

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE FLORESTA**

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS MODALIDADE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA**

**DISSERTAÇÃO**

**REDE DE INTERAÇÕES ENTRE AS COMUNIDADES DE EPÍFITAS E DE AVES  
DE MATA ATLÂNTICA NA RESERVA ECOLÓGICA DO GUAPIAÇU, MUNICÍPIO  
DE CACHOEIRAS DE MACACU, RJ**

**RAFAEL FERREIRA BOECHAT**

**2014**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E**  
**FLORESTAIS MODALIDADE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA**

**REDE DE INTERAÇÕES ENTRE AS COMUNIDADES DE EPÍFITAS E DE AVES**  
**DE MATA ATLÂNTICA NA RESERVA ECOLÓGICA DO GUAPIAÇU, MUNICÍPIO**  
**DE CACHOEIRAS DE MACACU, RJ**

**Rafael Ferreira Boechat**

*Sob a Orientação do Professor*  
André Felipe Nunes-Freitas

**Dissertação submetida como requisito**  
**parcial para obtenção do grau de**  
**Mestre em Ciências, no Curso de Pós-**  
**Graduação em Ciências Ambientais e**  
**Florestais, área da Conservação da**  
**Natureza**

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2014

577.852098153

B669r

T

Boechat, Rafael Ferreira, 1982-  
Rede de interações entre as comunidades de epífitas  
e de aves de Mata Atlântica na reserva ecológica do  
Guapiaçu, Município de Cachoeiras de Macacu, RJ /  
Rafael Ferreira Boechat. - 2014. 52 f.: il.

Orientador: André Felipe Nunes-Freitas. Dissertação (mestrado)  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de  
Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, 2014.  
Bibliografia: f. 38-46.

1. Mutualismo (Biologia) - Cachoeiras de Macacu (RJ) - Teses.
2. Relação animal-planta - Cachoeiras de Macacu (RJ) - Teses.
3. Epífita - Cachoeiras de Macacu (RJ) - Teses.
4. Ave -  
Ecologia - Cachoeiras de Macacu (RJ) - Teses. I. Freitas, André  
Felipe Nunes, 1972- II. Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais  
III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS

**RAFAEL FERREIRA BOECHAT**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de concentração em Conservação da Natureza.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 21 / 02 / 2014

---

**André Felipe Nunes-Freitas. Prof. Dr. UFRRJ**

(Orientador)

---

**Marco Aurélio Ribeiro Mello. Prof. Dr. UFMG**

(Membro externo)

---

**Alexandra Pires. Prof. Dr. UFRRJ**

(Membro interno)

## RESUMO

BOECHAT, Rafael Ferreira. **Redes de interações entre as comunidades de epífitas e de aves de Mata Atlântica na Reserva Ecológica do Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.** 2014. 47p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

