



Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro
Escola Nacional de Botânica Tropical



Diversidade de beija-flores (Trochilidae) em fragmentos florestais na zona de amortecimento e entorno do Parque Nacional do Itatiaia

Bruno Roberto de Albuquerque Lima de Gusmão Valle

Orientador: **Leandro Freitas**

Rio de Janeiro – 2018



Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro
Escola Nacional de Botânica Tropical

Programa de Mestrado Profissional - Biodiversidade em Unidades de Conservação



Diversidade de beija-flores (Trochilidae) em fragmentos florestais na zona de amortecimento e entorno do Parque Nacional do Itatiaia

Bruno Roberto de Albuquerque Lima de Gusmão Valle

Trabalho de Conclusão apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

Orientador: **Leandro Freitas**

Rio de Janeiro – 2018

Diversidade de beija-flores (Trochilidae) em fragmentos florestais na zona de amortecimento e entorno do Parque Nacional do Itatiaia

Bruno Roberto de Albuquerque Lima de Gusmão Valle

Aprovado por:

Prof. Dr. Leandro Freitas (orientador)

Profa. Dra. Paula Koeler Lira

Prof. Dr. Marco Aurélio Crozariol

Profa. Dra. Maria Lucia Lorini

Em 19/07/2018

Rio de Janeiro - 2018

V181d Valle, Bruno Roberto de Albuquerque Lima de Gusmão.
Diversidade de beija-flores (Trochilidae) em fragmentos florestais na zona de amortecimento e entorno do Parque Nacional do Itatiaia / Bruno Roberto de Albuquerque Lima de Gusmão Valle. – Rio de Janeiro, 2018.
xiii. 37 f. : il. ; 28 cm.

Dissertação (Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro / Escola Nacional de Botânica Tropical, 2018.

Orientador: Leandro Freitas.

Bibliografia.

1. Beija-flor. 2. Trochilidae. 3. Ecologia da Paisagem. 4. Conservação da biodiversidade. 5. Unidade de conservação. 6. Mata Atlântica. 7. Parque Nacional de Itatiaia (RJ e MG). 8. Rio de Janeiro (Estado). I. Título. II. Escola Nacional de Botânica Tropical.

CDD 598.899815

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pelo apoio financeiro ao estudo.

Agradeço também ao ICMBio (MMA) pela licença de coleta e ao Leo Nascimento pela autorização para acesso às áreas de estudo e alojamentos do Parque Nacional de Itatiaia.

Ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro e ao Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação pela oportunidade de crescimento profissional.

Ao meu orientador Leandro Freitas, por todos os ensinamentos obtidos durante este projeto, e por acreditar naquele aluno desconhecido que entrou em sua sala em busca de orientação.

Aos professores Henrique Rajão pelas conversas sobre aves; Marinez Siqueira pela ajuda com o georreferenciamento da área de estudo; Marina Moreira pela parte estatística que foi minha grande dor de cabeça, aos amigos Barbara Venosa, Diego Gonzaga e Davi Nepomuceno pela ajuda com o Abstract e ao amigo João Marins por me ajudar com algumas informações sobre aves em gradientes altitudinais além de dados sobre ocorrência de determinadas espécies da área de estudo.

A minha namorada Samira que foi a única pessoa que acreditou em mim, me apoiou a largar minha outra profissão que me fazia infeliz para realizar meu sonho de ser biólogo e poder trabalhar com o que eu realmente amo fazer.

Aos amigos biólogos pela ajuda nas saídas de campo: Guilherme Wilson por ser a nossa cobaia, sempre era o primeiro a entrar nos pastos para descobrir se as vacas eram bravas; Saulo Toledo por ser a pessoa mais animada a se enfiar em todos os matos procurando bicho novo para fotografar; Juliana Casali pelas fotos cedidas ao trabalho e por ser uma “guia de campo ambulante” na identificação de aves, seja para este trabalho quanto para os passeios nas trilhas nas horas vagas; Priscila Costa pelos almoços caprichados quando todos voltavam mortos de cansados dos campos; e Jéssica Ribeiro pelas habilidades automobilísticas para me ajudar a não atolar o carro nos dias de chuva!

Aos funcionários do PNI que me ajudaram na indicação de trilhas, pelas conversas sobre bichos raros de serem vistos, e por boas risadas nas fantasiosas histórias de encontros com as onças.

E a toda fauna do PNI, da Mata Atlântica e de todo o mundo, são pelos animais que me tornei biólogo e honrarei minha promessa de proteger e conservar a biodiversidade.

RESUMO

As atividades antrópicas figuram entre umas das principais causas da perda de biodiversidade. O Parque Nacional do Itatiaia (PNI) é um fragmento relevante da Mata Atlântica, com muitas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. A perda de habitat pode afetar as comunidades de aves e aqui nós avaliamos a eficácia da zona de amortecimento desta Unidade de Conservação (UC) para sustentar a diversidade de beija-flores. Com base nos resultados, também propomos ações para zoneamento e manejo da zona de amortecimento e seu entorno. Treze sítios amostrais foram analisados no PNI e em fragmentos florestais nos municípios de Penedo e Resende. A abundância e riqueza de espécies de beija-flores foram relacionadas às características dos sítios amostrais (distância em relação ao PNI, área total e perímetro), métricas de paisagem (índices de circularidade, grau de isolamento e cobertura vegetal em diferentes distâncias dos sítios amostrais) e atributos da vegetação (diâmetro médio na altura do peito (DAP) e número de epífitas). A diversidade de beija-flores foi avaliada através de modelos lineares e os efeitos independentes de todas as variáveis foram testados através de testes de correlação de Pearson. O modelo selecionado teve apenas o diâmetro médio das árvores como variável preditiva, que explicou mais de 90% da variabilidade da riqueza e 79% da abundância. Valores mais altos de diâmetros de árvores refletem estágios sucessionais mais avançados em florestas tropicais. Portanto, a principal recomendação para a UC é no sentido de medidas que possam manter, e onde possível aumentar, o valor médio do DAP nas áreas da ZA, para que estas suportem comunidades de beija-flores equivalentes às do PNI. O mesmo se aplica aos fragmentos florestais que circundam o PNI, que poderiam ser submetidos a ações que aprimorem os estágios sucessionais avançados, como o enriquecimento de espécies arbóreas e ornitófilas e outras iniciativas amigáveis aos polinizadores.

Palavras-chave: beija-flor; ecologia da paisagem; conservação da biodiversidade; Unidades de Conservação; Mata Atlântica; Parque Nacional de Itatiaia.

ABSTRACT

Some anthropic activities are among the main causes of biodiversity loss. The National Park of Itatiaia (NPI) is a relevant fragment of the Brazilian Atlantic forest, with many endemic and endangered species. Habitat loss may affect bird communities and here we evaluated the effectiveness of the buffer zone of this Protected Area to sustain the hummingbird diversity. Based on the results, we also propose actions for zoning and management of the buffer zone and surrounding areas. Thirteen sites were sampled in the NPI and in forest fragments in Penedo and Resende municipalities. The abundance and richness of hummingbird species were related to features of the sites (distance in relation to the NPI, total area and perimeter), landscape metrics (circularity rates, degree of insulation and vegetation coverage at different distances of the site), and vegetation attributes (average diameter at breast height and the number of epiphytes). The diversity of hummingbirds was evaluated through linear models and the independent effects of all variables were tested through Pearson correlation tests. The selected model had only the mean tree diameter as predictive variable, which explained more than 90% of the richness variability and 79% of the abundance. Higher values of tree diameter reflect more advanced successional stages in tropical forests. To enhance actions contributing to maintain and improve forest structure in the buffer zones is recommended, so these areas may sustain hummingbird communities similarly to the NPI. The same applies to the forest fragments surrounding the NPI, which could be submitted to actions enhancing advanced successional stages, such as tree and ornithophilous species enrichment and other pollinator-friendly initiatives.

Key-words: hummingbird; landscape ecology; conservation of biodiversity; protected areas; Atlantic Forest; Itatiaia National Park

SUMÁRIO

RELATÓRIO DE PESQUISA.....	1
INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVO.....	5
MATERIAIS E MÉTODOS.....	5
<i>Área de Estudo.....</i>	<i>5</i>
<i>Procedimentos.....</i>	<i>9</i>
<i>Análise de dados.....</i>	<i>14</i>
RESULTADOS.....	14
<i>Estrutura da paisagem.....</i>	<i>14</i>
<i>Riqueza e diversidade de beija-flores.....</i>	<i>15</i>
DISCUSSÃO.....	17
<i>Diversidade de beija-flores e suas relações com as métricas da paisagem.....</i>	<i>17</i>
<i>Recomendações para a gestão do PNI.....</i>	<i>20</i>
BIBLIOGRAFIA.....	21
ANEXOS.....	29

RELATÓRIO DE PESQUISA

INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas são as principais responsáveis pelo declínio da biodiversidade, pois podem levar à fragmentação e alterações dos habitats originais (Findlay & Houlihan, 1997; Dirzo & Raven 2003; Deguines et al. 2014; Hadley et al. 2018). A fragmentação de habitats florestais é um processo através do qual uma grande área de floresta contínua é transformada em áreas menores e isoladas umas das outras por uma matriz com características ambientais bem distintas daquelas do habitat original (Wilcove et al. 1986; Fahrig, 2003).

As mudanças no microclima, estrutura e processos dinâmicos da floresta afetam toda a comunidade, podendo colocar em risco a manutenção das populações nos fragmentos e levar a uma drástica redução na biodiversidade local, seja imediatamente através da perda da área, ou a longo prazo, através dos efeitos do isolamento dos organismos presentes no local (Montoya, 2008; Sabatino et al. 2010; Ferreira et al. 2013). O número de espécies que um fragmento florestal pode suportar e as suas respectivas taxas de extinção dependem do seu tamanho, da sua distância de uma fonte de povoamento e da estrutura do habitat. Dessa forma, fragmentos menores e mais isolados em geral apresentam menor número de espécies do que fragmentos maiores e mais conectados (Lomolino et al. 1989; Turner & Corlett, 1996). Assim, os fragmentos tornam-se verdadeiras ilhas de diversidade cercadas por uma matriz de baixa complexidade (Debinsk & Holt, 2000). A distribuição local de espécies se dá pelo mosaico de habitats locais, sendo que as condições (e.g., temperatura, umidade, luminosidade, etc.) para estabelecimento destes habitats são determinadas por condições de escalas maiores (Cerqueira, 1995; Grelle & Cerqueira, 2006), entretanto, diferentes

grupos faunísticos respondem de maneira diferente às alterações da paisagem (Wilcove et al. 1986; Ricklefs & Lovette, 1999).

