Lucena e ao Dr. Caio Graco.

Sumário

INTRODUÇÃO.....	3
MÉTODOS	4
Área de estudo	4
Coleta de dados	5
Beija-flores	5
Flores	6
Análises	7
RESULTADOS	7
Beija-flores	7
Flores	9
DISCUSSÃO	10
CONCLUSÃO.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
TABELAS E FIGURAS	19

RIQUEZA E ESPECIALIZAÇÃO DE BEIJA-FLORES E DE PLANTAS TROUILÓFILAS EM UMA PAISAGEM FRAGMENTADA DO SUL DA BAHIA

Manuscrito escrito sob as normas da revista *Conservation Biology*

SUZANE DIAS DE SOUSA*; MÁRCIA ALEXANDRA ROCCA*†

*Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade/Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

†Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Resumo:

Os beija-flores são os polinizadores vertebrados de uma ampla gama de plantas sendo observados principalmente no sub-bosque da Mata Atlântica. As flores ornitófilas acessíveis a este grupo específico de aves são consideradas mais especializadas e podem ser denominadas de troquilófilas. Este estudo busca avaliar se há variações na riqueza de espécies e no grau de especialização de beija-flores e de plantas troquilófilas entre fragmentos florestais pequenos e grandes numa paisagem fragmentada no Sul da Bahia. Foram escolhidos três fragmentos florestais considerados pequenos, com 10, 17 e 30 ha (P1, P2 e P3, respectivamente) e três fragmentos considerados grandes, com 220, 265 e 270 ha (G1, G2 e G3, respectivamente). Os beija-flores de sub-bosque foram observados a partir da utilização de bebedouros artificiais. As medidas de comprimentos de bicos das espécies de beija-flores encontradas foram obtidas na literatura. As flores troquilófilas foram amostradas ao longo de cerca de 2 km, em trilhas no interior dos fragmentos e a morfologia floral foi caracterizada por aferições do comprimento efetivo da corola das flores. Foram feitas análises de agrupamento (Cluster) dos fragmentos de acordo com a similaridade de beija-flores e de plantas troquilófilas. Análises de variância (ANOVA) foram feitas para comparar a riqueza de espécies e o comprimento de bico dos beija-flores e a riqueza de espécies e o comprimento de corola das flores troquilófilas entre os fragmentos. O teste de Tukey foi utilizado *a posteriori* para verificar diferenças entre os grupos. Foram encontradas 10 espécies de beija-flores nos fragmentos florestais. O fragmento de 30 ha (P3) apresentou a maior riqueza de espécies entre todos os fragmentos. A espécie de beija-flor *Phaethornis ruber* foi a mais registrada nos fragmentos. No agrupamento dos fragmentos de acordo com a similaridade de aves, os fragmentos P1, P2 e G1 foram os mais similares entre si. O comprimento de bico apresentou uma variação entre 17,0 e 38,0 mm nos fragmentos florestais estudados. A riqueza de espécies de plantas troquilófilas foi de 14 espécies. A família Bromeliaceae foi a mais rica do estudo, seguida de Acanthaceae. Os fragmentos pequenos, P1, P2 e P3, foram os mais similares entre si com relação às flores. O comprimento de corola das flores troquilófilas variou entre 5,0 e 90,0 mm entre todos os fragmentos. Possivelmente, a paisagem variegada da região permite a movimentação dos beija-flores nas manchas de habitat remanescentes. A riqueza de espécies de beija-flores encontrada no fragmento florestal de 30 ha pode estar relacionada a uma maior heterogeneidade de habitats neste fragmento. As flores especializadas, com corolas longas, ocorreram em fragmentos pequenos e grandes, mas podem não possuir polinizador compatível em fragmentos muito pequenos com até 10 ha.

Abstract:

The hummingbirds are essentially the vertebrate pollinators of the wide range of flowers and are observed mainly in the understory of the Atlantic Forest. The ornithophilous flowers accessible to this specific group of birds are considered more specialized and could be denominated as “trochilophilous”. This research focuses in the variation on species richness and in the degree of specialization of hummingbirds and trochilophilous flowers among small and large forest fragments in southern Bahia. Were chosen three forest fragments considered small with 10, 17 and 30 ha (P1, P2 and P3, respectively) and three forest fragments considered large with 220, 265 and 270 ha (G1, G2 and G3, respectively). The understory hummingbirds were sampled using artificial feeders. Measurements of hummingbird’s bill lengths were obtained by literature. The “trochilophilous” flowers were sampled along about 2 km in trails inside the fragments. The floral morphology was characterized by measurement of corolla effective length. Cluster analysis of fragments was made according to the similarity of hummingbirds and according to the similarity of trochilophilous plants. An ANOVA analysis was made for the comparisons on richness and bill lengths of hummingbird species and for comparisons on richness and corolla length of plant species in the fragments. The *post hoc* Tukey test was performed to identify differences between groups. It was recorded 10 hummingbirds species in the forest fragments. The fragment 30 ha (P3) was richer than the others. The hummingbird *Phaethornis ruber* was the most observed in the fragments. The Cluster analysis of fragments according to the similarity of birds showed the higher similarity among fragments P1, P2 and G1. The bill length varied among 17.0 and 38.0 mm in the forest fragments. The “trochilophilous” plants exhibited richness of 14 species. Bromeliaceae was the most important family, followed by the Acanthaceae family. The smaller fragments (P1, P2 and P3) showed the higher similarity than the other fragments regarding flowering species. The corolla length of flowers varied among 5.0 mm and 90.0 mm among all fragments. Likely, the mosaic of native patches observed in the studied region allows the movement of hummingbirds between forest remains. The higher richness of hummingbirds found in the 30 ha fragment could be related to the major heterogeneity of habitats in this fragment. The specialized flowers, with long tubes, have occurred in the small and large fragments, but could have no pollinator in the smaller fragments.

Introdução

Os beija-flores são essencialmente os únicos polinizadores vertebrados de uma ampla gama de plantas, sendo altamente dependentes do néctar das flores e, basicamente, as únicas aves polinizadoras observadas no sub-bosque da Mata Atlântica (Kodric-Brown et al. 1984; Rocca & Sazima 2007). As flores ornitófilas acessíveis a este grupo específico de aves são consideradas mais especializadas e podem ser solitárias ou estarem em inflorescências pouco densas, em posições horizontal ou pendente em um pedicelo flexível, sem plataforma para pouso (Machado & Rocca 2010). Essas flores adaptadas à polinização por beija-flores podem ser denominadas de troquilófilas (Machado & Rocca 2010).

As espécies de beija-flores, principalmente aquelas que utilizam a estratégia de forrageamento em linhas de captura (*trapliners*), percorrendo circuitos extensos na busca pelo recurso (Machado & Rocca 2010), são capazes de levar o pólen a longas distâncias (Kodric-Brown et al. 1984). Por isso, o comportamento destes polinizadores pode ser um importante componente do qual dependa o sucesso reprodutivo das plantas troquilófilas em manchas de habitat como os fragmentos florestais (García & Chacoff 2007).

A heterogeneidade espacial, decorrente do processo de fragmentação, poderá influenciar na capacidade do polinizador em lidar com as modificações do ambiente na busca pelo recurso (García & Chacoff 2007). A decisão de um polinizador em atravessar a matriz entre fragmentos florestais depende de fatores relacionados a composição da matriz e a presença de corredores (Hadley & Betts 2009). Assim, a presença de árvores remanescentes na matriz, por exemplo, pode permitir a movimentação dos polinizadores e, por conseguinte, afetar a conectividade ecológica das populações de plantas na dispersão de pólen (Magrath et al. 2011).

Algumas espécies de beija-flores, como as pertencentes ao gênero *Phaethornis* (Phaethornithinae), possuem alta capacidade de movimentação (Hadley & Betts 2009) e, apesar de consideradas *trapliners* e típicas de sub-bosque (Grantsau 1988; Piacentini 2011), certas espécies podem utilizar diferentes ambientes e estratos da vegetação, movimentando-se através de áreas abertas e entre fragmentos florestais. Na Costa Rica, a espécie *Phaethornis guy* se movimenta entre os fragmentos e as áreas degradadas, buscando por corredores de vegetação em sua locomoção (Hadley & Betts 2009). A espécie *Ramphodon naevius* (Phaethornithinae), típico de sub-bosque, foi observado no dossel da Mata Atlântica (estrato comparável a uma área aberta em termos estruturais) defendendo territórios em manchas de

flores ornitófilas (Rocca & Sazima 2008). Na Ilha Chiloé, um ambiente de floresta temperada no Chile, a espécie de beija-flor *Sephanoides sephaniodes* (Trochilinae), percorre longas distâncias entre os fragmentos, nos casos em que a composição da vegetação da matriz é semelhante à floresta original (Magrach et al. 2011). Neste mesmo estudo, verificou-se ainda que a movimentação deste beija-flor (única espécie da ilha) entre os fragmentos florestais foi suficiente para proporcionar a polinização das espécies de epífitas estudadas nos fragmentos.