Nas florestas tropicais as epífitas podem estar presentes em até 60% de toda a vegetação e proporcionando variados recursos especialmente em períodos de escassez alimentar, sua reprodução é constantemente auxiliada pela avifauna tanto por polinização quanto por dispersão de seus frutos e sementes, criando assim, uma gama de interações entre ambas as comunidades inseridas no processo ecológico do ambiente. No entanto, trabalhos relacionando as interações entre comunidades de aves e epífitas no mundo e principalmente no Brasil ainda são muito escassos, sendo ainda obscuras as relações entre esses componentes da fauna e da flora e como a perda dessas interações pode modificar os processos ecológicos da comunidade. Desse modo, o presente estudo realizado na Reserva Ecológica do Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, teve o objetivo de analisar as interações entre aves e epífitas em três ambientes: mata, fragmentos florestais e pastagem, e investigar como elas variam em função do nível de conservação da área. Para isso foram selecionados doze pontos na mata, três fragmentos que tiveram três pontos de visualização marcados em seu interior (totalizando nove pontos) e dez pontos isolados na pastagem. Obtemos um total de 1344 horas de observação, nas quais foram registradas 643 interações. Muitas dessas interações são de grande importância para a manutenção das diferentes populações de aves em um habitat, como a remoção de material para confecção de ninhos, o uso da água para consumo e banho e a predação da fauna de invertebrados. As redes de interações foram apresentadas englobando os três ambientes. O valor da conectância foi 0,31. Também foi calculada a seletividade e especialização das aves e disponibilidade das epífitas. A previsão era que o maior número de registros estaria presente na mata devido à maior complexidade do sistema e diversidade de espécies. Nossos resultados mostraram maior número e variedade de interações na área de pastagem, seguido dos fragmentos e da mata. Houve um elevado grau de forrageio principalmente nas áreas de pastagem onde a quantidade de recursos disponíveis nesse ambiente é bem reduzida. Portanto, as epífitas são fornecedoras de recursos em potencial nesse ambiente, justificando os maiores registros e, conseqüentemente, sua importância em ambientes degradados por manter essa rede de interações. Nesse ambiente, elas atraem uma diversidade de aves, inclusive frugívoras e dispersoras de espécies presentes nessa área em estágio mais precário de conservação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Redes mutualísticas; Redes de interações; Epífitas vasculares; diversidade de Aves.

## ABSTRACT

BOECHAT, Rafael Ferreira. **Networks of interactions between communities of epiphytic and birds of Atlantic Forest at Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu municipality, RJ.** 2014. 47p. Dissertation (MsC. Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

Epiphytes are present in 60% of tropical forests and act as diverse food resources that can be crucial in times of food scarcity. Their reproduction is supported by the avi-fauna, either through polarization or by fruits and seed dispersal, thus creating a vast interaction spectrum between both communities within a continuous ecological process. Few scientific studies concerning avian and epiphytic community interactions are available and not much is known on their specific relationships. However their absence can change existing ecological processes in the habitat. With this in mind, the research undertaken at Reserva Ecológica do Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ, looked at analyzing bird and epiphytic interactions in three different environments; forest, fragmented forest and pastureland. The objective was to study how these habitats can vary according to their degree of conservation and successional stage. Three observation points were marked in three different forest fragments, twelve observation points were marked in a forest and ten observation points in the pastureland providing a total of 1344 observation hours. As a result, 643 avian and epiphytic community interactions were registered, many of them considered important to the maintenance of the existing communities in their habitat. The removal of material for nest building; the use of water for both bathing and drinking and the invertebrate fauna predation was clearly observed. The presented interaction networks covered the three environments and showed the value of 0.31, referring at his connectance. They were also calculated the bird selectivity, their degree of specialization and epiphyte availability. The initial hypothesis was that the largest number of registered interactions would occur in the preserved forest given its preserved state and existing biodiversity; however, surprisingly the pasture area presented the highest number and variety of interactions. This was followed by forest fragments and the forest though network connectivity was larger in the fragments substantiated by the few occurrences. Most of the birds observed in the different habitats presented a high interaction in pasture areas where resources and their availability are reduced, making epiphytes an important food supply, substantiated by the elevated number of occurrences. Epiphytes permit a valuable network of interactions by attracting a high diversity of birds especially those that disperse fruit illustrating their importance within a degraded environment.

**Key words:** Mutualistic networks, Interaction networks, Vascularepiphytes, Birds Diversity, Birds interaction.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Avifauna registrada realizando interações com epífitas nos três ambientes estudados na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....	37
Tabela 2 – Abundância (N) e Abundância relativa (%) das epífitas registradas realizando interações com aves nos três ambientes estudados na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....	38
Tabela 3 – Disponibilidade bruta ( <i>DGep</i> ) e disponibilidade relativa ( <i>DRep</i> ) das epífitas registradas realizando interações com aves nos três ambientes estudados na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....	38
Tabela 4 –Especialização das aves no uso das epífitas nas área de mata contínua, fragmentos e pastagem da Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....	39
Tabela 5 –Porcetagem das Especializações nos três diferentes ambientes (Mata, Fragmentos e Pastagem).....	40
Tabela 6–Seletividade do forrageio das aves nas epífitas nas áreas de mata contínua, fragmentos e pastagem.....	41