As Unidades de Conservação (UCs) constituem a mais importante estratégia de preservação de habitats cuja principal função é a conservação e/ou a preservação de recursos, naturais e/ou culturais, a elas associados (Brasil, 2000; Henry-Silva, 2005; WWF-Brasil, 2012). Já a Zona de Amortecimento (ZA) de uma UC tem por finalidade diminuir os efeitos das atividades antrópicas externas às unidades, funcionando como um filtro ou até mesmo minimizando o efeito de borda ocasionado pela fragmentação das áreas naturais (Ishihata, 1999). O primeiro Parque Nacional a ser implementado no Brasil foi o Parque Nacional de Itatiaia (PNI). Os remanescentes desta região são importantes fragmentos florestais de Mata Atlântica do sudeste brasileiro (Morim, 2006). As florestas da região abrigam enorme diversidade de animais, sendo habitat de espécies raras, ameaçadas de extinção e de espécies endêmicas da Mata Atlântica e ecossistemas associados (Loretto & Rajão, 2005; Aximoff, 2015; Nunes et al. 2015). A transformação de habitats florestais em áreas para pastagem e/ou agricultura é regra geral no entorno do PNI, sendo comum fisionomias contrastantes entre o parque e o entorno. Somente nas áreas de maior altitude ou em vales mais profundos é possível encontrar cobertura florestal e uma fauna nativa residual (ICMBio, 2013).

No Plano de Manejo do PNI foi definido o polígono de entorno relativo à ZA do parque, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a UC. Os parâmetros orientadores para a delimitação da ZA preveem a inclusão de áreas naturais preservadas, com potencial de conectividade com a UC: Áreas de Preservação Permanente (APP), Reservas Legais (RL), UC contíguas ou próximas ao PNI; locais de ocorrência de acidentes geográficos notáveis ou aspectos cênicos; e áreas sujeitas a processos de

dinâmica superficial que possam vir a afetar a integridade do PNI (ICMBio, 2013). A largura da faixa de ZA do PNI varia de 1,3 a 9,9 Km, tendo em média 6,3 Km (B. R. Valle, dados não public.). O zoneamento das ZA representa a espacialização das informações, e se torna uma ferramenta imprescindível para prevenir, controlar, monitorar e prever os impactos ambientais, de acordo com as especificidades do território que a UC está inserida (Ishihata, 1999). A definição desta área prioritária determina onde as ações de proteção e monitoramento serão prioritariamente atendidas pelos gestores da UC (ICMBio, 2013). Atualmente, o PNI enfrenta diversos desafios à sua gestão, sobretudo, devido à situação fundiária não regularizada, ao parcelamento irregular do solo, em especial de seu entorno, ao turismo desordenado, à caça e ao extrativismo ilegal, especialmente de palmito, e às queimadas (Aximoff & Rodrigues, 2011).

A Região do PNI é considerada uma área “Importante para Conservação de Aves” (“Important Bird Areas” – IBA) por apresentar alta riqueza de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (Bencke et al., 2006). Os beija-flores fazem parte do grupo de aves nectarívoras mais especializado, devido às suas adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, sendo geralmente influenciados pela mudança na disponibilidade de seus recursos alimentares e pelas estações do ano (Wolf, 1976; Stiles, 1981; Altshuler & Dudley, 2002). Características das plantas, tais como época de floração, recurso oferecido, morfologia floral e hábito podem determinar as espécies de beija-flores visitantes, resultando na composição das guildas de beija-flores (Feinsinger, 1976; Meléndez-Ackerman *et al.*, 1997; Graham et al. 2009). A composição das comunidades de beija-flores também pode variar regularmente entre estações, pois além de espécies residentes, inclui espécies transitórias e migrantes, que

visitam vários habitats por curtos períodos durante o pico de floração das plantas (Des Granges, 1978).

A existência de especializações alimentares complementares contribui também para a diversidade de aves nectaríferas, pois pode resultar em uma coexistência estável de espécies através da partilha de recursos (Feinsinger & Colwell 1978). Beija-flores com diferentes tamanhos de bico (longo em Phaethornithinae e curto em Trochilinae) tendem a visitar principalmente flores com os respectivos comprimentos de corola (Stiles 1976, Feinsinger & Colwell 1978; Cotton, 1998; Temeles et al. 2009). Em geral os Phaethornithinae estão mais associados ao modo “traplining” (forrageamento em linhas-de-captura) e os Trochilinae mais associados ao territorialismo, que está ligado ainda ao tamanho corporal dos beija-flores (Machado et al. 2007; Araújo, 2010). Dessa forma, espécies territoriais exploram conjuntos agrupados de flores enquanto que *trapliners* utilizam espécies com distribuição mais espalhada (Des Granges 1978; Feinsinger & Colwell 1978; Brown & Bowers, 1985; Snow & Snow 1986, Temeles et al. 2009). Essas relações indicariam não apenas restrições físicas, mas também fisiológicas, uma vez que flores com corolas maiores produzem maior quantidade de néctar do que flores mais curtas (Kodric-Brown *et al.* 1984, Arizmendi & Ornelas 1990, Sazima *et al.* 1996, Cotton, 1998; Tavares et al. 2016).

Devido às possíveis consequências negativas do cenário real de fragmentação e perda de habitats sobre a comunidade de beija-flores da região do PNI, torna-se necessário avaliar a real efetividade de sua ZA para que esta cumpra sua função como área de tamponamento. Desse modo, se espera oferecer subsídios aos gestores da UC para ações relacionadas ao zoneamento e manejo destas áreas.

OBJETIVO

Este estudo visa avaliar a efetividade da ZA do PNI, utilizando como modelo espécies de beija-flores que ocorrem no interior do Parque e em seu entorno. Para isso, foram realizadas medidas de parâmetros de diversidade (composição, riqueza e abundância) e sua relação com métricas de paisagem (área, perímetro, distância para o Parque, grau de isolamento e índice de circularidade dos fragmentos). Os resultados visam contribuir para a proposição de ações para a conservação da biodiversidade do PNI e de outras áreas de Mata Atlântica, que em sua maioria se encontram inseridas em paisagens com intensa fragmentação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado no Parque Nacional do Itatiaia (PNI) (22°15'e 22°30'S; 44°30'e 44°45'W) com área de 30.000 ha e em fragmentos florestais do entorno desta unidade de conservação. Situado na Serra da Mantiqueira, o PNI abrange os municípios de Itatiaia e Resende no Estado do Rio de Janeiro e Bocaina de Minas e Itamonte no Estado de Minas Gerais. Apresenta relevo caracterizado por montanhas e elevações rochosas, com altitude variando de 600 m a 2.791 m, no seu ponto culminante, o Pico das Agulhas Negras (ICMBio, 2013). As amostragens para este estudo foram realizadas na chamada “parte baixa”¹ do PNI (Figura 1), cuja vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana, abrangendo também pequenas porções Submontanas em seus limites (IBGE, 2012). O clima da região se caracteriza por duas estações distintas: um período quente coincidindo com chuvas abundantes, e um período

1

Parte Baixa: divisão utilizada atualmente pela gestão da Parque, porém sem delimitação específica, abrange as áreas do Posto 1, Centro de Visitantes, Mirante do Último Adeus, Serrinha, Três Picos, Abrigo Macieiras, Maromba (Figura 1).

frio associado a chuvas menos frequentes. De acordo com a última normal climatológica (1981-2010) da estação meteorológica do município de Resende, a estação seca se estende de abril a setembro, com média mensal de 46,1 mm de precipitação e média de temperaturas mínimas de 17,8°C e máximas de 22,4°C. A estação chuvosa se estende de outubro a março com média mensal de 223,6 mm de precipitação e média de temperaturas mínimas de 21,9°C e máximas de 24,5°C (INMET, 2018).

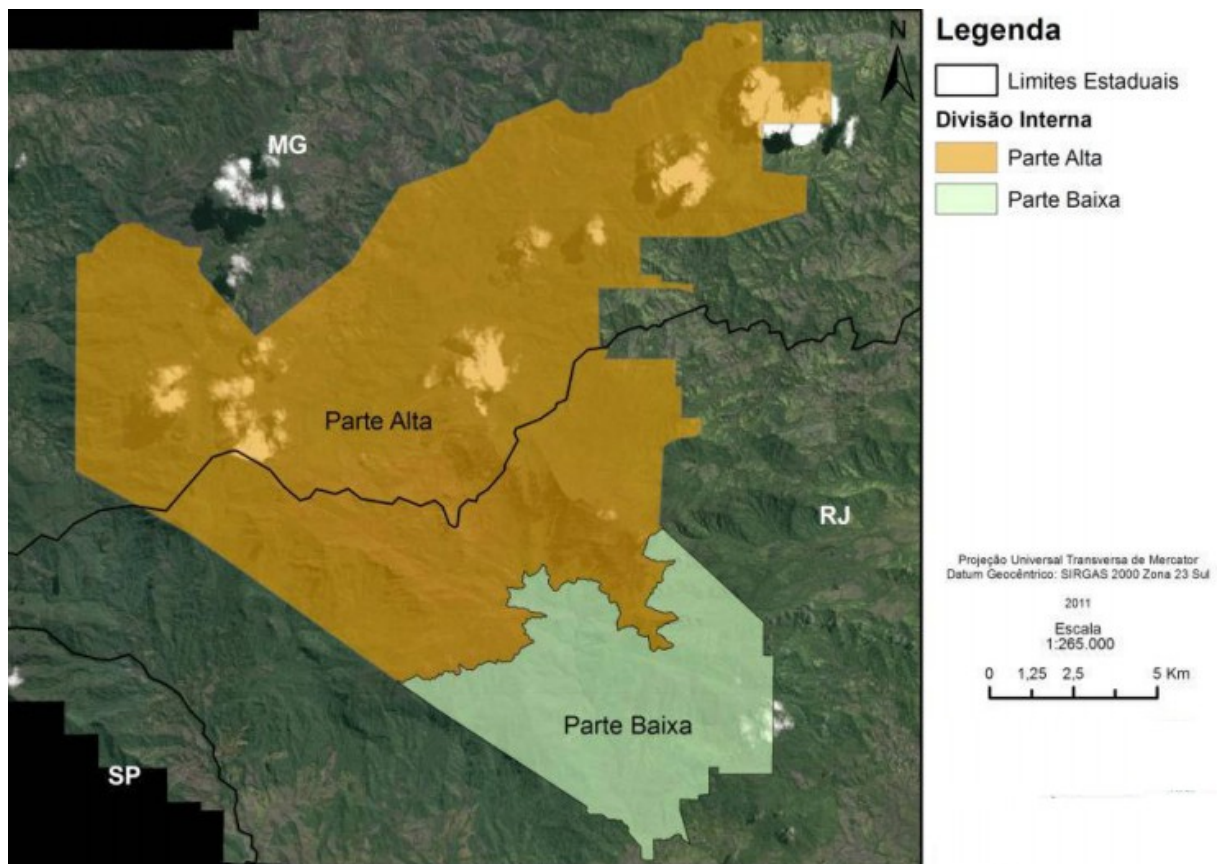


Figura 1: Divisão ilustrativa da Parte Baixa e Parte Alta do Parque Nacional de Itatiaia (ICMBio, 2013)