Apesar da importância dos beija-flores para a polinização e da possibilidade desses animais em prestar esse serviço ecossistêmico, mesmo em áreas degradadas, ainda poucos estudos têm sido realizados no Brasil abordando a fragmentação como uma variável. Em estudo realizado em fragmentos florestais na Amazônia, as espécies de beija-flores que ocorrem no sub-bosque, como *Phaethornis bourcieri* (Phaethornithinae) e *Thalurania furcata* (Trochilinae), persistiram após a fragmentação do habitat original (Stouffer & Bierregaard 1995). Este estudo sugere que estas espécies típicas de sub-bosque, apresentam relativa plasticidade na preferência de habitat, utilizando corredores e locais de borda em busca de recursos florais (Stouffer & Bierregaard 1995). Um resultado semelhante foi obtido em fragmentos naturais (capões) no Pantanal do Mato Grosso do Sul, onde a maior parte das visitas dos beija-flores a flores ocorreram na borda dos capões (Araujo & Sazima 2003).

Diante disto, o objetivo deste estudo é avaliar se ocorrem variações na riqueza de espécies de beija-flores e de plantas troquilófilas entre fragmentos florestais pequenos e grandes numa paisagem fragmentada no Sul da Bahia e se estas variações estão relacionadas com a simplificação das interações entre os beija-flores e as flores.

Foram traçadas duas hipóteses para o estudo. A primeira delas supõe que a fragmentação influenciaria negativamente na riqueza de espécies, ou seja, em fragmentos florestais pequenos haveria riqueza menor de espécies de beija-flores e de plantas troquilófilas em flor em comparação aos fragmentos grandes. A segunda hipótese conjectura que a maior parte das espécies de aves e de flores troquilófilas encontradas em fragmentos pequenos apresentariam menores médias de comprimento de bico e de corola, quando comparadas as espécies encontradas nos fragmentos maiores.

Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado numa paisagem fragmentada na Mata Atlântica da região Sul da Bahia, bioma que concentra uma parcela significativa da diversidade biológica do Brasil, com altíssimos níveis de endemismo (MMA 2007). No estado da Bahia, restam apenas 6,2% da área originalmente coberta por esta floresta sendo, em sua maioria, pequenos fragmentos localizados no sul do estado (Martini 2002; Sambuichi 2003).

A vegetação da região estudada é constituída de Mata Higrófila, caracterizada por formação de floresta ombrófila densa (Thomas 2003). A região apresenta clima quente e úmido com temperaturas que variam entre 22° e 25°C e pluviosidade média de 1.300 mm ano, sem período chuvoso bem definido (CEPLAC/CEPEC 2003; Thomas 2003).

Foram escolhidos para o estudo seis fragmentos florestais localizados em fazendas no entorno da Reserva Biológica de Una (REBIO-Una) nos municípios fronteiriços de Una e Ilhéus (BA). Das seis áreas escolhidas, três foram consideradas como pequenas, com 10, 17 e 30 ha de floresta (P1, P2 e P3, respectivamente), e as outras três áreas, com 220, 265 e 270 ha (G1, G2 e G3, respectivamente), foram consideradas como grandes. A localização geográfica de cada área de estudo foi obtida a partir da utilização de GPS (Fig. 1). Os fragmentos estão imersos numa matriz de pasto ou pasto abandonado e isolados por todos os lados por uma distância mínima de um quilômetro até o próximo remanescente florestal. De acordo com informações dos proprietários das fazendas, o tempo de isolamento dos fragmentos variou entre 10 e 15 anos. Todos os fragmentos são constituídos de floresta secundária em estágio avançado de regeneração e em solo arenoso.

Coleta de dados

A amostragem foi concentrada ao longo de nove meses do ano, no período de maio de 2012 a fevereiro de 2013, excluindo-se o mês de junho por problemas amostrais. A cada mês, a coleta de dados foi realizada em dois fragmentos, um fragmento considerado pequeno e um fragmento considerado grande. Desse modo, a cada três meses, os seis fragmentos florestais foram amostrados, em diferentes períodos de floração, totalizando três amostragens para cada área de estudo.

Beija-flores

Para a observação dos beija-flores, foram colocados bebedouros artificiais preenchidos com solução açucarada, composta da mistura de água com açúcar na proporção de 4:1

(Machado & Rocca 2010) ao longo de trilhas no interior dos fragmentos florestais. Estes bebedouros foram posicionados em árvores no sub-bosque, em ramos a cerca de 1,5m de altura. Foram escolhidos locais totalmente sombreados para o posicionamento dos recipientes como forma de diminuir os riscos de fermentação da solução açucarada (Machado & Rocca 2010). Além disso, era realizado o acompanhamento da solução colocada em campo, para antever o processo de fermentação e, se necessário, realizar a troca da solução. Os recipientes exibiam a cor vermelha com flores amarelas para atrair os beija-flores, de modo semelhante ao exibido pelas flores das espécies ornitófilas (Dalsgaard et al. 2009; Lunau et al. 2011). Todos os bebedouros eram semelhantes entre si e foram doados pelo fabricante Marchepet®.

Durante cada ida ao campo, foram colocados 15 bebedouros em cada fragmento sendo realizadas observações em 10 deles. Os outros cinco bebedouros foram colocados na hipótese de haver o derramamento da solução ou o consumo de toda a solução por beija-flores. Entretanto, em alguns meses houve o esvaziamento de até sete recipientes. Nestes casos, foram observados os oito bebedouros restantes. Nos meses de maio e dezembro de 2012 e em janeiro de 2013 foram observados oito bebedouros nos fragmentos pequenos de 17, 30 e 10 ha (P2, P3 e P1, respectivamente). Nos meses de setembro e dezembro foram observados oito bebedouros no fragmento de 220 ha (G1), em outubro no fragmento de 265 ha (G2) e em maio no fragmento de 270 ha (G3).

Os 15 bebedouros foram posicionados a cerca de 25m de distância uns dos outros e permaneceram em campo por quatro a cinco dias, período que possivelmente ocorreria a localização desta fonte de recurso por beija-flores (Machado & Rocca 2010). Após esse período, foram realizadas observações em um fragmento por dia e a elaboração de vídeos ou, ocasionalmente, de registro fotográfico dos beija-flores visitantes aos bebedouros. As observações em um fragmento por dia foram conduzidas com o auxílio de um segundo observador. Cada bebedouro foi observado ininterruptamente por 90 min, totalizando 14.940 min (249h) de observações em todos os fragmentos sendo 126 h nos fragmentos pequenos e 123 h nos fragmentos grandes. Foram anotadas informações sobre as espécies visitantes dos bebedouros e o número de visitas realizado por cada espécie.

A identificação das aves foi realizada com o auxílio de guias de campo ilustrados e as informações sobre o comprimento do bico de cada espécie de beija-flor encontrada nas áreas de estudo foram obtidas a partir da literatura (Grantsau 1988; Sigrist 2009).

Flores

As plantas troquilófilas em flor no sub-bosque dos fragmentos florestais foram registradas ao longo do estudo. Foram percorridos cerca de dois quilômetros de trilhas em cada fragmento a cada mês, registrando as flores troquilófilas a até dois metros de distância de cada lado da trilha. Dessa forma, a área amostral em cada um dos seis fragmentos estudados foi de cerca de 8000m², totalizando uma área amostral de 48000m². As plantas encontradas foram registradas através de fotografias e tiveram o comprimento efetivo da corola das flores medido com o auxílio de paquímetro. A média do comprimento dessas medidas foi estabelecida para cada espécie de planta. Uma amostra em estágio reprodutivo de um exemplar de cada espécie foi coletada e depositada no Herbário da Universidade Estadual de Santa Cruz (HUESC) como material testemunho.

Análises

Os fragmentos florestais foram agrupados de acordo com a similaridade (presença ou ausência) das espécies de aves encontradas utilizando a distância euclidiana. Outro agrupamento foi construído para os fragmentos com as plantas troquilófilas, utilizando o coeficiente de similaridade de Jaccard. As diferentes distâncias utilizadas correspondem a maior correlação formada entre a matriz inicial e a matriz cofenética (Legendre & Legendre 1998). As médias de grupo foram utilizadas como método de ligação entre os grupos em ambos os agrupamentos (Legendre & Legendre 1998). Os agrupamentos foram realizados utilizando o programa PAST.

A análise de variância de um fator (ANOVA) foi utilizada para verificar se houve diferença significativa entre as médias de riqueza das espécies e entre as médias de comprimento de bico dos beija-flores de sub-bosque entre os fragmentos florestais estudados. A mesma análise foi conduzida para comparar as médias de riqueza e as médias de comprimento de corola das flores troquilófilas de sub-bosque entre os fragmentos. O teste de Tukey *a posteriori* foi realizado para comparar todos os possíveis pares de médias dos grupos de beija-flores e de flores e revelar possíveis diferenças entre os grupos. Para estas análises foi utilizado o programa SPSS.

Resultados

Beija-flores

Foram encontradas 10 espécies de beija-flores no sub-bosque dos fragmentos florestais estudados (Tabela 1). Foram observadas 2,7 visitas/h das espécies de beija-flores aos bebedouros artificiais em todos os fragmentos florestais estudados. Nos fragmentos pequenos foram registradas 2,0 visitas/h das espécies de beija-flores e nos fragmentos grandes, 3,5 visitas/h (Fig. 2). A espécie *Phaethornis ruber* foi a mais frequente, sendo responsável por 49,13% das visitas, seguida de *Thalurania glaucopis*, que foi a segunda espécie mais observada, com 36,81% das visitas. A espécie *P. ruber* foi registrada em todas as amostragens de todos os fragmentos e foi encontrada nidificando no fragmento florestal de 17 ha. O beija-flor *T. glaucopis* foi registrado em duas ou três amostragens do mesmo fragmento (Fig. 3a). Em contrapartida, as espécies *Chlorostilbon notatus*, *Eupetomena macrora*, *Phaethornis pretrei* e *Hylocharis sapphirina* foram avistadas em apenas uma amostragem de um único fragmento sendo as três primeiras espécies encontradas no fragmento de 30 ha (P3) e a quarta espécie, *H. sapphirina*, encontrada no fragmento de 265 ha (G2; Fig. 3a).