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delimitação da Reserva Ecológica de Guapiaçu no município de Cachoeiras de Macacu no estado do Rio de Janeiro, Brasil (Bernardo, 2010). .....	9
Figura 2 – Localização das áreas de amostragem (mata contínua, fragmentos e pasto)de interações entre aves e epífitas na Reserva Ecológica de Guapiaçu.....	10
Figura 3 – Representação esquemática da alocação dos pontos de amostragem em um fragmento.....	11
Figura 4 – Regiões delimitadas por raios de 10 m com seus respectivos pontos na área de mata contínua.....	11
Figura 5 – Forófito com cilindro imaginário de 1 metro de diâmetro a partir de 1 metro acima do solo.....	13
Figura 6 -Rede de interações entre epífitas e aves para os ambientes de mata contínua, fragmentos e pastagem da Reserva Guapiaçu, Cachoeira de Macacu, RJ.....	17
Figura 7 - Diferenças no número relativo de registros de interações nas três áreas estudadas. ....	18
Figura 8 -Relação entre a disponibilidade bruta das espécies de epífitas em cada área estudada e o número de interações registrado para essas espécies em cada área.....	18
Figura 9 -Número de registros de interações de cada uso das epífitas pelas espécies de aves separado pelas áreas de mata, fragmento e pastagem.....	19
Figura 10 -Porcentagem de espécies de aves de acordo com a frequência de uso das epífitas nas três áreas estudadas.....	19
Figura 11 - <i>Pitangus sulphuratus</i> em árvore isolada em pastagem na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ .....	20
Figura 12 - <i>Tangara seledon</i> interagindo com <i>Aechmea nudicaulis</i> em árvore isolada em pastagem na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....	20

*Esse trabalho é dedicado a toda população brasileira com o objetivo de auxiliar ao acesso científico e a aplicação de obras voltadas para a conservação e preservação do meio ambiente e dos recursos naturais.*

## **AGRADECIMENTOS**

A todos que acreditaram em especial Minha Família, Meu pai: Rubens Natividade Boechat, por sempre estar comigo me estimulando a ir mesmo onde eu pense não ser possível, Lidiane Cavalcante de Castro por toda a influência e ajuda acadêmica, André Felipe Nunes de Freitas por toda dedicação, paciência e broncas ocorridas durante todo o processo e mostrando o caminho para um melhor desenvolvimento de atividades acadêmicas, a todos os amigos companheiros da Rural que pude conhecer e conviver durante esse período, a CAPES pelo incentivo proporcionado pela bolsa de estudos, a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pelo acolhimento e ensino e a Nicholas e Raquel proprietários da Reserva Ecológica do Guapiaçu por toda ajuda e dedicação no desenvolvimento desse projeto.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2. OBJETIVO</b> .....	6
<b>2.1. Objetivos</b> .....	6
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	6
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	8
<b>4.1. Área de estudo</b> .....	8
<b>4.2. Metodologia</b> .....	9
<b>5. RESULTADOS</b> .....	14
<b>5.1. Redes de interações</b> .....	14
<b>5.2. Tipos de interações entre aves e epífitas</b> .....	15
<b>5.3. Especialização e seletividade de forrageio</b> .....	20
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	21
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	25
<b>8. BIBLIOGRAFIA:</b> .....	27

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A Floresta Tropical Atlântica possui 92% de sua área localizada no Brasil (AB' Sáber, A. & Marigo, L. C 2009.), e ocupa cerca de 1,5 milhões de km<sup>2</sup> do território brasileiro, abrangendo latitudes de 4° a 32° sul e altitudes que atingem desde o nível do mar até 2900 metros (Tabarelli *et al.*, 2005). Esta formação é considerada um dos 34 hotspots de biodiversidade, comportando cerca de 8.000 espécies endêmicas (Myers *et al.*, 2000; Mittermeier *et al.*, 2004). Atualmente caracterizada por um elevado grau de fragmentação, a Floresta Atlântica tem no sudeste brasileiro a região onde são encontrados os maiores e mais preservados remanescentes florestais, devido principalmente a topografia íngreme da Serra do Mar, que impediu o uso dos solos destas áreas para agricultura (Leitão Filho, 1993).