A amostragem também foi realizada em fragmentos florestais, os quais foram pré-selecionados utilizando-se o Google Earth® e exploração *in loco*, considerando seu tamanho, forma e possibilidade de acesso. Parte dos fragmentos se encontra integralmente dentro da ZA do PNI e outros a diferentes distâncias do polígono da ZA

(Figura 2). Em um campo piloto inicial foram identificados os maiores fragmentos adjacentes ao PNI em que era possível chegar por rodovias e/ou pequenas estradas e nos quais se obteve autorização para o estudo (em casos de propriedades particulares). Os fragmentos estão localizados em Penedo, distrito de Itatiaia, e no município de Resende, ambos os locais com altitudes equivalentes aos dois pontos utilizados para o estudo dentro do Parque e em sua ZA, definidos como transição entre as formações submontana (até 500 m de altitude) e montana (500 m a 1500 m de altitude) (ICMBio, 2013).

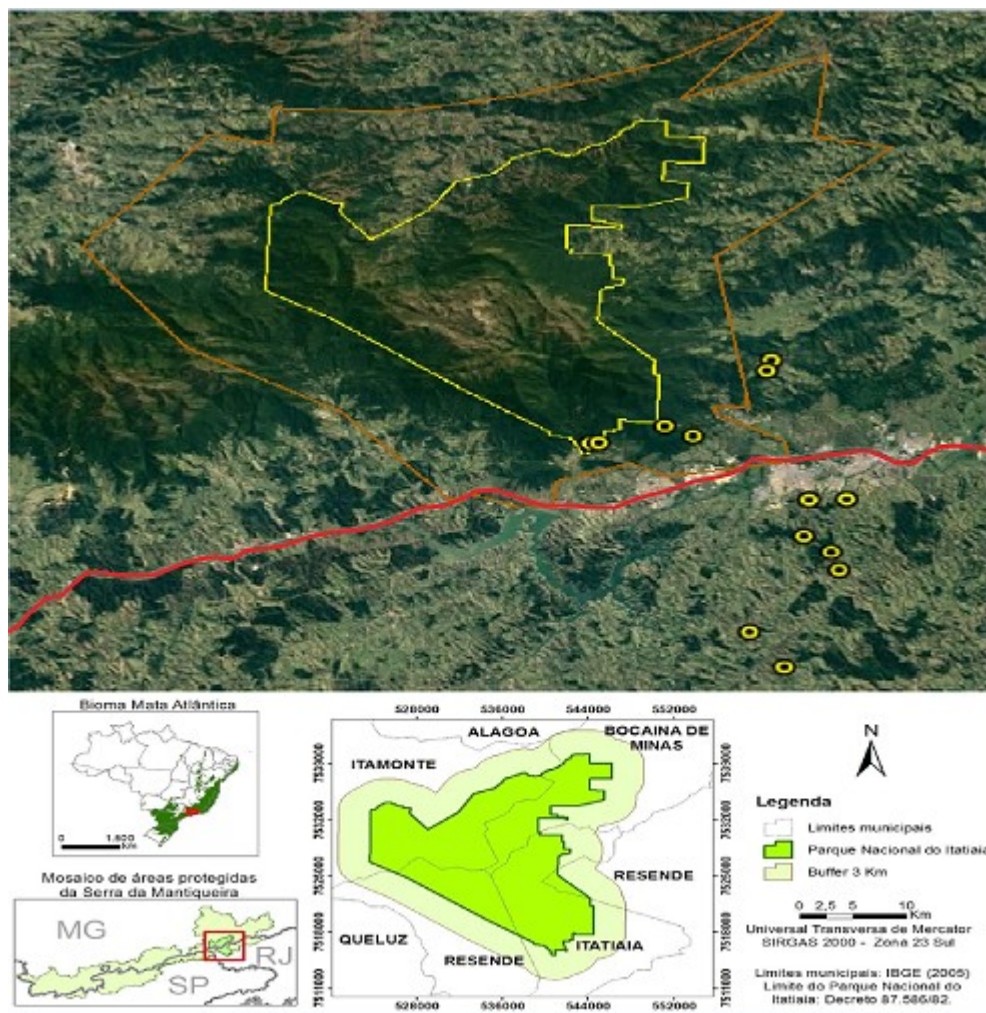


Figura 2: Mapa com identificação dos limites do Parque Nacional de Itatiaia (PNI) (linha amarela), da Zona de Amortecimento (ZA) (linha laranja), Rodovia Presidente

Dutra BR- 116 (linha vermelha) e os pontos / fragmentos das amostragens (círculos amarelos).

Para este estudo foi definido que o limite máximo de altitude para cada unidade amostral seria de 700 m anm. Este valor se deu, pois, o acesso à “parte baixa” do PNI está localizado a 597 m anm, então quaisquer pontos dentro dos limites do Parque estarão acima do limite da formação montana. Em contrapartida os sítios externos à UC possuem altitudes que variam de 427 m a 647 m. Portanto, para que todos os sítios estejam localizados numa mesma faixa de altitude, optou-se por limitar o valor até 700 m, mantendo a maior parte da área de estudo pertencendo à formação submontana e uma pequena parcela pertencendo à formação montana. O estudo abarcou um total de 13 unidades amostrais (Tabela 1).

Tabela 1: Localização e altitude das unidades amostrais no Parque Nacional do Itatiaia (PNI) e seu entorno, incluindo a Zona de Amortecimento (ZA), bem como, datas das coletas para amostragem da comunidade de beija-flores.

Unidade amostral	Localização (coordenadas geográficas)	Altitude (m a.n.m.)	Datas de coletas
PNI 1	22°27'40.72"S, 44°36'1.06"O	691	03/10/2016 e 24/01/2017
PNI 2	22°27'38.95"S, 44°35'45.49"O	670	04/10/2016 e 25/01/2017
ZA 1	22°27'16.85"S, 44°32'53.53"O	448	13/11/2016 e 03/03/2017
ZA 2	22°26'53.90"S, 44°33'45.97"O	604	14/11/2016 e 26/01/2017
Penedo 1	22°24'6.76"S, 44°30'37.85"O	546	05/10/2016 e 04/03/2017
Penedo 2	22°24'32.87"S, 44°30'45.26"O	647	06/10/2016 e 05/03/2017
Resende 1	22°29'39.27"S, 44°28'5.82"O	427	15/11/2016 e 08/04/2017
Resende 2	22°31'48.74"S, 44°28'28.71"O	540	23/01/2017 e 07/04/2017
Resende 3	22°32'31.48"S, 44°28'12.39"O	455	16/11/2016 e 06/03/2017
Resende 4	22°29'43.26"S, 44°29'14.57"O	467	12/12/2016 e 12/04/2017
Resende 5	22°31'12.17"S, 44°29'19.81"O	510	11/12/2016 e 09/04/2017
Resende 6	22°35'8.32"S, 44°30'50.09"O	545	13/12/2016 e 10/04/2017
Resende 7	22°36'31.25"S, 44°29'42.63"O	567	14/12/2016 e 11/04/2017

Foi feita uma revisão da bibliografia sobre registros de aves da família

Trochilidae no PNI (Holt, 1928; Pinto, 1954; Barth, 1957; Parker & Goerck, 1997;

Maia-Golvêa et al., 2005; Mallet-Rodrigues et al. 2015). O total de espécies registradas

foi de 19. Com a inclusão de registros de bases de dados não sujeitas a ratificação científica, tais como, as bases disponíveis nos sites WikiAves (<http://www.wikiaves.com.br>) e Taxeus (<http://www.taxeus.com.br>), o total é de 22 espécies (Anexo 1).

Procedimentos

As atividades de campo foram realizadas entre maio de 2016 e abril de 2017, sendo que as coletas de dados para comparação da diversidade de beija-flores ocorreram entre outubro de 2016 a abril de 2017. Foram realizadas duas amostragens em cada unidade amostral, ambas na estação chuvosa, sendo amostrada uma unidade por dia. As coletas em campo ocorreram em dias com condições meteorológicas amenas, por exemplo, sem chuva ou ventos fortes.

A amostragem dos beija-flores (i.e., registros de indivíduos de cada espécie) foi feita através de transecções no interior das áreas amostradas, por meio de visualização e/ou audição ao longo de caminhada. Foram utilizados transectos lineares com 250 m de extensão, em sentido perpendicular à borda da área amostrada em direção ao interior do fragmento. No caso dos sítios “ZA 1”, “Penedo 1”, “Penedo 2” e “Resende 4” não foi possível estabelecer transectos lineares e contínuos de 250 m, devido à topografia das áreas com inclinação acentuada do terreno. Nestes casos, foi feito um deslocamento lateral em certo ponto do transecto, para que o trajeto (e amostragem) pudessem prosseguir na direção do centro do fragmento, sem alteração no comprimento do transecto. O trajeto foi percorrido em um tempo padronizado (caminhada em velocidade lenta e constante), enquanto se registravam os indivíduos de cada espécie. A velocidade foi ajustada para permitir a identificação das espécies e a contagem de indivíduos, bem como evitar a contagem do mesmo indivíduo duas vezes pelo observador (Bibby et al., 2005).