O menor número de espécies de beija-flores ocorreu no fragmento florestal de 10 ha (P1), onde apenas *P. ruber* foi registrado, seguido do fragmento com 17 ha (P2) onde somente *P. ruber* e *T. glaucopis* foram registrados (Tabela 1). As espécies de beija-flores *E. macroura*, *C. notatus* e *Hylocharis cyanus* ocorreram apenas em um dos fragmentos pequenos (P3; Tabela 1). Em contrapartida, as espécies *Glaucis dohrnii* e *Glaucis hirsutus* ocorreram em todos os fragmentos florestais grandes, tendo sido registradas somente neles (Tabela 1).

O fragmento florestal de 30 ha (P3), apresentou a maior riqueza de espécies de beija-flores entre todos os fragmentos, mesmo quando comparado às áreas maiores, de 220 a 270 ha (Tabela 1). Das seis espécies presentes neste fragmento, quatro delas foram exclusivas a este local (Tabela 1). Na área de 270 ha (G3), que foi a mais rica entre os fragmentos grandes, foram observadas cinco espécies de beija-flores (Tabela 1). A análise de agrupamento dos fragmentos florestais, de acordo com a similaridade na composição de espécies de beija-flores, revelou que os fragmentos P1, P2 e G1 são os mais similares entre si e que o fragmento P3 apresenta a maior dissimilaridade em relação aos outros fragmentos (Fig. 5a). Porém, não houve diferença significativa na média de riqueza de espécies entre os fragmentos florestais estudados ($F = 1,285, p > 0,29$).

A média do comprimento de bico dos beija-flores nos seis fragmentos florestais variou entre 17,0 e 38,0 mm (Tabela 1). As espécies *T. glaucopis* e *C. notatus* apresentaram as menores médias de comprimento de bico e *P. margarettae* e *P. pretrei* as maiores médias (Tabela 1). No fragmento de 10 ha (P1) somente a espécie de beija-flor *P. ruber* esteve

presente com comprimento de bico de 24,0 mm. No fragmento de 17 ha (P2) houve amplitude de variação de comprimento de bico entre 17,0 e 24,0 mm. No fragmento de 30 ha (P3) houve a maior amplitude de variação, entre 17,0 e 38,0 mm (Fig 7a). Os fragmentos grandes apresentaram maior amplitude de variação quando comparados aos fragmentos pequenos de 10 e 17 ha (P1 e P2, respectivamente). Dentre os fragmentos grandes, o de maior área, de 270 ha (G3), apresentou a maior amplitude de variação, entre 19,0 e 38,0 mm. As médias de comprimento de bico dos beija-flores entre os fragmentos não apresentaram diferença significativa ($F = 0,473, p > 0,79$).

Flores

Um total de 14 espécies de plantas troquilófilas em flor foi encontrado no sub-bosque dos fragmentos florestais (Tabela 2; Fig. 3b). A família Bromeliaceae foi a mais rica do estudo, com quatro espécies registradas apenas em fragmentos grandes (G2 e G3; Tabela 2). Em seguida, a maior riqueza foi a da família Acanthaceae, com três espécies encontradas em todos os fragmentos pequenos de 10, 17 e 30 ha (P1, P2 e P3, respectivamente) e em dois fragmentos grandes de 265 e 270 ha (G2 e G3, respectivamente; Tabela 2). Dentre estas, a espécie *Ruellia affinis* foi comum a quatro das seis áreas estudadas (Tabela 2) e representou a espécie troquilófila mais avistada com flores, ao longo dos meses do estudo (Fig. 3b). A família Heliconiaceae foi representada por duas espécies e ocorreu nos três fragmentos pequenos e em um fragmento grande de 265 ha (G2; Tabela 2).

Durante quatro meses do estudo não foram observadas flores troquilófilas nos fragmentos pequenos. Em contrapartida, flores não-troquilófilas foram observadas em todos os meses do estudo no sub-bosque e no dossel florestal e ocasionalmente, foram avistadas visitas de beija-flores a estas flores. Os fragmentos pequenos foram mais similares entre si quanto a composição de espécies troquilófilas do que em relação aos grandes (Fig. 5b). Na comparação da média de riqueza de espécies entre todos os fragmentos foi encontrada diferença significativa somente entre os fragmentos P3 e G3 no teste *a posteriori* de Tukey ($F = 2,565, p = 0,034$).

A média geral de comprimento de corola das espécies de flores troquilófilas variou entre 8,0 e 74,8 mm (Tabela 2). Foram desconsiderados os meses em que não houve nenhuma espécie em flor. As plantas troquilófilas *Aechmea mollis* e *Lymania corallina* (Bromeliaceae) apresentaram as menores médias de comprimento de corola e foram encontradas somente nos fragmentos grandes (Tabela 2). As espécies *Adenocalymma marginatum* (Bignoniaceae) e *R.*

affinis (Acanthaceae) apresentaram as maiores médias de comprimento de corolas e estiveram presentes nos fragmentos pequenos e grandes (Tabela 2). No fragmento pequeno de 10 ha (P2) a espécie *A. marginatum* foi avistada sendo pilhada pela espécie de beija-flor *P. ruber*. A menor amplitude de variação foi encontrada no fragmento de 270 ha (G3), onde as corolas variaram entre 5,0 e 35,0 mm. No fragmento de 265 ha (G2) houve a maior amplitude de variação, entre 8,0 e 90,0 mm (Fig 7b). A diferença entre as médias de comprimento de corola das espécies de flores troquilófilas entre os fragmentos florestais estudados não foi significativa ($F = 1,148, p > 0,37$).

Discussão

A riqueza de espécies de beija-flores encontrada nos fragmentos florestais é comparável a outro estudo realizado na Mata Atlântica do Sul da Bahia, onde foram registradas oito espécies ao longo de um ano (Gava 2012). Em outros estudos na Mata Atlântica do sudeste brasileiro, o número de espécies de beija-flores variou entre 12 e 15 espécies (Araujo 1996; Buzato & Sazima 2000; Rocca-de-Andrade 2006).

A espécie de beija-flor *Phaethornis ruber* foi a mais comum, demonstrando ser residente nos fragmentos estudados, assim como em outro estudo realizado no Sul da Bahia, que aponta esta espécie como residente tanto em áreas de mata quanto em áreas de cultivo de cacau, “cabruças” da região (Gava 2012). O maior número de visitas apresentado por *P. ruber* aos bebedouros artificiais pode demonstrar certa afinidade deste beija-flor aos bebedouros e, possivelmente, maior abundância desta espécie em relação às outras nos fragmentos estudados. Tipicamente, o requerimento geográfico necessário para a sobrevivência de espécies também decresce com a redução do tamanho corporal (Gaston & Blackburn 1996; Henle et al. 2004). Desse modo, é possível que para *P. ruber*, que apresenta até 91 mm de comprimento total e peso de até 2g (Grantsau 1988), o requerimento por área necessária à sobrevivência possa ser suprido em fragmentos florestais de até 10 ha. Uma pequena demanda de recursos poderia explicar a permanência desta espécie nos fragmentos ao longo do ano, mesmo nos meses com baixa oferta de recursos, o que não seria suficiente para beija-flores com maiores necessidades energéticas (Gava 2012). Além disso, os hábitos generalistas quanto à utilização de recursos florais, descritos para esta espécie, podem representar outro fator que explicaria sua permanência neste tipo de paisagem (Araújo 1996).

Apesar das espécies de beija-flores do gênero *Phaethornis* serem consideradas típicas

de sub-bosque (Grantsau 1988), a ocorrência de *P. pretrei*, por exemplo, em apenas uma amostragem do fragmento de 30 ha pode ser um indicativo de que esta espécie não reside neste fragmento e que, provavelmente, locomove-se entre fragmentos próximos, assim como outros Phaethornithinae (*Ramphodon naevius* e *P. guy*) observados em outros estudos utilizando diferentes ambientes, além daqueles descritos na literatura (Rocca-de-Andrade 2006; Hadley & Betts 2009, respectivamente). As outras espécies avistadas em apenas uma amostragem de um dos fragmentos, *Chlorostibon notatus*, *Eupetomena macrora* e *Hylocharis sapphirina*, podem estar se movimentando entre os fragmentos, de modo que estejam presentes no fragmento em um dado momento, mas não em outro. Esta possível movimentação dos beija-flores entre os fragmentos florestais pode contribuir para a heterogeneidade genética das espécies vegetais na paisagem fragmentada da região, carreando pólen entre populações de plantas de fragmentos vizinhos. Entretanto, seriam necessários outros estudos que comprovassem esta impressão.

Nos fragmentos florestais menores e mais pobres (P1 e P2), representados por uma e duas espécies de beija-flores residentes (*P. ruber* e *T. glaucopsis*), respectivamente, é possível que a fragmentação atue na redução do número de espécies, como demonstrado em outros estudos realizados com morcegos e outras aves (Laps et al. 2003; Quesada et al. 2004; Pires et al. 2006). Entretanto, neste estudo não foi encontrada diferença significativa na riqueza de espécies de beija-flores entre fragmentos florestais pequenos e grandes. Este resultado reforça a ideia proposta em outro estudo, realizado em fragmentos florestais na floresta amazônica, que aponta que algumas espécies de beija-flores de sub-bosque não sofrem alterações significativas na composição de espécies, após a fragmentação do habitat original e que estas aves utilizam a matriz entre os fragmentos, áreas de borda e floresta secundária em busca de recursos florais (Stoufer & Bierregaard 1995).