Formada por uma extensa variedade de ambientes, a Floresta Tropical Atlântica apresenta extrema heterogeneidade na sua composição. As características climáticas e geográficas ao longo da floresta apresentam elevada diferenciação tanto de fauna quanto de flora, que são responsáveis pela elevada biodiversidade do bioma, estimando-se a ocorrência de aproximadamente 250 espécies de mamíferos (55 endêmicas), 340 de anfíbios (90 endêmicas), 1023 de aves (188 endêmicas) e 20.000 espécies de árvores (8.000 endêmicas) (Leal, C.G 2005) Inseridas nessa composição heterogênea, as epífitas compreendem de 33 a 50% da flora vascular total das florestas (Benzing 1990), podendo atingir até 67% em algumas áreas (Gentry e Dodson 1987). Podendo estar presentes também em ambientes com elevado grau de estresse, como manguezais e ambientes semi-áridos (Olmsted & Juárez 1996), são conhecidas principalmente pelo seu hábito de usar variados tipos de estruturas como suporte, desde rochas até construções urbanas, plantas e árvores de diferentes portes, sendo essas últimas chamadas de forófitos, contudo, não há ocorrência de parasitismo (Schutz-Gatti 2000). Em um forófito ocorre a formação de diferentes micro-habitats desde a base até a sua copa, que se diferenciam ao longo do tempo resultando em uma estratificação vertical (Benzing, 1990), permitindo a sua ocupação por elevado número de espécies através da partição de nichos nos substratos de acordo com suas características ecofisiológicas (Benzing, 1990). O seu estabelecimento depende de pequenas quantidades de húmus e detritos na casca de árvores, resultando na grande capacidade de acumular material orgânico em suas folhas e raízes, locais propícios para a presença de invertebrados (Richards 1996), e através de fendas nos caules que facilitam sua fixação (Kersten & Silva 2001). Além disso, para ocupar o ambiente epifítico, as espécies com essa forma de vida desenvolveram mecanismos

morfofisiológicos, como o desenvolvimento de tricomas foliares, folhas organizadas em forma de roseta para o acúmulo de água, presença de velames, caules raptantes, crescimento clonal, metabolismo CAM e a redução das folhas (Benzing, 1990).

Referente à sua reprodução, As epífitas apresentam um sistema de polinização geralmente mais especializado e específico do que os outros vegetais sendo bastante conhecidos em orquídeas os aromas peculiares das flores que atraem abelhas específicas, esta estratégia também pode ser encontrada em algumas aráceas com aromas atrativos para abelhas Euglossine sendo responsáveis por até 15% da polinização de plantas tropicais, os beija-flores a realizam de forma muito mais comum em epífitas do que em árvores e lianas, sendo esta interação encontrada em Bromeliaceae, Gesneriaceae, Ericaceae, Rubiaceae, Marcgraviaceae, Cactaceae e Bignoniaceae (Gentry & Dodson, 1987a). Desse modo, estudos sobre o uso de flores ornitófilas têm demonstrado sua considerável contribuição para as aves em períodos sazonais e de escassez de recursos alimentares onde a competição tende a aumentar (Snow et al, 1986).Dentre outros exemplos de polinização especializada pode-se citar a esfingofilia em Cactaceae e Rubiaceae, quiropterofilia no gênero *Marcgravia* (família Marcgraviaceae) e a realizada por ratos em *Blakea chlorantha*, uma espécie de Melastomataceae. Desse modo, as interações espécie-específicas entre polinizador e planta representam um mecanismo potencial na redução da competição entre as epífitas e outros vegetais (Gentry & Dodson, 1987). Por isso, os polinizadores são essenciais para a reprodução de variados tipos de plantas, do mesmo modo que necessitam de um grande número de flores, criando-se, portanto uma conexão inserida em uma complexa rede de interações (Lundberg & Moberg, 2003). Assim, as variações na composição de espécies de plantas e de polinizadores na comunidade podem alterar a sua frequência de interações, sendo a avaliação da distribuição dessa frequência um fator essencial para definir os níveis de generalização e especialização nesse sistema (Kay & Schemske, 2004).