Um segundo transecto contínuo foi percorrido ao longo da borda do fragmento, com comprimento de 250 m. Foram utilizados os mesmos procedimentos de amostragem descritos acima para os transectos no interior dos fragmentos, incluindo o ritmo de locomoção.

Por fim, foram realizadas amostragens por pontos fixos. Estas consistiram no registro de espécies de beija-flores por meio de contato visual e/ou auditivo, a partir de um local fixo durante um determinado período de tempo. Os pontos foram estabelecidos ao longo dos mesmos transectos descritos acima (interior e borda), nos quais eram instalados bebedouros artificiais a cada 50 m, totalizando cinco bebedouros por transecto. O esforço amostral em cada ponto foi de 30 minutos (Bibby & Buckland, 1987). Foram utilizados bebedouros artificiais contendo uma solução açucarada (água filtrada e açúcar refinado) a 40% (Matsuda, 2008; Freitas & Moreira, 2011), preparadas em campo no momento de sua disponibilização com o objetivo de atrair as espécies de beija-flores.

A sequência das amostragens descritas acima é apresentada na Tabela 2. Esta se refere ao primeiro dia de amostragem em cada sítio, sendo que na segunda amostragem se iniciou pelos transectos de borda, finalizando com os transectos de interior de floresta.

No final de cada amostragem, foram registradas informações a respeito da qualidade da vegetação nas unidades amostrais.

Tabela 2: Sequência de atividades e horários aproximados das amostragens de espécies de beija-flores em fragmentos florestais de remanescentes de Mata Atlântica na região de Itatiaia. Sequência se refere ao primeiro dia de amostragem de cada sítio amostrado (ver texto para explanação adicional).

Hora de início	Atividade	Hora de término
05:00h	Preparação da solução açucarada	05:10h
05:10h	Transecto para o interior florestal e	05:40h
05:40h	colocação dos bebedouros artificiais Pontos fixos do transecto anterior (interior	08:10h
08:20h	florestal) Transecto ao longo da borda do fragmento	08:50h
08:50h	e colocação dos bebedouros artificiais Pontos fixos do transecto anterior (borda)	11:20h

Para o cálculo do DAP (diâmetro à altura do peito) médio e contagem do número de epífitas foi delimitada uma parcela de 10 m x 10 m na metade da distância total do transecto em direção ao interior do fragmento. Tal delimitação se deu pelo fato de que o diâmetro dos menores fragmentos amostrados era próximo a 250 m. Por esta razão optou-se por padronizar a delimitação da parcela em aproximadamente 125 m de distância em direção ao interior do fragmento, onde foi feita a medição do diâmetro do caule das árvores a aproximadamente 1,30 m do chão, com auxílio de fita métrica. O cálculo de DAP médio por sítio foi feito pela razão entre o somatório dos valores de DAP das árvores com altura superior 2 m contidas na parcela pelo número total de árvores analisadas (Batista, 2001). Para a contagem de epífitas, a copa das árvores ao longo dos transectos no interior do sítio amostral foi observada à vista desarmada, sendo registrado o número de indivíduos de espécies de Bromeliaceae, já que essa família representa o principal recurso para espécies de beija-flores em áreas de Mata Atlântica, inclusive na região do Itatiaia (Sazima et al. 1996, Alves et al. 2000, Wolowski et al. 2013).

Posteriormente, com auxílio de imagens de satélite do Google Earth Pro (versão 7.3.0), foram registradas também informações sobre a área (A1) e a forma dos fragmentos (A2), distância para o fragmento vizinho mais próximo e seu índice de circularidade (IC), calculados como: A1 = área do fragmento florestal; A2 = área de um círculo com perímetro igual ao do fragmento florestal; e $IC = \sqrt{A1 / A2}$. IC varia de 0 a 1 e quanto mais alongada ou irregular for a superfície do fragmento florestal, o valor será mais próximo de 0 (Neto et. al, 2015) (Anexo 2).

A porcentagem de cobertura vegetal de cada sítio amostral foi calculada com auxílio do software QGIS Desktop (versão 2.18.9) e ArcMap (versão 10.6). Foi feito o download do pacote de arquivos das imagens do satélite Landsat-8 da área de estudo através do site da U.S. Geological Survey – <https://earthexplorer.usgs.gov>. Acessado em 18/08/2017). Estas imagens foram importadas para o QGIS e mescladas gerando um único arquivo de imagem contendo as bandas 2 - azul, 3 - verde, 4 - vermelha, 5 - infravermelho próximo, 6 - infravermelho médio e 7 - infravermelho distante (Franco & Rosa, 2004; Gamarra et al. 2016). Nesta imagem foram criados buffers circulares de 1 Km, 5 Km e 10 Km (Figura 3), com origem no centro de cada unidade amostral para avaliar a relação da porcentagem de cobertura vegetal em escalas diferentes. Áreas do mapa sombreadas devido à topografia escarpada possuíam tons variando de cinza a preto. Para corrigir este desvio foram desenhados polígonos contornando estas regiões sombreadas, utilizando o programa ArcMap, sendo os valores destas áreas somados aos valores de cobertura para cálculo de NDVI (“Normalized Difference Vegetation Index”). Em cada buffer, foi feito o cálculo do NDVI utilizando a ferramenta “Calculadora Raster”. A equação do cálculo do NDVI foi feita através da divisão do resultado da subtração dos valores da banda 4 e banda 3 pelo resultado da soma dos valores da banda 4 e banda 3 (Gamarra et al. 2016). De posse do mapa gerado

automaticamente através do cálculo do NDVI, avaliou-se o valor de cada pixel de áreas, previamente conhecidas em campo, em que se dava a transição de ambientes de pasto para ambientes florestais, em que se fixou o valor de 0,35. Pixels com valores maiores ou iguais a 0,35 se referem a áreas consideradas com cobertura vegetal arbórea e valores abaixo de 0,35 para áreas de pasto ou sem cobertura vegetal (Franco & Rosa, 2004). A partir disso foi gerado um gráfico binário com valores 0 – sem cobertura vegetal e 1 – com cobertura vegetal e calculada a porcentagem de cobertura vegetal em cada buffer, com base no total de pixels da circunferência formada por cada um dos três raios considerados.

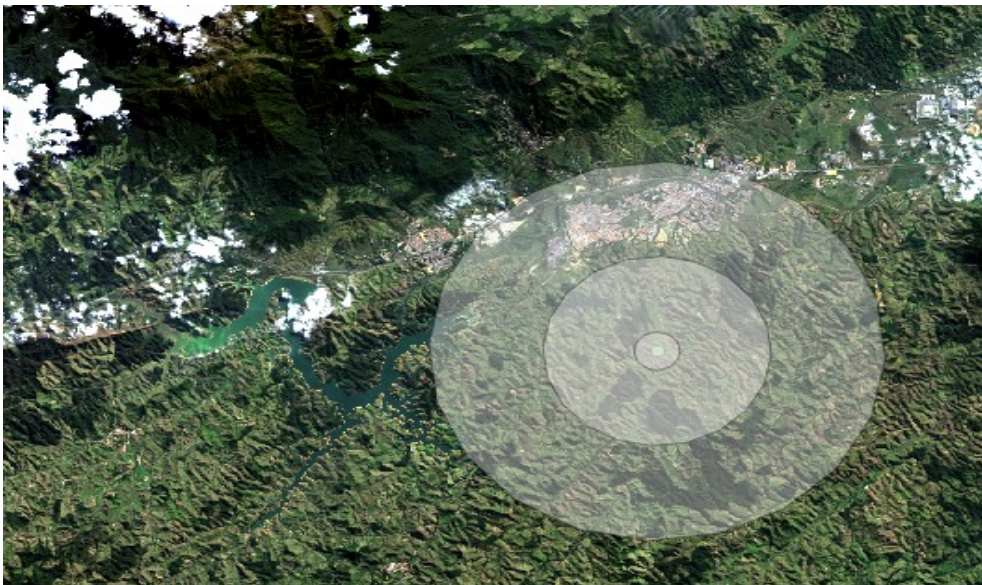


Figura 3: Exemplo de buffers de raios 1, 5 e 10 Km (círculos menor, médio e maior, respectivamente) no sítio amostral Resende3, usados para avaliar a relação da porcentagem de cobertura vegetal com a diversidade de beija-flores em escalas distintas.

Análise de dados

Para avaliar quais fatores ambientais foram os mais importantes para a determinação da riqueza e abundância das espécies de beija-flores nas áreas amostradas,

realizamos uma análise de regressão múltipla passo a passo (*stepwise*). Para isso, utilizamos as métricas físicas dos sítios amostrais (distância para o PNI, área e perímetro), as métricas de paisagem (índices de circularidade e grau de isolamento), os atributos da vegetação (DAP médio e número de epífitas das parcelas) e os atributos da matriz (porcentagem de cobertura vegetal em raios de 1, 5 e 10 Km) como variáveis preditoras e a riqueza e abundância como variáveis respostas. Os valores de abundância tiveram que ser normalizados calculando o logaritmo das abundâncias. Como as variáveis preditoras foram medidas em diferentes unidades amostrais, essas tiveram seus valores centralizados e reduzidos.

A riqueza e a diversidade de beija-flores foram avaliadas através de modelos lineares utilizando a função *lm*. Os efeitos independentes de todas as variáveis foram testados através de testes de correlação de Pearson (Anexo 3). A seleção passo a passo dos modelos foi realizada através da função *add1* e utilizado o valor de Akaike (AIC) como critério de seleção do melhor modelo (Anexo 4).

RESULTADOS

Estrutura da paisagem

O entorno do PNI, especificamente os limites da ZA, é composto por muitos fragmentos pequenos, porém relativamente conectados a outros considerados grandes, possuindo ainda uma matriz formada principalmente por áreas de criação de gado. As porções norte, leste e oeste da região, são áreas de mínima urbanização, existindo algumas fazendas e o distrito de Penedo, sem um grande centro urbano presente. Já na porção mais ao sul, o centro do município de Itatiaia, grandes áreas desmatadas e

algumas fábricas de grande porte, incluindo ainda uma parte da rodovia BR-116 (Presidente Dutra), formam elementos urbanizados destacados.