As quatro espécies de beija-flores encontradas exclusivamente no fragmento florestal de 30 ha corroboram o conceito de subconjuntos concêntricos em que as espécies das comunidades mais pobres também são encontradas nas mais ricas, enquanto o contrário não é verdadeiro (Pires et al. 2006). Dentre as seis espécies observadas neste fragmento, três delas (*Eupetomena macroura*, *Chlorostilbon notatus* e *Hylocharis cyanus*) pertencentes à subfamília Trochilinae, são conhecidas como generalistas e por habitarem locais de restinga aberta ou campo (Grantsau, 1988; Araujo & Sazima 2003; Moura 2011), ou seja, podem passar por áreas abertas e cruzar a matriz. Em contrapartida, as outras três espécies são da família Phaethornithinae (*P. ruber*, *P. margarettae* e *P. pretrei*), mais frequentes em áreas de mata e capazes de polinizar também flores mais especializadas, com corola longa (Grantsau,

1988; Cotton 1998; Araujo & Sazima 2003; Machado & Rocca 2010; Moura 2011). Diante disso, é possível que no fragmento de 30 ha, devido ao seu tamanho intermediário, haja maior variedade de ambientes de borda, capoeira e floresta madura possibilitando a sobreposição de mais espécies de beija-flores que apresentem maiores demandas energéticas, que habitem diferentes ambientes ou que ocupem diferentes nichos ecológicos. Além disso, a paisagem variegada encontrada no Sul do estado da Bahia, composta de pequenos remanescentes florestais próximos entre si (Sambuichi 2003; Faria et al. 2006) pode favorecer a movimentação dos beija-flores entre este fragmento e os outros remanescentes florestais próximos, como demonstrado em outros estudos realizados em florestas tropicais (Stouffer & Bierregaard 1995; Araujo & Sazima 2003; Hadley & Betts 2009; Magrach et al. 2011).

A ausência de relação significativa entre o comprimento médio do bico dos beija-flores de sub-bosque e o tamanho do fragmento florestal pode ser um indicativo de que estas aves podem atravessar fragmentos próximos em busca de recursos locomovendo-se entre fragmentos pequenos e grandes ao longo da paisagem estudada no Sul da Bahia. Desse modo, as espécies de bico curto e de bico longo poderiam ser avistadas em fragmentos florestais de tamanhos diferentes.

A riqueza de 14 espécies de plantas troquilófilas encontrada neste estudo é semelhante a outro estudo realizado na Mata Atlântica do Sul da Bahia que reportou 17 espécies de plantas ornitófilas (Gava 2012). As plantas troquilófilas da família Bromeliaceae foram as mais representativas deste estudo corroborando outros estudos realizados no Sul da Bahia (Gava 2012) e na Mata Atlântica do sudeste brasileiro (Araujo 1996; Buzato & Sazima 2000; Canela 2006; Rocca-de-Andrade 2006). A região sul da Bahia é provavelmente um centro de diversidade para a família Bromeliaceae, sendo os beija-flores responsáveis pela polinização de cerca de 85% das espécies desta família (Fontoura 2005; Machado & Semir 2006). Entretanto, neste estudo, estas plantas só ocorreram nos fragmentos florestais maiores (265 e 270 ha) com o dossel mais fechado e menor incidência de luz no sub-bosque. Para estas epífitas, as modificações no ambiente florestal, como aquelas resultantes da fragmentação, podem provocar um decréscimo no número de espécies em fragmentos menores (Fontoura, 2005).

Flores generalistas não-ornitófilas foram avistadas ocasionalmente neste estudo no sub-bosque e no dossel florestal sendo visitadas por beija-flores e devem representar uma importante fonte de recursos para estas aves. As visitas de beija-flores a estas flores foram reportadas também em outros estudos no Pantanal do Mato Grosso do Sul e na Mata Atlântica do sudeste brasileiro (Araujo 1996; Araujo & Sazima 2003; Rocca-de-Andrade 2006).

A diferença significativa encontrada na riqueza de espécies de plantas troquilófilas entre um fragmento pequeno (P3) e um fragmento grande (G3) parece ser determinado por modificações mais acentuadas nas condições abióticas nestas áreas, afetando a persistência das espécies nestes locais (Pardini et al. 2009; Tabarelli et al. 2004).

Neste estudo, não foram percebidas variações significativas no grau de especialização das plantas troquilófilas refletidas no aumento da média geral de comprimento de corola das flores, de acordo com o aumento do tamanho do fragmento. As flores da espécie de liana *Adenocalymma marginatum* (Bignoniaceae), por exemplo, apresentando uma das corolas mais longas observadas, estiveram presentes no fragmento de 10 ha e no fragmento de 265 ha. Entretanto, a permanência desta espécie na área menor pode ser um reflexo não da possibilidade de estabelecimento da planta em fragmentos muito pequenos, mas da permanência ao acaso desta espécie durante o processo de formação do fragmento. No fragmento florestal de 10 ha, é possível que a polinização de *A. marginatum* esteja comprometida, tendo em vista que o único beija-flor observado (*P. ruber*) possui uma média de comprimento de bico de 24 mm que poderia torná-lo incompatível para polinizar uma flor cuja corola mede, em média 51 mm. No fragmento de 265 ha (G2), onde a espécie *A. marginatum* também ocorre, é possível que o beija-flor *Glaucis hirsutus* (33 mm) seja o responsável por sua polinização. Desse modo, a determinação da extinção desta e de outras espécies de plantas amostradas, com características florais mais especializadas, em fragmentos pequenos pode ocorrer a longo prazo pela carência do polinizador.

A espécie de planta troquilófila *R. affinis*, com uma média de comprimento de corola de 74,8 mm foi avistada em todos os fragmentos pequenos e em uma área grande e pode não possuir polinizador compatível nos fragmentos de 10 e 17 ha. Nestas áreas, o comprimento de bico dos beija-flores variou entre 17,5 mm e 24,0 mm. Em contrapartida, as espécies *P. margarettae* e *P. pretrei* podem atuar como seus polinizadores no fragmento de 30 ha e *Glaucis hirsutus*, no fragmento de 265 ha.

Neste contexto, as duas espécies de flores troquilófilas mais especializadas, com as médias de corola mais longas observadas neste estudo, *R. affinis* e *A. marginatum*, parecem ter a interação de polinização mantida nos fragmentos de 30 e 265 ha para a primeira espécie e para a segunda espécie, somente no fragmento de 265 ha.

Diante disso, a fragmentação florestal deve ser sentida de maneira diferente por espécies de beija-flores e de plantas troquilófilas na área de estudo. As espécies de beija-flores de bico longo ocorreram na maior parte dos fragmentos estudados, exceto nas áreas menores de 10 e 17 ha. Desse modo, a grande capacidade de locomoção dessas aves pode determinar a

sua movimentação entre os remanescentes florestais da região utilizando como recursos as flores generalistas e especialistas e, conseqüentemente, sofrendo menos os impactos da fragmentação. Por outro lado, para as plantas troquilófilas, a fragmentação do ambiente florestal pode determinar a perda de espécies durante o processo de formação dos fragmentos. Além disso, as espécies de plantas especializadas que apresentam flores com corola longa e tubular apresentam necessidades específicas por polinizadores de bico longo e curvo (Machado & Rocca 2010) e podem ser extintas a longo prazo de fragmentos muito pequenos, pela carência do polinizador.

Conclusão

Este estudo demonstra que as espécies de beija-flores da região estudada, em fragmentos florestais na Mata Atlântica do Sul da Bahia, podem ser capazes de se adequar as variações no tamanho do ambiente florestal. A paisagem variegada encontrada na região parece permitir a movimentação de algumas espécies de beija-flores não residentes nas manchas de habitat remanescentes. Entretanto, pode haver a diferenciação na composição das espécies de beija-flores de acordo com o tamanho do fragmento florestal, apesar de não ter havido diferença significativa quanto a riqueza de espécies neste estudo.

A riqueza de espécies de beija-flores encontrada no fragmento florestal de 30 ha pode ser um indicativo de que as características intrínsecas de cada área podem ser tão importantes quanto o tamanho do fragmento na determinação da composição das espécies. Nesta área, com tamanho intermediário, que pode determinar maior heterogeneidade de habitats, foram encontradas espécies com comprimento de bico curto, médio a longo demonstrando a possibilidade de ocorrência de espécies de beija-flores que habitam diferentes ambientes e que ocupam diferentes nichos ecológicos, neste local. Entretanto, para que determinadas espécies, maiores e com requerimentos mais específicos de habitat e de dieta, possam permanecer como residentes nos fragmentos pode ser preciso um tamanho mínimo maior de fragmento.

Neste estudo não foram observadas variações significativas no grau de especialização das plantas troquilófilas de acordo com o aumento do tamanho do fragmento florestal. Porém, a persistência de determinadas espécies mais especialistas de plantas, com flores de corola longa, em fragmentos pequenos pode ter ocorrido ao acaso durante o processo de formação das manchas de habitat. Possivelmente, a determinação da extinção destas espécies ocorrerá a longo prazo pela carência do polinizador nos fragmentos menores. Entretanto, seriam

necessários mais estudos observando a fenologia e o sucesso reprodutivo dessas plantas para que inferências mais complexas possam ser realizadas.