Em termos de dispersão, as epífitas podem ser divididas em três diferentes grupos. O primeiro é representado por diásporos de tamanho diminuto e anemocóricos sem estruturas de voo e fixação, mas que penetram em fendas do ritidoma do forófito e absorvem facilmente a umidade necessária, como os esporos das pteridófitas e as sementes das orquídeas. O segundo é formado por plantas com sementes leves e pequenas, também com dispersão anemocórica, mas que possuem estruturas para o voo, tais como os pelos longos e macios das sementes plumosas, como as sementes de bromélias da subfamília Tillandsioideae e sementes aladas de *Rhododendron*, que facilitam o voo e a fixação (Gentry & Dodson, 1987a). O último

grupo é formado pelos diásporos dispersão zoocórica, sendo muito comum em sementes carnosas com frutos indeiscentes, mais representadas pela ornitocoria, porém também realizada por morcegos, macacos, formigas e outras espécies arborícolas (Gentry & Dodson, 1987a). Por tanto, a medida em que os vegetais apresentam uma série de adaptações morfofuncionais, que possivelmente surgiram ao longo do processo de evolução da relação animal-planta, as interações ocorrem da forma mais eficiente, reduzindo os gastos energéticos e maximizando os processos de obtenção de recursos pelos animais e os eventos reprodutivos nos vegetais. Desse modo, muitas espécies vegetais dependem da participação de animais polinizadores em seus ciclos reprodutivos (Howe & Smallwood 1982.; Bawa, 1990) e, frequentemente, essa interação ocorre através de especializações que surgiram de maneira a compatibilizar suas morfologias e estimular o comportamento de forrageio de seu visitante (Faegri & Pijl, 1980). Assim, devido a sua complexidade, a dispersão parece ter influenciado no surgimento de mecanismos de coevolução e adaptação, levando a formação de diferentes grupos de organismos e reduzindo as chances de extinção das espécies perante a modificação do habitat ou a variações sazonais (Foster, 1977; Foster, 1982). Algumas plantas são determinantes no fornecimento de recursos alimentares em períodos de escassez, sendo denominadas usualmente como recurso-chave, sendo fundamentais para a manutenção da estrutura trófica de frugívoros e contribuindo para a heterogeneidade espacial e para a diversidade de espécies vegetais das florestas tropicais (Gilbert, 1980; Millset *et al.*, 1993).

Dentre os vertebrados frugívoros os maiores contribuidores para a dispersão são as aves e os morcegos (Fleming & Heithaus, 1981; Levey, 1988). Por possuírem hábitos como defecar enquanto estão empoleiradas, as aves depositam maior número de sementes na periferia de espaços abertos ou clareiras, enquanto os morcegos por defecarem durante o voo disseminam propágulos pelo interior desses espaços. Esses animais se alimentam de frutos sem danificar a semente, sendo capazes de depositá-las no ambiente, na maioria das vezes em condições viáveis para a germinação, tendo grande importância para a dinâmica das populações vegetais, já que eles aumentam as chances de sobrevivência das sementes, minimizando a predação e competição intra-específica, geralmente intensos nas proximidades da copa da planta-mãe (Pijl *et al.* 1969). Assim, sementes de espécies pioneiras como *Cecropia* podem dar início à sucessão secundária local (Charles-Dominique, 1986). Aves e morcegos podem gerar padrões de deposição de sementes em áreas desmatadas pelo uso de árvores isoladas ou remanescentes vegetais (Wilson & Crome, 1989). Desse modo, tais pontos isolados de acúmulos de sementes constituem focos de recrutamento com importante função