A Rodovia Presidente Dutra, separa os sítios PNI1, PNI2, ZA1, ZA2, Penedo1 e Penedo2 dos demais sítios localizados na cidade de Resende. A paisagem que se estende na margem norte da rodovia, onde está localizado o PNI, apresenta maiores taxas de cobertura vegetal, sendo que ao longo da extensão da margem sul da rodovia, a paisagem é mais fragmentada devido à descontinuidade com a UC, urbanização de Resende e grandes áreas de pastagens e monoculturas (principalmente eucalipto), entremeadas por pequenos fragmentos com vegetação florestal, com área de $0,32 \pm 0,41 \text{ Km}^2$ ($N = 7$, média \pm desvio padrão, aqui e no restante do texto) (Figura 2).

A porcentagem de cobertura vegetal, para o raio de 1 Km, dos fragmentos próximos à UC (margem norte da rodovia), foi de $75,79 \pm 10,60\%$ ($N = 6$). Nos demais fragmentos, a porcentagem de cobertura vegetal foi de $37,13 \pm 14,02\%$ ($N = 7$). O DAP médio para os sítios da região ao norte da rodovia foi de $13,85 \pm 1,46 \text{ cm}$ ($N = 6$), enquanto que na região de Resende foi de $11,42 \pm 0,50 \text{ cm}$ ($N = 7$). Já o número médio de indivíduos de epífitas nos fragmentos ao norte da rodovia foi $10,16 \pm 4,87$ ($N = 6$) e de $0,57 \pm 0,97$ ($N = 7$) nos fragmentos de Resende ao sul da rodovia.

Riqueza e diversidade de beija-flores

Foram registradas nove espécies de beija-flores nos sítios amostrais, ao longo de 156 h de observações, sendo 26 h em transectos e 130 h em pontos fixos. *Eupetomena macroura* foi a espécie que ocorreu com maior frequência em todo o estudo, com 25,5% dos registros, não sendo encontrada apenas em um dos sítios amostrais (“Resende 5”). Todas as espécies foram amostradas nos sítios dentro do PNI, sendo que *Amazilia versicolor* e *Phaethornis squalidus*, foram registradas exclusivamente dentro da UC,

com um registro cada, sendo *Heliodoxa rubricauda* a espécie mais abundante nestes sítios. No sítio “PNI1” foi amostrado o maior número de indivíduos de beija-flores dentre todos os outros pontos amostrais. Os sítios “Resende 3” e “Resende 5” apresentaram apenas 1 indivíduo. Nas demais localidades do entorno em Resende, apenas três espécies estiveram presentes, sendo *E. macroura* a espécie mais frequente (Anexo 5). Além dos registros das amostragens sistemáticas, a espécie *Chlorostilbon lucidus* foi avistada na matriz do entorno dos fragmentos de Resende e dentro do PNI.

As espécies *A. versicolor*, *P. squalidus* e *Leucochloris albicollis* foram registradas exclusivamente nos transectos florestais dos sítios amostrais, enquanto que nenhuma espécie foi encontrada apenas nos transectos de borda. *Thalurania glaucopis* e *E. macroura* foram registradas em maior número nos transectos de borda, embora ocorreram também em regiões florestais (Anexo 6).

O método de transecto linear abarcou todas as espécies do estudo, já com o método de ponto fixo só foram registradas duas espécies (*H. rubricauda* e *P. eurynome*), ambas dentro do PNI (“PNI 1”), local onde foi feito também o único registro de uso dos bebedouros artificiais por um indivíduo de *P. eurynome*.

As variáveis preditoras tiveram alta correlação entre si (Anexo 3). Os modelos para riqueza e abundância de beija-flores selecionados pelo menor valor de AIC tiveram apenas o DAP como variável preditora, explicando 91,39% da variabilidade da riqueza e 79% para a abundância. Os valores de DAP médio em cada sítio amostral tiveram correlação positiva e significativa com a riqueza e a abundância de espécies de beija-flores (Riqueza: $p = 3.384e-07$; $R^2 = 0,91$; Abundância: $p = 4.647e-05$; $R^2 = 0,79$) (Figura 4).

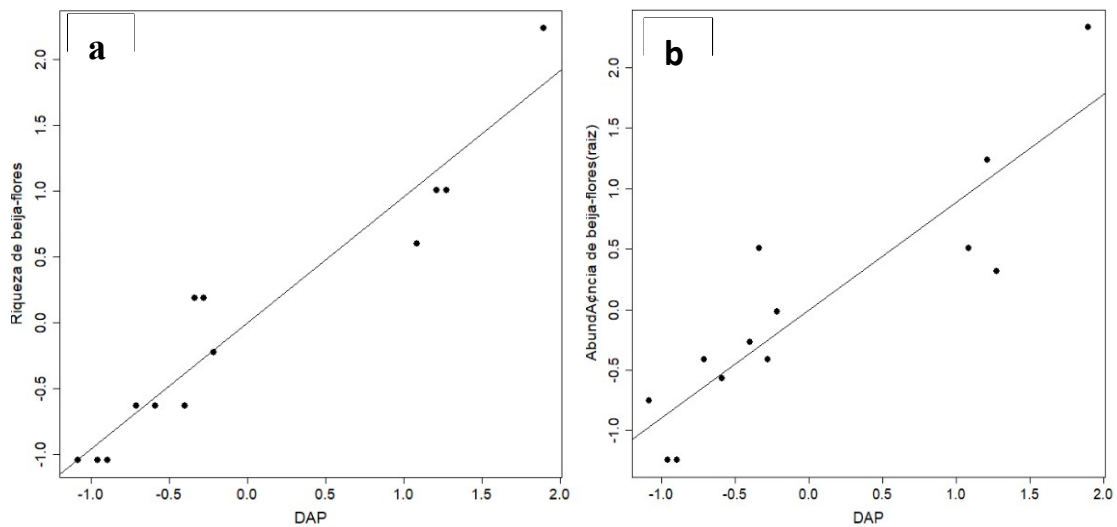


Figura 4: a) Correlação entre a riqueza de espécies de beija-flores da região do Parque Nacional de Itatiaia e seu entorno e o DAP médio das árvores de parcelas definidas dentro de fragmentos florestais analisados neste estudo. b) Correlação entre a abundância de beija-flores da região do Parque Nacional de Itatiaia e seu entorno com o DAP médio das árvores de uma parcela definida dentro dos fragmentos florestais analisados no presente estudo.

DISCUSSÃO

Diversidade de beija-flores e suas relações com as métricas da paisagem

A variável que melhor explicou a distribuição da riqueza e abundância de espécies de beija-flores no PNI e fragmentos de entorno foi o DAP médio das árvores em cada sítio amostral. Valores mais elevados de DAP refletem estágios sucessionais de vegetação mais avançados em florestas tropicais (Carvalho, 1997; Felpili, 1997; Schorn, 2005; Lana et al., 2010). Espécies ornitófilas não são bem representadas entre árvores (e.g., Wolowski et al. 2013), porém estágios sucessionais mais avançados estão relacionados

com o aumento da diversidade de espécies (Santos, 2004; Siminski et al. 2011; Costa, 2014), que por sua vez pode acarretar em maior número de fontes de recursos florais para beija-flores. Por exemplo, a diversidade de Bromeliaceae é relacionada ao estágio sucessional na Mata Atlântica (Souza et al. 2015) e espécies desta família, principalmente epífitas, formam o grupo de plantas ornitófilas mais utilizadas por beija-flores na Mata Atlântica, em particular pelas espécies de Phaethorninae (Buzato, 1995; Buzato et al., 2000; Canela, 2006; Wolowski et al., 2013). Assim, a ausência ou baixa presença de epífitas nos fragmentos mais afastados do PNI podem estar relacionadas aos menores valores de DAP, uma vez que o tamanho das árvores afeta colonização por epífitas, tanto pela quantidade de sítios adequados para fixação e crescimento, como pelo maior tempo para colonização (idade das árvores) (Benzing 2000). Por fim, florestas maduras podem ainda aumentar a disponibilidade de locais para a nidificação (Motta-Junior, 1990), o que resultaria em melhores condições em relação a condições para suporte das populações de beija-flores nos sítios mais próximos ao PNI.

Em estudos similares a este para áreas de Mata Atlântica, abrangendo diversos grupos de aves e não apenas beija-flores, a área, o grau de isolamento e a porcentagem de cobertura vegetal dos fragmentos, além das características da matriz determinaram a riqueza e abundância de espécies. Locais onde a hostilidade da matriz não impossibilita a travessia de espécies, o grau de isolamento e o tamanho do fragmento são as variáveis que melhor definem a riqueza de espécies (Bender & Fahrig, 2005) podendo, ainda, ser influenciada pelo índice de circularidade (Santos, 2004). Para espécies com baixa capacidade de voo para atravessar longas distâncias através da matriz, a área e a porcentagem de cobertura vegetal dos fragmentos são as variáveis mais relevantes (Aleixo, 1999; Uezu & Metzger, 2011). Outras variáveis também foram relacionadas positivamente à riqueza e abundância de beija-flores neste estudo, como, por exemplo,

área e perímetro dos fragmentos, número de epífitas e as porcentagens de cobertura vegetal nos três raios considerados. Porém estas variáveis foram correlacionadas com o DAP e os modelos que as incluíram foram menos explanatórios. Assim, nossos resultados sugerem que a disponibilidade de recursos é o principal fator de restrição para a comunidade de beija-flores na paisagem de entorno do PNI na escala deste estudo, sendo mais relevante que fatores que potencialmente limitariam a movimentação dos beija-flores entre áreas.

No entanto, a menor distância entre o fragmento mais afastado do PNI, na margem norte da rodovia (“ZA1”), para o fragmento de Resende mais próximo ao PNI (“Resende4”) é de 7,6 Km, com predomínio de matriz sem vegetação florestal (i.e., rodovia e áreas urbanas da cidade de Resende). Esta informação indica que a matriz pode influenciar também a composição das guildas de beija-flores mais distantes do PNI, já que algumas espécies de beija-flores não atravessam a matriz, optando por caminhos mais longos para se deslocarem entre fragmentos, utilizando áreas florestais evitando passar por matrizes de agricultura (Hadley, 2009). Os fragmentos florestais do município de Resende possivelmente não suportam populações residentes de beija-flores, seja pela quantidade de plantas ornitófilas, seja pela sazonalidade de floração. As duas espécies mais abundantes no PNI, *E. macroura* e *P. eurynome*, foram também as mais abundantes em Resende. Por serem espécies grandes, quando comparadas as demais espécies deste estudo, pode-se prever que sejam mais aptas a percorrer distâncias maiores e atravessarem a matriz em busca de alimento estando, portanto, se movendo frequentemente entre os fragmentos. Já espécies menores, pela menor capacidade de atravessarem a matriz por longas distâncias, acabam ficando restritas ao Parque e ZA, locais com boas condições de suportar populações residentes.