Referências Bibliográficas

- Araujo, A.C. 1996. Beija-flores e seus recursos florais numa área de planície costeira do litoral norte de São Paulo. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. Pag. 63.
- 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.
- Buzato, S.; Sazima, M.; Sazima, I. 2000. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic Forest Sites. *Blotropica* **32**(4b): 824-841.
- Canela, MBF. 2006. Interações entre plantas e beija-flores numa comunidade de Floresta Atlântica Montana em Itatiaia, Rio de Janeiro. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. Pag. 75.
- Cotton, P.A. 1998. Coevolution in an Amazonian hummingbird-plant community. *IBIS* **140**: 639-646.
- Dalsgaard, B et al. 2009. Plant–hummingbird interactions in the West Indies: floral specialisation gradients associated with environment and hummingbird size. *Oecologia*. **159**:757–766.
- Faria, D.; Laps, R.R.; Baumgarten, J.; Cetra, M. 2006. Bat and bird assemblages from forests and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the atlantic forest of southern Bahia, Brazil. *biodiversity and conservation*.**15**:587–612.
- Faria Filho, A. F.; Araujo, Q. R. 2003. Zoneamento do meio físico do município de Ilhéus, Bahia, Brasil, utilizando a técnica de geoprocessamento. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 187, 20p.
- Fahrig, L. 2003. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* **34**: 487–515.
- Fontoura, T. Distribuição geográfica, Forófitos e Espécies de Bromélias Epífitas nas Matas e Plantações de Cacao na Região de Una, Bahia. 2005. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. Pag. 84.
- García, D.; Chacoff, N.P. 2007. Scale- Dependent Effects of Habitat fragmentation on Hawthorn Pollination, Frugivory, and Seed Predation. *Conservation Biology* **21**(2):400–411.

- Gava, H.Z. 2012. Flores ornitófilas e a sua assembléia de aves polinizadoras em uma área cacauceira na Mata Atlântica do sul da Bahia: uma análise para conservação da biodiversidade local. Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia.
- Gaston, K.J.; Blackburn, T.M. 1996. Conservation Implications of Geographic Range Size-Body Size Relationships. *Conservation Biology*. **10**(2): 638-646.
- Grantsau, R. 1989. Os beija-flores do Brasil. Editora Expressão e Cultura. Rio de Janeiro.
- Hadley, A.S.; Betts, M. G. 2009. Tropical deforestation alters hummingbird movement patterns. *Biol. Lett* **5**:207–210.
- Harder, L.D.; Johnson, S. D. 2009. Darwin's beautiful contrivances: evolutionary and functional evidence for floral adaptation. *New Phytologist* **183**:530–545.
- Henle, K.; Davies, K.F.; Kleyer, M.; Margules, C.; Settele, J. 2004. Predictors of species sensitivity to fragmentation. *Biodiversity and Conservation* **13**: 207–251.
- Kodric-Brown, A.; Brown, J.H.; Byers, G.S.; Gori, D.F. 1984. Organization of a Tropical Island Community of Hummingbirds and Flowers. *Ecology* **65**(5):1358-1368.
- Laps, R.R.; Cordeiro, P.H.C.; Kajiwara, D.; Ribon, R.; Rodrigues, A.A.F.; Uejima, A. 2003. Efeitos da fragmentação sobre a biodiversidade. Sessão 3-Aves. Pag.154-181.
- Landau, E.C.; Hirsch, A.; Musinsky, J. 2008. Vegetation cover and land use in the Atlantic forest of southern Bahia, Brazil, based on satellite imagery: a comparison among municipalities. *The Atlantic Coastal Forest of northeastern Brazil*. The New York Botanical Garden Press, New York. Pages 221-244.
- Laurence, W.F.; Vasconcelos, H.L. 2009. Consequências Ecológicas da Fragmentação Florestal na Amazônia. *Oecologia Brasiliensis*. **13**(3): 434-451.
- Legendre, P.; Legendre, L. 1998. Numerical Ecology. Cap. 8: Cluster analysis. Pag. 303-385.
- Linhart, Y.B.; Feinsinger, P. 1980. Plant-Hummingbird Interactions: Effects of Island Size and Degree of Specialization on Pollination. *Journal of Ecology* **68**(3):745-760.
- Lopes, A.V.; Girão, L.C.; Santos, B.A.; Peres, C.A.; Tabarelli, M. 2009. Long-term erosion of tree reproductive trait diversity in edge-dominated Atlantic forest fragments. *Biological Conservation* **142**: 1154–1165.
- Lunau, K.; Papiorek, S.; Eltz, T.; Sazima, M. 2011. Avoidance of achromatic colours by bees provides a private niche for hummingbirds. *The Journal of Experimental Biology*. **214**:1607-1612
- Machado, C.G.; Rocca, M.A. 2010. Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Pages 471-489. Cap. 22. Protocolos para o estudo de polinização por aves. Technical Books Editora. 1º edição.

- Machado, C.G.; Semir, J. 2006. Fenologia da floração e biologia floral de bromeliáceas ornitófilas de uma área da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro. *Revista Brasil. Bot.* **29**(1): 163-174.
- Magrath, A.; Larrinaga, A. R.; Santamaría, L. 2011. Effects of Matrix Characteristics and Interpatch Distance on Functional Connectivity in Fragmented Temperate Rainforests. *Conservation Biology* **26**(2): 238–247.
- Martini, A.M.Z. 2002. Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e área perturbada por fogo em floresta tropical no sul da Bahia. Tese (doutorado em ecologia). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. Pag. 138.
- Ministério do Meio Ambiente. Levantamento da Cobertura Vegetal Nativa do Bioma Mata Atlântica. 2007. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO. IESB - IGEO/UFRJ – UFF.
- Moura, A.D.C. 2011. A comunidade de beija-flores (Aves: Trochilidae) e as plantas em que forrageiam em uma área de caatinga de altitude da Chapada Diamantina, Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.
- Pardini, R.; Faria, D.; Accacio, G.M.; Laps, R.R., Mariano-Neto, E.; Paciencia, M.L.B.; Dixo, M.; Baumgarten, J. 2009. The challenge of maintaining Atlantic forest biodiversity: A multi-taxa conservation assessment of specialist and generalist species in an agro-forestry mosaic in southern Bahia. *Biological Conservation*. **142**:1178–1190.
- Piacentini, V.Q. 2011. Taxonomia e distribuição geográfica dos representantes do gênero *Phaethornis* Swainson, 1827 (Aves: Trochilidae). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. Pag. 184.
- Pires, A.S.; Fernandez, F. A. S.; Barros, C. S. 2006. *Biologia da Conservação: Essências*. Cap. 10: Vivendo em um Mundo em Pedacos: Efeitos da Fragmentação Florestal sobre Comunidades e Populações Animais. Pag. 231-260. 1ª edição. São Carlos: Rima.
- Quesada, M.; Stoner, K.E.; Lobo, J.A.; Herrerías-Diego, Y.; Palacios-Guevara, C.; Munguía-Rosas, M.A.; Salazar, K.A.O.; Rosas-Guerrero, V. 2004. Effects of Forest Fragmentation on Pollinator Activity and Consequences for Plant Reproductive Success and Mating Patterns in Bat-pollinated Bombacaceous Trees. *Biotropica* **36**(2): 131–138.
- Rocca-de-Andrade, M.A. 2006. Recurso floral para aves em uma comunidade de Mata Atlântica de encosta: sazonalidade e distribuição vertical. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. Pag. 115.

- Rocca, M.A.; Sazima, M. 2007. Ornitofilia em Mata Atlântica de encosta: sub-bosque versus dossel. *Revista Brasileira de Biociências* **5**(1):849-851.
- Rocca, M.A.; Sazima, M. 2008. Ornithophilous canopy species in the Atlantic rain forest of southeastern Brazil. *J. Field Ornithol.* **79**(2):130–137.
- Sambuichi, R.H.R. 2003. Ecologia da vegetação arbórea de cabruca – mata atlântica raleada utilizada para cultivo de cacau - na região sul da Bahia. Universidade de Brasília, Brasília. Pag. 108.
- Saunders, D.A.; Hobbs, R.J.; Margules, C.R. 1991. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. *Conservation Biology* **5**(1):18-32.
- Sigrist, T. 2009. Guia de Campo Avis Brasilis: Avifauna Brasileira. Rio de Janeiro: Ed. Mantecorp.
- Stouffer, P.C.; Bierregaard Jr., R.O. 1995. Effects of Forest Fragmentation on Understory Hummingbirds in Amazonian Brazil. *Conservation Biology* **9**(5):1085-1094.
- Tabarelli, M.; Cardoso Da Silva, J.M.; Gascon, C. 2004. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. *Biodiversity and Conservation* **13**:1419–1425.
- Thomas, W. Natural vegetation types in southern Bahia. 2003. Em: PRADO P.I. *et al.* (Orgs.) Corredor de biodiversidade da mata atlântica do sul da bahia. Publicação em CD-ROM, Ilhéus, IESB/CI/CABS/UFGM/UNICAMP.

Tabelas e Figuras

Tabela 1: Comprimento de bico, tipo de habitat e tamanho dos fragmentos florestais onde ocorreram as 10 espécies de beija-flores de sub-bosque registradas nos municípios de Una e Ilhéus (BA), entre maio de 2012 e fevereiro de 2013.