Em relação ao método de estudo e esforço amostral, a título de comparação, no levantamento de literatura e em bases digitais de registros de aves, não validados cientificamente (WikiAves e Taxeus), 16 espécies estão indicadas para o PNI. Destas, três espécies são normalmente encontradas em altitudes mais elevadas, enquanto que outras três são possíveis erros de identificação ou espécies acidentais (Anexo 1). Deste modo, a amostragem deste estudo compreendeu 56% das espécies que compõem a comunidade da floresta submontana do PNI. Vale ressaltar que todos os estudos citados no levantamento bibliográfico utilizaram metodologias parecidas, embora a duração total dos trabalhos tenham sido pelo menos 6 meses a mais do que este estudo, no qual as amostragens em cada sítio amostral duraram apenas dois dias. Apesar disso, o número de espécies amostradas foi suficiente para capturar os efeitos da paisagem na diversidade de beija-flores.

Recomendações para a gestão do PNI

Os resultados mostram que a urbanização e a conversão de habitats para agricultura e pecuária têm um efeito negativo, de forma geral, para a maioria das espécies de beija-flores. Modificações nos ambientes naturais podem ocasionar a colonização por espécies oportunistas, competindo com aquelas de hábitos restritos, podendo ocorrer extinções locais (Gaston & Burn, 2002; Straube, 2006). Os fragmentos florestais mais afastados do PNI possuem menor qualidade vegetacional e menores valores de riqueza e abundância quando comparados aos fragmentos da ZA. A qualidade da vegetação está diretamente relacionada ao valor do DAP médio destas unidades amostrais.

Portanto, pode-se concluir que a ZA do PNI está cumprindo sua função de filtrar os impactos externos decorrentes das atividades antrópicas do entorno da UC. Sendo assim, a principal recomendação para os gestores do Parque é no sentido de se

estabelecer medidas que possam manter, e onde possível aumentar, o valor médio do DAP nas áreas da ZA, para que estas suportem comunidades de beija-flores equivalentes às do PNI. O mesmo se aplica aos fragmentos florestais do entorno da UC que, mesmo com elevado grau de isolamento e áreas pequenas, poderiam ser submetidos a ações para avanço sucessional, tais como medidas de enriquecimento (Brançalion et al. 2012), bem como incremento de espécies ornitófilas, como nas iniciativas de áreas amigáveis para polinizadores (e.g, Shepherd et al. 2008).

BIBLIOGRAFIA

- ALEIXO, A. 1999 Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. *Condor* 101:537–548
- ALTSHULER, D. L.; DUDLEY, R., 2002. The ecological and evolutionary interface of hummingbird flight physiology. *The Journal of Experimental Biology* 205, 2325–2336
- ALVES, M. A. S., ROCHA, C. F. D., VAN SLUYS, M. BERGALLO, H. G., 2000. Guildas de beija-flores polinizadores de quatro espécies de Bromeliaceae da Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ: composição e taxas de visitação. In: M. A. S. Alves; J. M. C. Cardoso; M. Van Sluys; H. G. Bergallo; C. F. D. Rocha (Orgs). *A Ornitologia no Brasil: Pesquisa Atual e Perspectivas*. 1 ed. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2000, v. 1, p. 171-185.
- ARAÚJO, F. P. 2010. A comunidade de plantas utilizadas e suas interações com beija-flores em uma área de Cerrado, Uberlândia – Minas Gerais. *Tese de Doutorado*. Universidade Estadual de Campinas. 147 p
- ARIZMENDI, M.C. & ORNELAS, J.F. 1990. Hummingbirds and their floral resources in a tropical dry forest in Mexico. *Biotropica* 22: 172-180.
- AXIMOFF, I. & RODRIGUES, R. C., 2011. Histórico dos incêndios Florestais do Parque Nacional do Itatiaia. *Ciência Florestal, Santa Maria*, v. 21, n. 1, p. 83-92, jan.-mar., 2011

- AXIMOFF, I. 2015. Confirmação da ocorrência do murequi-do-norte (Primates, Atelidae) no Parque Nacional do Itatiaia, Estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. *Oecologia Australis*, 18, 1-5.
- BARTH, R. 1957. A Fauna do Parque Nacional do Itatiaia. *Parque Nacional de Itatiaia: Boletim n.º 6*. (Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/boletim-de-pesquisa.html>. Acessado em 10/04/2018)
- BATISTA, J. L. F., 2001. *Mensuração de árvores. Uma introdução à dendrometria*. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo.
- BENCKE, G. A. et al. 2006. *Áreas importantes para conservação das aves do Brasil. Parte 1 – Estados do domínio do Mata Atlântica*. SAVE Brasil. São Paulo.
- BENDER, D. J., FAHRIG, L. 2005 Matrix structure obscures the relationship between interpatch movement and patch size and isolation. *Ecology* 86:1023–1033
- BENZING, D.H. 2000. *Bromeliaceae: profile of an adaptative radiation*. Cambridge University Press. New York. 690p.
- BIBBY, C. J. & BUCKLAND, S. T. 1987. Bias of Bird census results due to detectability varying with habitat. *Acta Oecologica – Oecologia Generalis*, 8: 103-112.
- BIBBY, C. J., BURGESS, N. D., HILL, D. A., MUSTOE, S. M. 2005. Bird Census Techniques. 2ª ed. *Elsevier Academic Press*, San Diego.
- BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; CÉSAR, R. G., 2012. Estratégias para auxiliar na conservação de florestas tropicais secundárias inseridas em paisagens alteradas. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, Belém, v. 7, n. 3, p. 219-234.
- BRASIL. 2000. *Lei N.º 9.985 de 18 de julho de 2000*. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União em 19/07/2000.
- BROWN, J. H., BOWERS, M. A., 1985. Community organization in hummingbirds: Relationships between morphology and ecology. *Auk* 102:251–269

- BUZATO, S., 1995. Estudo comparativo de flores polinizadas por beija-flores em três comunidades da Mata Atlântica no sudeste do Brasil. *Tese de Doutorado* – Universidade Estadual de Campinas.
- BUZATO, S., SAZIMA, M. & SAZIMA, I. 2000. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic forest sites. *Biotropica* 32:824-841.
- CANELA, M.B.F. 2006. Interações entre plantas e beija-flores em uma comunidade de Floresta Atlântica Montana em Itatiaia, RJ. *Tese de Doutorado*. Universidade Estadual de Campinas
- CARVALHO, J. O P., 1997. *Dinâmica de florestas naturais e sua Implicação para o manejo florestal*. EMBRAPA, 250 p. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57978/1/Doc123-p164-179.pdf>. Acessado em 19/05/2018.
- CERQUEIRA, R. 1995. Determinação de distribuições potenciais de espécies, p. 141-161. In: P. PERES-NETO; J.L. VALENTIN & F.A.S. FERNANDES (Eds). *Oecologia Brasiliensis*. Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, vol. 2, 161p.
- COSTA, M. B., 2014. Sucessão Ecológica pós fogo em fragmentos de Mata Atlântica sobre tabuleiros costeiros no sudeste do Brasil. *Tese de Mestrado* – Universidade Federal do Espírito Santo – Pós-graduação em Biodiversidade Tropical.
- COTTON, P. A., 1998. Coevolution in an Amazonian hummingbird–plant community. *Ibis* 140:639–646.
- DEBINSKI, D. M.; HOLT, R. D., 2000. Review: A survey and overview of habitat fragmentation experiments. *Conservation Biology*, v.14, n.2, p.342-355.
- DEGUINES, N., JONO, C., BAUDE, M., HENRY, M., JULLIARD, R., FONTAINE, C. 2014. Large-scale trade-off between agricultural intensification and crop pollination services. *Front Ecol Environ*. 12: 212–217.
- DES GRANGES, J.L. 1978. Organization of a tropical nectar feeding bird guild in a variable environment. *Living Birds* 17: 199-236.
- DIRZO, R & RAVEN, P. H. 2003. Global state of biodiversity and loss. *Annual Review of Environment and Resources* 28: 137-167.
- FAHRIG, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2003. 34: 487-515.

- FEINSINGER P. 1976. Organization of a guild of nectarivorous birds. *Ecol. Monog.* 46: 257-291.
- FEINSINGER, P. & COLWELL, R.K. 1978. Community organization among neotropical nectar-feeding birds. *Am. Zool.* 18: 779-795.
- FELPILI, J. M., 1997. Diameter and height distributions in a gallery forest tree community and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985-1991). *Revta brasil. Bot.*, São Paulo, V.20, n.2, p.155-162, dez. 1997.
- FERREIRA, P. A., BOSCOLO, D.; VIANA, B. F., 2013 What do we know about the effects of landscape changes on plant–pollinator interaction networks? *Ecol Indic.* 31: 1–6.
- FINDLAY, C. S., HOULAHAN, J. 1997. Anthropogenic correlates of species richness in southeastern Ontario wetlands. *Conserv. Biol.* 11:1000–9
- FRANCO, J. B. S.; ROSA, R., 2004. Análise da possibilidade de identificar pastagens degradadas utilizando dados radiométricos de campo. *Sociedade & Natureza, Uberlândia*, v. 16, n. 31, p. 37-55, 2004.
- FREITAS, J. R. 2011, MOREIRA, S. G., 2011. Aspectos relacionados à utilização de bebedouros artificiais por beija-flores em Patos de Minas – MG. *X Congresso de Ecologia do Brasil*, 16 a 22 de setembro de 2011, São Lourenço MG
- GAMARRA, R. M.; TEIXEIRA-GAMARRA, M. C.; CARRIJO, M. G. G.; PARANHOS FILHO, A. C., 2016. Uso do NDVI na análise da estrutura da vegetação e efetividade da proteção de Unidade de Conservação no Cerrado. *R. Ra'e Ga – Curitiba*, v. 37, p 307– 332
- GASTON, K. J.; BURN, T., M., 2002. Large-scale dynamics of colonization and extinction for breeding birds in Britain. *Journ. Anim. Ecol.* 71:390-399.
- GRAHAM, C. H.; PARRA, J. L.; RAHBEC, C.; McGUIRE, J. A., 2009. Phylogenetic structure in tropical hummingbird communities. *PNAS*, vol. 106, suppl. 2, 19673-19678.
- GRELE, C.E.V. & R. CERQUEIRA. 2006. Determinantes da distribuição geográfica de *Callithrix flaviceps* (Thomas) (Primates, Callitrichidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 23 (2): 311- 591.
- HADLEY, A. S., BETTS, M. G., 2009. Tropical deforestation alters hummingbirds movement patterns. *Biology Letters* 5, 207-210.