Espécie	Comprimento de bico (mm) ¹	Habitat ²	Fragmento de ocorrência ³
Trochilidae			
Phaethornithinae			
<i>Glaucis dohrnii</i>	29,0	Regiões de matas litorâneas e de matas montanhosas	G1, G3
<i>Glaucis hirsutus</i>	33,0	Regiões de matas litorâneas e de matas montanhosas	G2, G3
<i>Phaethornis margarettae</i>	38,0	Restingas e matas litorâneas	P3, G3
<i>Phaethornis pretrei</i>	35,0	Porções de mata, restingas, caatinga, campos, cerrados, terras cultivadas, montanhas altas	P3
<i>Phaethornis ruber</i>	24,0	Regiões de mata litorâneas e de matas montanhosas	P1, P2, P3, G1, G2, G3
Trochilinae			
<i>Chlorostilbon notatus</i>	17,0	Regiões litorâneas, restingas e matas montanhosas, cerrados, campos e caatinga	P3
<i>Eupetomena macroura</i>	22,0	Restingas abertas ou campos, caatinga e porções de mata, terras cultivadas, cerrados, regiões litorâneas e montanhosas	P3
<i>Hylocharis cyanus</i>	17,5	Regiões de mata litorâneas e de matas montanhosas, restingas ou campos	P3
<i>Hylocharis sapphirina</i>	20,0	Regiões litorâneas, restingas abertas, regiões montanhosas, porções de mata, campos e caatinga	G2
<i>Thalurania glaucopis</i>	19,0	Terras cultivadas, cerrados, matas montanhosas e áreas litorâneas	P2, G1, G2, G3

¹ Comprimento de bico segundo Grantsau (1989)

² Tipo de habitat de ocorrência segundo Grantsau (1989) e Sigris (2009)

³ P1, P2 e P3 correspondem aos fragmentos florestais pequenos, com 10, 17 e 30 ha, respectivamente; G1, G2 e G3 correspondem aos fragmentos florestais grandes, com 220, 265 e 270 ha, respectivamente.

Tabela 2: Comprimento, coloração e formato da corola das 14 espécies de plantas troquilófilas registradas no sub-bosque de seis fragmentos florestais, nos municípios de Una e Ilhéus (BA), entre maio de 2012 e fevereiro de 2013.

Espécies	Comprimento da corola \pm dp (n) ¹	Cor da flor	Formato da flor	Fragmento de ocorrência ²
Acanthaceae				
<i>Aphelandra blanchetiana</i>	20,0 \pm 1,1 (n=10)	violeta	tubular	G2
<i>Aphelandra nitida</i>	27,6 \pm 1,7 (n=9)	vermelha	tubular	G3
<i>Ruellia affinis</i>	74,8 \pm 3,8 (n=7)	vermelha	tubular	P1, P2, P3, G2
Bignoniaceae				
<i>Adenocalymma marginatum</i>	51,0 \pm 1,1 (n=6)	amarela	tubular	P1, G2
Indet.	61,0 \pm 3,0 (n=3)	violeta	tubular	G2
Bromeliaceae				
<i>Aechmea mollis</i>	8,0 \pm 0,9(n=5)	rosa	tubular	G3
<i>Lymania corallina</i>	12,0 \pm 2,1 (n=4)	vermelha	tubular	G2
<i>Portea petropolitana</i>	26,0 \pm 1,1 (n=5)	violeta	tubular	G3
<i>Vriesea ensiformes</i>	15,0 (n=1)	amarela/vermelha	tubular	G2
Gesneriaceae				
<i>Nematanthus corticola</i>	45,0 (n=1)	vermelha	tubular	G1
Heliconiaceae				
<i>Heliconia psittacorum</i>	30,0 \pm 5,4 (n=4)	amarela	tubular	P3
<i>Heliconia richardiana</i>	33,2 \pm 1,2 (n=8)	amarela/vermelha	tubular	P1, P3, G2
Rubiaceae				
<i>Palicourea guianensis</i>	12,0 \pm 0,9 (n=5)	amarela	tubular	G1
Violaceae				
<i>Paypayrola blanchetiana</i>	17,0 \pm 0,7 (n=3)	branca	tubular	P2

¹ Número de flores medidas.

² P1, P2 e P3 correspondem aos fragmentos florestais pequenos, com 10, 17 e 30 ha, respectivamente; G1, G2 e G3 correspondem aos fragmentos florestais grandes, com 220, 265 e 270 ha, respectivamente.

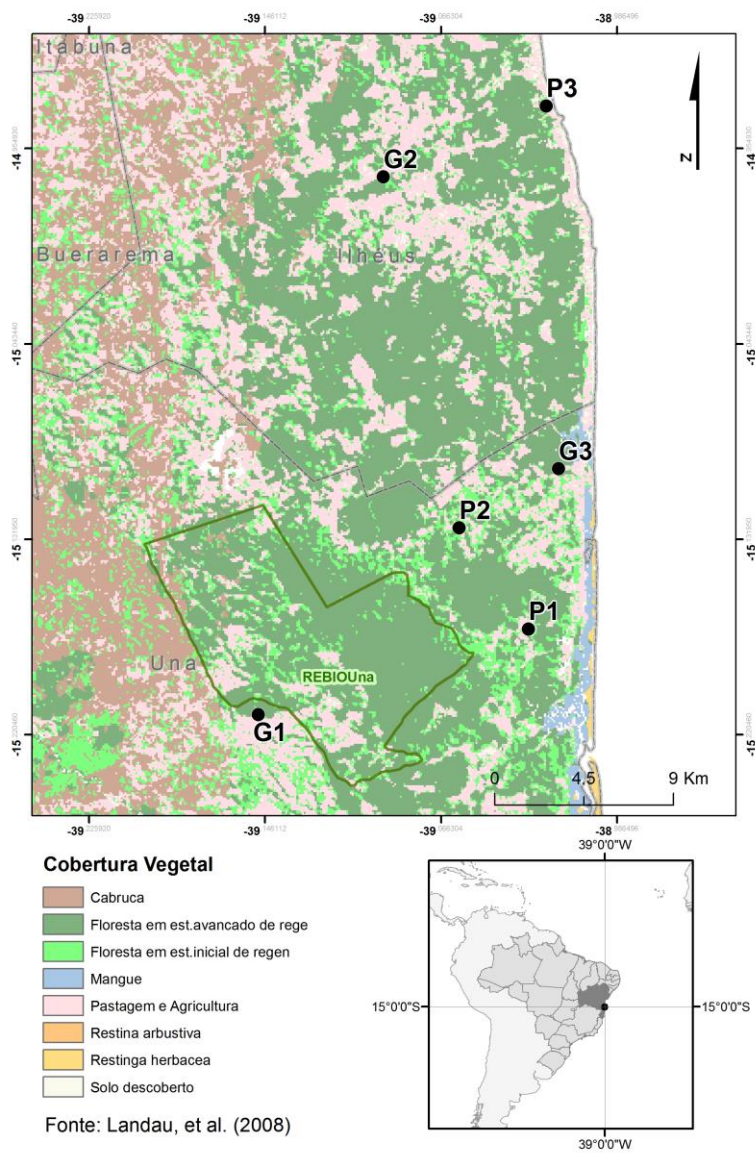


Figura 1: Mapa da área de estudo na região Sul da Bahia (Landau et al. 2008). Em destaque, a Reserva Biológica situada no município de Una (Rebio-Una) e, mais acima, o município de Ilhéus (BA). As siglas P1, P2 e P3 correspondem aos fragmentos florestais pequenos (com 10, 17 e 30 ha, respectivamente), e G1, G2 e G3 aos fragmentos florestais grandes (com 220, 270 e 265 ha, respectivamente).

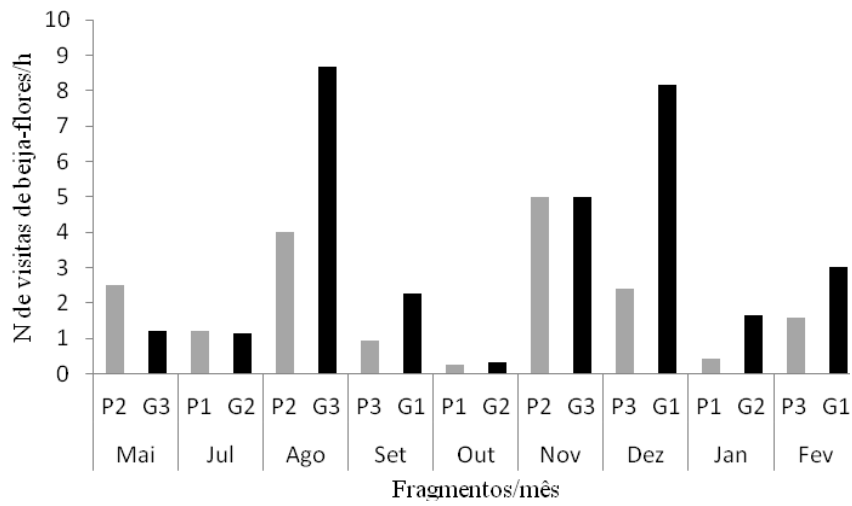


Figura 2: Número de visitas/h das espécies de beija-flores observadas nos fragmentos florestais nos municípios de Una e Ilhéus (BA), entre maio de 2012 e fevereiro de 2013. As siglas P1, P2 e P3 correspondem aos fragmentos florestais pequenos (com 10, 17 e 30 ha, respectivamente), e G1, G2 e G3 aos fragmentos florestais grandes (com 220, 265 e 270 ha, respectivamente).