- HADLEY, A. S., FREY, S. J. K., ROBINSON, W. D., BETTS, M. G., 2018. Forest fragmentation and loss reduce richness, availability, and specialization in tropical hummingbird communities. *Biotropica* 50 (1): 74-83.
- HENRY-SILVA, G. G., 2005. A importância das Unidades de Conservação na preservação da diversidade biológica. *Revista LOGOS*, n. 12, 2005.
- HOLT, E. G., 1928. An Ornithological Survey of the Serra do Itatiaia, Brasil. *Bulletin of The American Museum of Natural History*. Vol. LVII, Art. V, pp. 251-326. New York.
- IBGE. 2012. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- ICMBio, 2013. *Plano de Manejo do Parque Nacional do Itatiaia. Encarte 02*. Brasília.
- INMET, 2018. *Instituto Nacional de Meteorologia – Normais Climatológicas do Brasil*. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normais-climatologicas>. (Acessado em 12/06/2018).
- ISHIHATA, L. 1999. Bases para seleção de áreas prioritárias para implementação de unidades de conservação em regiões fragmentadas. *Tese de Mestrado em Ciência Ambiental* - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- 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.
- LANA, J. M., SOUZA, A. L., NETO, J. A. A. M., SOARES, V. A., FILHO, E. I. F., 2010. Análise dos estágios de sucessão de áreas de Mata Atlântica sob a influência de plantações florestais, Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Revista Árvore*: v. 34, n.4, p. 733-743.
- LOMOLINO, M. V.; BROWN, J. H.; RUSSEL, D. 1989. Island biogeography of montane forest mammals in the American Southwest. *Ecology* 70:180–194.
- LORETTO, D., & RAJÃO, H. 2005. Novos registros de primatas no Parque Nacional do Itatiaia, com ênfase em *Brachyteles arachnoides* (Primates, Atelidae). *Neotropical Primates*, 13(2), 28-30.
- 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): 215-227.

- MAIA-GOUVÊA, E. R., GOUVÊA, E., PIRATELLI, A., 2005. Comunidade de aves de sub-bosque em uma área de entorno do Parque Nacional de Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22 (4): 859-866.
- MALLET-RODRIGUES, F., PARRINI, R. RENNÓ, B., 2015. Bird species richness and composition along three elevational gradients in southeastern Brazil. *Atualidades Ornitológicas* 188.
- MATSUDA, S. M., 2008. Memória em Beija-flores. *Tese de Doutorado* – Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências.
- MELÉNDEZ-ACKERMAN E. et al. 1997. Hummingbird behavior and mechanisms of selection on flower color in *Ipomopsis*. *Ecology* 78: 2532-2541.
- MONTOYA, D. 2008. Habitat loss, dispersal and the probability of extinction of tree species. *Science* 1 (2), 146–147
- MORIM, M. P. 2006. Leguminosae arbustivas e arbóreas da floresta atlântica do Parque Nacional do Itatiaia, Sudeste do Brasil: padrões de distribuição. *Rodriguésia* 57(1): p.27-45.
- MOTTA-JUNIOR, J. C., 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. *Ararajuba* 1: 65-71.
- NETO, R. S. BENTO, M. C.; MENEZES, S. J. M. C.; ALMEIDA, F. S., 2015. Caracterização da cobertura florestal de Unidades de Conservação da Mata Atlântica. *Floresta e Ambiente*, 2015; 22(1): 32-41
- NUNES, M. T. O, de SOUSA, G. M., TOMZHINSKI, G. W., OLIVEIRA-JUNIOR, J. F., FERNANDES, M. C. 2015. Variáveis Condicionantes na Susceptibilidade de Incêndios Florestais no Parque Nacional do Itatiaia. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ - Vol. 38 - 1 / 2015 p. 54-62.*
- PARKER, T. A., GOERCK, J. M., 1997. The importance of National Parks and Biological Reserves to Bird Conservation in the Atlantic Forest Region of Brazil. *Ornithological Monographs*, Volume 48, pp. 527-541.
- PINTO, O., 1954. *Aves do Itatiaia: Lista remissiva e novas achegas à avifauna da região. Parque Nacional do Itatiaia: Boletim n.º 3.* (Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/boletim-de-pesquisa.html>. Acessado em 10/04/2018)

- RICKLEFS, R. E. & LOVETTE, I. J. 1999. The roles of island area per se and habitat diversity in the species-area relationships of four Lesser Antillean faunal groups. *Journal of Animal Ecology* 68, 1142:1160
- SABATINO, M., MACEIRA, N., AIZEN, M. A., 2010. Direct effects of habitat area on interaction diversity in pollination webs. *Ecol. Appl.* 20 (6), 1491–1497.
- SANTOS, A. M. R., 2004. Comunidade de aves em remanescentes florestais secundários de uma área rural no sudeste do Brasil. *Ararajuba* 12: (1) 41-49.
- SAZIMA, I., BUZATO, S. & SAZIMA, M. 1996. An assemblage of Hummingbird pollinated flowers in a montane forest in southeastern Brazil. *Bot. Acta* 109: 149-160.
- SCHORN, L. A., 2005. Estrutura e dinâmica de estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, Santa Catarina. *Tese de Doutorado* do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.
- SHEPHERD, M.; VAUGHAN, M.; BLACK, S. H., 2008. Pollinator-Friendly Parks. How to Enhance Parks, Gardens, and other Greenspaces for Native Pollinator Insects. *The Xerces Society for Invertebrate Conservation*. Disponível em: http://www.xerces.org/wp-content/uploads/2008/11/pollinator_friendly_parks_xerces_society.pdf. Acessado em 26/06/2018.
- SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C.; GURIES, R. P.; RUSCHEL, A. R.; REIS, M. S., 2011. Secondary Forest Succession in the Mata Atlantica, Brazil: Floristic and 35 Phytosociological Trends. *International Scholarly Research Network: Ecology*. p.19, 2011.
- SNOW, D.W. & SNOW, B.K. 1986. Feeding ecology of hummingbirds in the Serra do Mar, southeastern Brazil. *El Hornero* 12: 286-296.
- SOUZA, V. F.; BONFIM, J. A.; FONTOURA, T.; CAZETTA, E., 2015. Richness and Abundance of Aechmea and Hohenbergia (Bromeliaceae) in Forest Fragments and Shade Cocoa Plantations in Two Contrasting Landscapes in Southern Bahia, Brazil. *Tropical Conservation Science*. <https://doi.org/10.1177/194008291500800108>. First Published March 1, 2015
- STILES, F.G. 1976. Taste preferences, color preferences, and flower choice in hummingbirds. *Condor* 78: 10-26.

- STILES F. G., 1981. Geographical aspects of Bird-flower coevolution, with particular reference to Central America. *Ann. Miss. Bot. Gard.* 68: 323-351.
- STRAUBE, F. C., URBEN-FILHO, A., PIACENTINI, V. Q., 2006. O beija-flor Tesoura *Eupetomena macroura* (Gemelin, 1788) e sua ampliação de distribuição pelo sul do Brasil. *Atualidades Ornitológicas* n.º 132.
- TAVARES, D., FREITAS, L., & GAGLIANONE, M. (2016). Nectar volume is positively correlated with flower size in hummingbird-visited flowers in the Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Tropical Ecology*, 32(4), 335-339.
- TEMELES, E. J., KOULOURIS, C. R., SANDER, S. E., KRESS, W. J., 2009. Effect of flower shape and size on foraging performance and tradeoffs in a tropical hummingbird. *Ecology* 90: 1147– 1161.
- TURNER, I. M.; CORLETT, R. T., 1996. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *Trends in Ecology e Evolution*, [S.1.], v.11, p.330–333.
- UEZU, A., METZGER, J. P., 2011. Vanishing bird species in the Atlantic Forest: relative importance of landscape configuration, forest structure and species characteristics. *Biodiversity and Conservation* 20: 3627–3643
- WILCOVE, D. S.; MCLELLAN, C. H.; DOBSON, A. P., 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. In *Conservation Biology*, ed. ME Soul'e, pp. 237–56. Sunderland, MA: Sinauer
- WOLF, L. L, STILES, F. G., HAINSWORTH, F. R. (1976) Ecological organization of a tropical, highland hummingbird community. *Journal of Animal Ecology* 45: 349–379.
- WOLOWSKY, M., SAAD, C. F., TIA-LYNN, A., FREITAS, L., 2013. Predominance of self-compatibility in hummingbird-pollinated plants in the Neotropics. *Naturwissenschaften* 100: 69–79.
- WWF-BRASIL, 2012. *Gestão de Unidades de Conservação: compartilhando uma experiência de capacitação*. Realização: WWF-Brasil/IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas. Organizadora: Maria Olatz Cases. WWF-Brasil, Brasília, 2012.

ANEXOS

Anexo 1: Espécies de beija-flores que ocorrem na região de Itatiaia e suas respectivas altitudes (em metros a.n.m.) dos locais de avistamento. Listagem obtida através de revisão bibliográfica e levantamento em bases digitais de registros de aves.