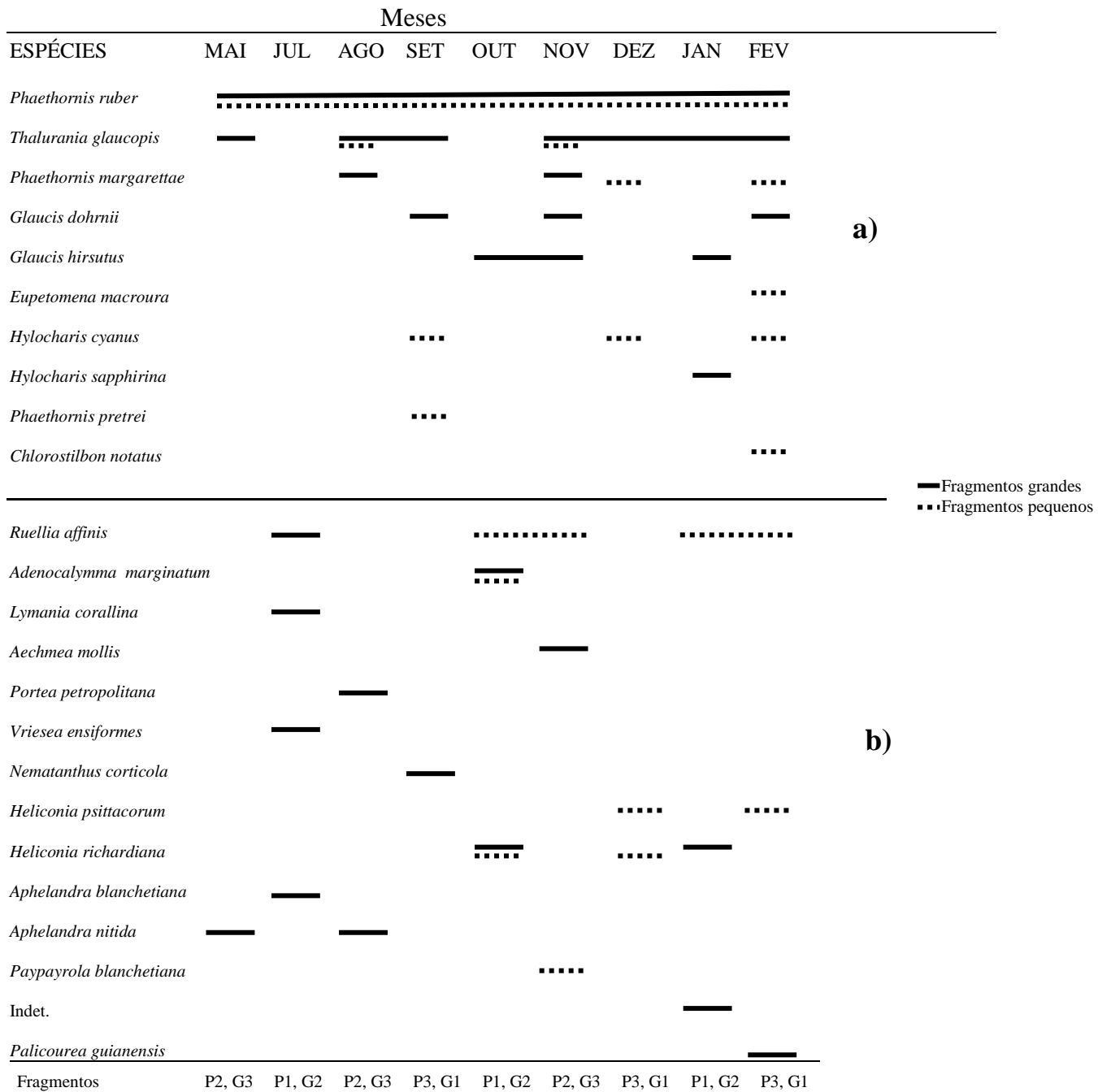


Figura 3: Ocorrência das espécies de (a) beija-flores e (b) flores troquilófilas no sub-bosque de fragmentos florestais nos municípios de Una e Ilhéus (BA), entre maio de 2012 e fevereiro de 2013. As siglas P1, P2 e P3 correspondem aos fragmentos florestais pequenos (com 10, 17 e 30 ha, respectivamente), e G1, G2 e G3 aos fragmentos florestais grandes (com 220, 265 e 270 ha, respectivamente).

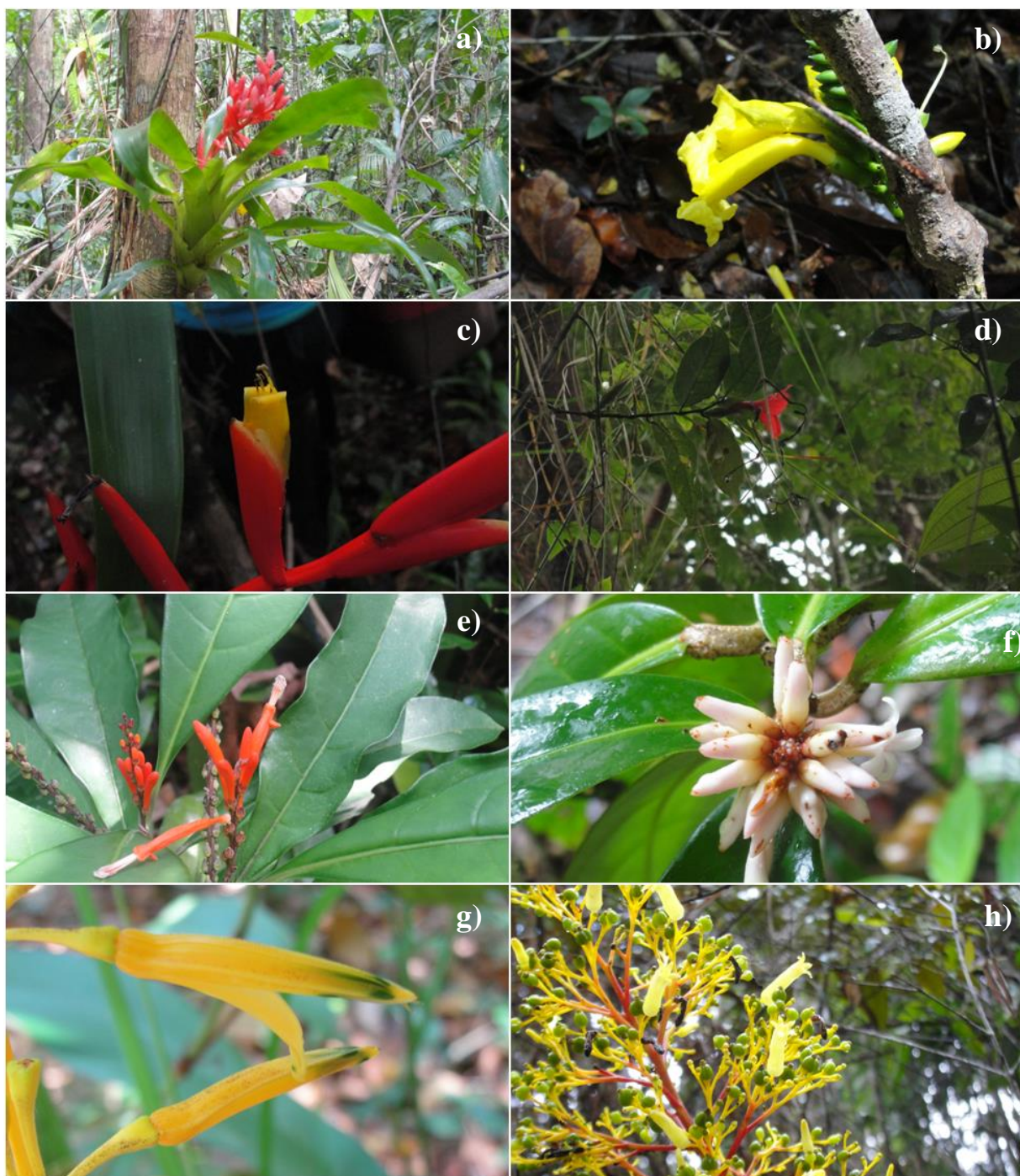


Figura 4: Espécies de plantas troquilófilas em flor avistadas em fragmentos florestais nos municípios de Una e Ilhéus (BA), entre maio de 2012 e fevereiro de 2013. (a) *Aechmea mollis* (Bromeliaceae); (b) *Adenocalymma marginatum* (Bignoniaceae); (c) *Vriesea ensiformes* (Bromeliaceae); (d) *Ruellia affinis* (Acanthaceae); (e) *Aphelandra nitida* (Acanthaceae); (f) *Paypayrola blanchetiana* (Violaceae); (g) *Heliconia psittacorum* (Heliconiaceae); (h) *Palicourea guianensis* (Rubiaceae).

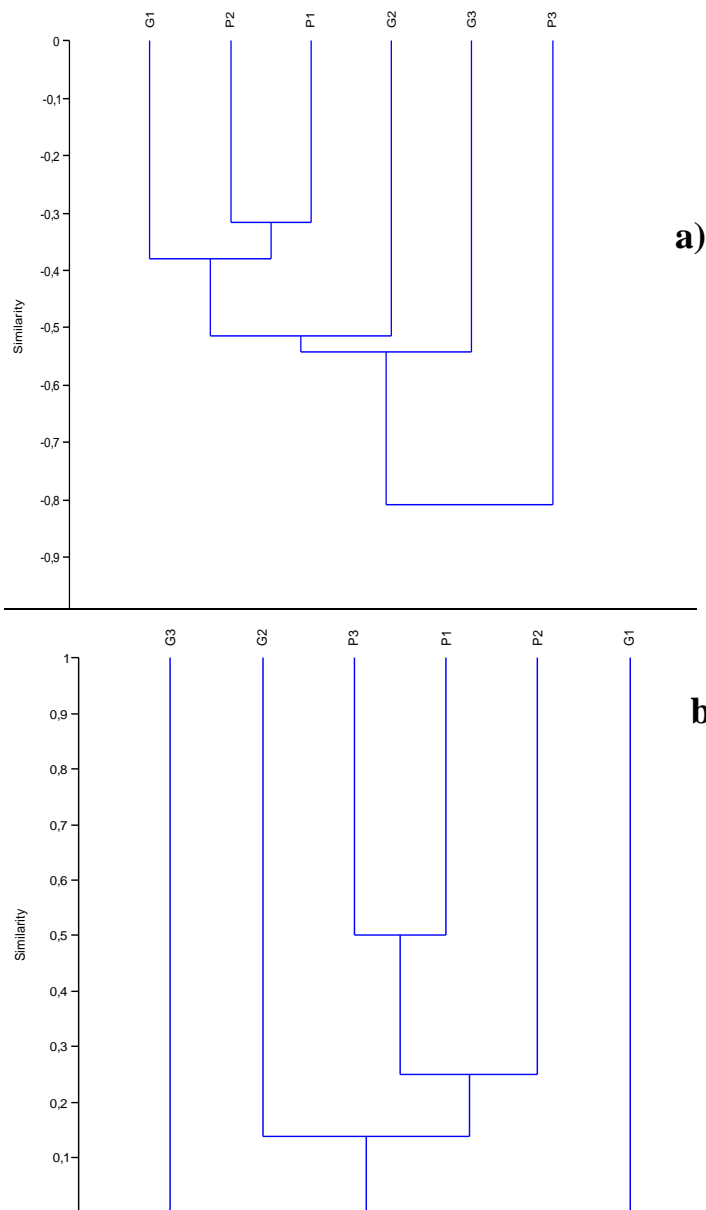


Figura 5: Agrupamento dos fragmentos florestais pela similaridade das espécies de (a) beija-flores e (b) flores troquilófilas de sub-bosque (presença ou ausência), nos municípios de Una e Ilhéus (BA), entre maio de 2012 e fevereiro de 2013. O agrupamento pareado foi utilizado como método de ligação entre os grupos. No agrupamento de acordo com as espécies de aves utilizou-se a distância euclidiana de dissimilaridade e no agrupamento de acordo com as espécies de plantas utilizou-se o coeficiente de similaridade de Jaccard. As siglas P1, P2 e P3 correspondem aos fragmentos florestais pequenos (com 10, 17 e 30 ha, respectivamente), e G1, G2 e G3 referem-se aos fragmentos florestais grandes (com 220, 265 e 270 ha, respectivamente).

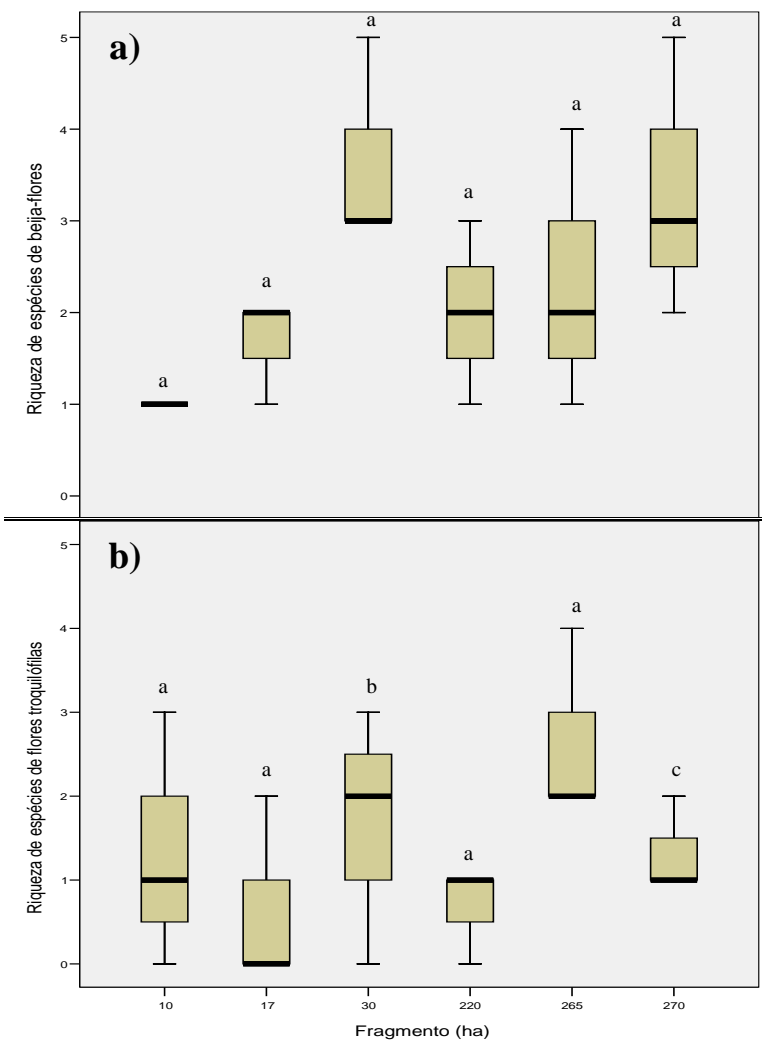


Figura 6: Comparação entre as médias de riqueza das espécies de sub-bosque de (a) beija-flores e (b) flores troquilófilas em cada fragmento florestal, nos municípios de Una e Ilhéus (BA), entre maio de 2012 e fevereiro de 2013. Diagramas de caixas: o comprimento da caixa representa 50% dos valores observados; a borda superior da caixa representa o primeiro quartil, a borda inferior o terceiro quartil e o centro, a mediana; entre os fragmentos, as letras diferentes correspondem a valores estatisticamente significativos ($p < 0,05$) após o teste de Tukey.

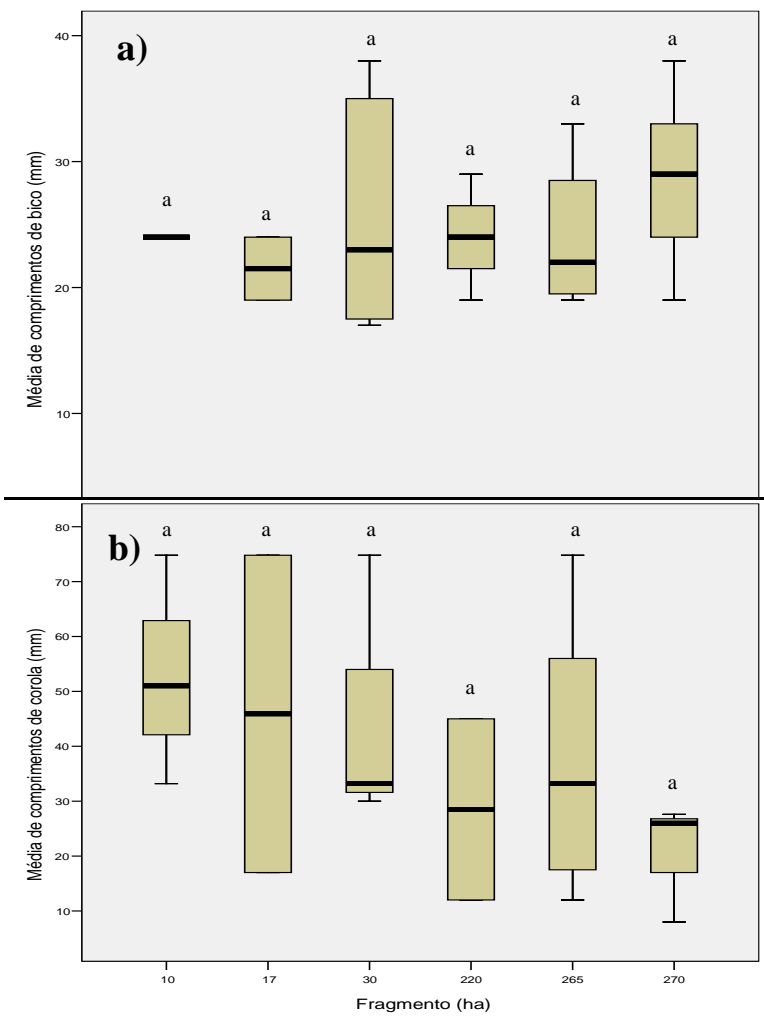


Figura 7: Comparação entre as médias de comprimento de (a) bico dos beija-flores e (b) corola das flores troquilófilas de sub-bosque em cada fragmento florestal, nos municípios de Una e Ilhéus (BA), entre maio de 2012 e fevereiro de 2013. O diagrama de caixas está explicado detalhadamente na figura 6. Entre os fragmentos, as letras iguais correspondem a valores estatisticamente não significativos ($p > 0,05$) após o teste de Tukey.