Espécies de beija-flores do PNI	Holt (1928)	Pinto (1954)	Maia-Gouvêa et al. (2005)	Mallet-Rodrigues et al. (2015)	Presente estudo (2018)	WikiAves / Taxeus
<i>Amazilia lactea</i> (Lesson, 1832)	-	-	400 - 1100	400 - 1100	448 - 691	Sem informação de altitude
<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	-	831 - 1200	400 - 1200	400 - 1200	691	Sem informação de altitude
<i>Anthracothorax nigricollis</i> (Vieillot, 1817)	-	-	400 - 1450	400 - 1450	-	Sem informação de altitude
<i>Aphantochroa cirrochloris</i> (Vieillot, 1818)	-	-	-	-	-	Espécie com apenas 3 registros no mesmo dia
<i>Calliphlox amethystina</i> (Boddaert, 1783)	-	-	800 - 1200	800 - 1200	-	Sem informação de altitude
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	1158	831	400 - 2400	400 - 2400	-	Sem informação de altitude
<i>Chrysolampis mosquitus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	Espécie com 9 registros em um intervalo de dois dias
<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	2073	2500	400 - 2400	400 - 2400	-	Sem informação de altitude
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	-	831	400 - 1200	400 - 1200	427 - 691	Sem informação de altitude
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	823	831	400 - 1200	400 - 1200	448 - 691	Sem informação de altitude
<i>Heliodoxa rubricauda</i> (Boddaert, 1783)	1568 - 2408	831 - 1860	550 - 2400	550 - 2400	448 - 691	Sem informação de altitude
<i>Heliomaster squamosus</i> (Temminck, 1823)	-	-	800 - 1050	800 - 1050	-	Sem informação de altitude
<i>Heliothryx auritus</i> (Gmelin, 1788)	-	831	500 - 1200	500 - 1200	-	Sem informação de altitude
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	823 - 2454	831 - 1860	950 - 2500	950 - 2500	670 - 691	Sem informação de altitude
<i>Lophornis chalybeus</i> (Temminck, 1821)	-	-	-	-	-	Espécie com apenas 1 registro
<i>Lophornis magnificus</i> (Vieillot, 1817)	-	831 - 1860	800 - 1200	800 - 1200	-	Sem informação de altitude
<i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832)	-	831-1200	500 - 1800	500 - 1800	427 - 691	Sem informação de altitude
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	823	570 - 831	400 - 1200	400 - 1200	-	Sem informação de altitude
<i>Phaethornis ruber</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	500	500	-	Sem informação de altitude
<i>Phaethornis squalidus</i> (Temminck, 1822)	914 - 2255	-	550 - 2200	550 - 2200	691	Sem informação de altitude
<i>Stephanoxis lalandi</i> (Vieillot, 1818)	-	1500 - 1860	1100 - 2450	1100 - 2450	-	Sem informação de altitude
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	975	831 - 1200	400 - 1300	400 - 1300	448 - 691	Sem informação de altitude

Anexo 2: Variáveis independentes da paisagem em diferentes remanescentes de Mata Atlântica em torno do Parque Nacional do Itatiaia. N.º epífitas corresponde ao número de indivíduos de espécies de Bromeliaceae observados nas parcelas amostrais de vegetação; %CV corresponde à porcentagem de cobertura vegetal das unidades amostrais em raios de 1, 5 e 10 Km a partir do centro dos fragmentos.

Sítios	Variáveis independentes dos sítios físicos			Variáveis independentes da paisagem		Variáveis independentes sítios de vegetação		Variáveis independentes da matriz		
	Distância (Km) para o PNI	Área (km ²)	Perímetro (Km)	Índice de circularidade	Grau de isolamento	DAP médio (cm)	N.º epífitas	% CV – 1 Km	% CV – 5 Km	% CV – 10 Km
PNI1	0	782	394	0,25	0,080	15,6	13	88,05	74,83	55,64
PNI2	0	782	394	0,25	0,080	14,5	16	89,20	75,90	56,82
ZA1	0,55	782	394	0,25	0,080	14,6	10	63,69	48,30	54,12
ZA2	2,2	782	394	0,25	0,080	14,3	13	74,73	50,76	55,46
Penedo1	3,7	3,79	12,6	0,54	0,082	12,0	6	71,36	54,71	51,14
Penedo2	4,6	1,24	7,25	0,54	0,084	12,1	3	67,71	51,08	47,82
Resende1	11,4	0,1	1,30	0,87	0,23	11,9	0	20,07	29,46	29,95
Resende2	13,1	1,2	8,43	0,46	0,069	11,4	2	58,47	37,32	36,62
Resende3	14,6	0,1	1,59	0,7	0,35	11,0	0	46,52	36,76	31,09
Resende4	9,6	0,13	1,79	0,71	0,078	12,2	2	18,88	24,30	32,39
Resende5	11,1	0,49	4,63	0,53	0,10	11,1	0	36,93	28,32	30,72
Resende6	15,5	0,1	1,63	0,69	0,25	10,8	0	39,89	37,22	35,63
Resende7	18,9	0,1	1,52	0,74	0,38	11,6	0	39,21	40,01	38,44

Anexo 3: Valores de correlação entre riqueza e abundância de espécies de beija-flores e atributos de paisagem e da vegetação em área do PNI e entorno. IC = índice de circularidade; GI= Grau de isolamento; N.º epífitas = Número de indivíduos de espécies de Bromeliaceas; %CV = Porcentagem de cobertura vegetal em raios de 1, 5 e 10 Km a partir do centro dos fragmentos.

	Distância PNI	Área	Perímetro	IC	GI	DAP	N.º epífitas	% CV 1 Km	% CV 5 Km	% CV 10 Km
√ Abundância	- 0,78	0,76	0,77	- 0,67	- 0,51	0,89	0,86	0,79	0,83	0,70
Riqueza	- 0,88	0,84	0,85	- 0,79	- 0,56	0,96	0,89	0,77	0,84	0,88
Distância PNI		-0,79	- 0,79	0,81	0,76	- 0,85	- 0,88	- 0,75	- 0,74	- 0,86
Área			1,00	- 0,87	- 0,43	0,95	0,94	0,71	0,73	0,82
Perímetro				- 0,88	- 0,44	0,95	0,94	0,72	0,74	0,82
IC					0,67	- 0,82	- 0,89	- 0,86	- 0,74	- 0,85
GI						- 0,51	- 0,56	- 0,48	- 0,36	- 0,53
DAP							0,93	0,70	0,77	0,84
N.º epífitas								0,84	0,85	0,91
% CV – 1 Km									0,93	0,90
% CV – 5 Km										0,89
% CV – 10 Km										

Anexo 4: Valores de Akaike (AIC) utilizados como critério de seleção do melhor modelo utilizando as métricas físicas dos sítios amostrais (distância para o PNI, área e perímetro), as métricas de paisagem (índices de circularidade e grau de isolamento), os atributos da vegetação (DAP médio e número de epífitas das parcelas) e os atributos da matriz (porcentagem de cobertura vegetal em raios de 1, 5 e 10 Km) como variáveis preditoras e a riqueza e abundância como variáveis respostas

Modelo	Riqueza	$\sqrt{\text{Abundância}}$
	Valores de AIC	
<none>	0.9594	0.9594
Área	-13.2514	-8.4363
Índice de Circularidade	-9.5206	-4.8240
DAP médio	-28.9249	-17.4309
Distância PNI	-16.1388	-9.4122
Grau de Isolamento	-1.9057	-1.0381
N.º epífitas	-17.2655	-14.2273
Perímetro	-13.5335	-8.6002
Raio 1 Km	-8.6893	-9.9140
Raio 5 Km	-13.0349	-12.0535
Raio 10 Km	-15.9251	-5.8825

Anexo 5: Comunidade de beija-flores inventariados em remanescentes de Mata Atlântica na região do Itatiaia, com relativas frequências e abundâncias. Dados combinando pontos / fragmentos em três categorias de ambientes: PNI – Parque Nacional do Itatiaia; ZA – Zona de Amortecimento; Entorno – fragmentos florestais nos municípios de Itatiaia (Penedo – representados pela letra “P”) e Resende – representado pela letra “R”. Os sítios de Penedo estão representados pela letra “P” e os de Resende pela letra “R”.

Espécie	Frequência	Abundância	PNI		ZA		Entorno									
			PNI1	PNI2	ZA1	ZA2	P1	P2	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	
<i>Amazilia lactea</i> (Lesson, 1832)	0,0225	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	0,0075	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	0,2550	34	4	2	2	3	4	1	4	4	1	4	0	3	2	
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	0,1275	17	6	5	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heliodoxa rubricauda</i> (Boddaert, 1783)	0,1500	20	9	5	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	0,0300	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832)	0,2400	32	9	3	3	4	3	1	2	1	0	3	1	0	2	
<i>Phaethornis squalidus</i> (Temminck, 1822)	0,0075	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	0,1500	20	6	5	1	2	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0
Riqueza total			9	6	6	5	4	4	2	2	1	3	1	1	2	
Abundância total		132	40	22	11	13	13	5	6	5	1	8	1	3	4	
		N.º médio de espécies		7,5		5,5		4				1,7				
		Abundância total média		31		12		9,0				4,0				

Anexo 6: Abundância de beija-flores inventariados nos ambientes de borda e interior de floresta em remanescentes de Mata Atlântica no Parque Nacional do Itatiaia (PNI); na sua Zona de Amortecimento (ZA); e em fragmentos florestais nos municípios de Itatiaia e Resende (Entorno). Valores acumulados das amostragens.

Espécies	PNI		ZA		Entorno	
	Interior	Borda	Interior	Borda	Interior	Borda
<i>Amazilia lactea</i> (Lesson, 1832)	2	0	0	1	0	0
<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	1	0	0	0	0	0
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	1	5	0	5	5	18
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	7	4	1	1	3	1
<i>Heliodoxa rubricauda</i> (Boddaert, 1783)	9	5	5	1	0	0
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	4	0	0	0	0	0
<i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832)	11	1	6	1	8	5
<i>Phaethornis squalidus</i> (Temminck, 1822)	1	0	0	0	0	0
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	6	6	1	2	3	3

Anexo 7: Imagens dos beija-flores na área de estudo



1- *Amazilia lactea*. Foto: Juliana Casali; 2- *Amazilia versicolor*. Foto: Juliana Casali; 3- *Eupetomena macroura*. Foto: Bruno Valle; 4- *Florisuga fusca*. Foto: Bruno Valle; 5- *Heliodoxa rubricauda* (macho). Foto: Bruno Valle; 6- *Heliodoxa rubricauda* (fêmea). Foto: Bruno Valle



7- *Leucochloris albicollis*. Foto: Bruno Valle; 8- *Phaethornis eurynome*. Foto: Bruno Valle; 9- *Phaethornis squalidus*. Foto: Juliana Casali; 10- *Thalurania glaucopis* (macho). Foto: Bruno Valle; 11- *Thalurania glaucopis* (fêmea). Foto: Juliana Casali; 12- Bruno Valle fotografando fêmea de *Heliodoxa rubricauda*. Foto: Saulo Toledo.