na regeneração vegetal (McDonnell & Stiles, 1983). Todo esse mecanismo reprodutivo das epífitas é bastante atrativo para a avifauna de forma a estimular e aumentar a conectância entre ambas as comunidades, por tanto, as epífitas demonstram um papel ecológico fundamental em toda a floresta atlântica inclusive em suas redes de interações, pois elas contribuírem em grande escala para o aumento da complexidade e da diversidade biológica dessas florestas disponibilizando frutos, néctar, pólen, material para a construção de ninhos e água, além de microambientes especializados para a fauna, constituída por uma infinidade de organismos voadores, arborícolas e escansoriais (Benzing, 1990). Por exemplo, epífitas da família Bromeliaceae formam pequenos reservatórios de água em suas rosetas, sendo chamadas bromélias-tanque por essa característica, dentro dos quais vive uma fauna rica e com adaptações para ocupar esse microhabitat, dessa forma, as epífitas podem ser consideradas ampliadoras da diversidade biológica em especial da diversidade de aves, que podem apresentar interações muito restritas a alguns grupos de epífitas (*sensu* Rochaet *al.*, 2000; Rochaet *al.*, 2004). Todo esse aporte não é sazonal e prevalece ao decorrer de todo o ano, inclusive em períodos onde o mesmo se encontra escasso na floresta (Gentry & Dodson, 1987). O conjunto dessas interações expressa as relações entre as espécies na comunidade pelo fato de serem elementos funcionais em sua organização (Jordanoet *al.*, 2003), e sua mudança à medida que se alteram as dinâmicas espaciais dos ecossistemas ocasionam efeitos geralmente danosos para a conservação da biodiversidade (Thompson, 1997).

Desse modo, uma vez conhecida a importância das redes de interações em especial da polinização e da dispersão de sementes para a geração e manutenção da diversidade, surge a questão da possibilidade de manejar tais processos naturais com o intuito de diminuir os impactos negativos devido a alterações ambientais para promover a recuperação principalmente de áreas seriamente afetadas por perturbações antrópicas (Ribeiro, E. M. S. 2006).

Portanto, os programas de conservação que antes se preocupavam com o levantamento de espécies, funcionamento de ecossistemas e variação genética, hoje apontam mais para uma maior integração da biodiversidade quando se direcionam também para o conjunto de interações, que chamam a atenção para a análise profunda nas relações entre fauna e flora na comunidade bem como os impactos sobre essas interações para a diversidade. Essa tentativa de retratar a biodiversidade como conjunto integrado de organismos foi denominada como Biodiversidade Interativa (Del-Claro & Torezan-Silingardi, 2010). Assim, para restaurar as comunidades biológicas é necessário que se considerem as interações bióticas entre os seus

organismos (D'Antonio & Chambers, 2006). Por tanto, é possível que a diversidade de aves esteja relacionada com a diversidade de epífitas, já que estas irão aumentar o aporte de recursos àqueles proporcionados pelas suas plantas hospedeiras (Nadkarni & Matelson, 1989).

Desse modo, o presente estudo analisou a disponibilidade bruta das epífitas a nível populacional de cada espécie, dividindo o somatório de cada uma pelo número de forófitos, demonstrando o quanto elas podem estar disponíveis para a avifauna. A disponibilidade relativa também foi quantificada, com o objetivo de estimar a chance de uma espécie de epífita, inserida em uma comunidade, ser escolhida ao acaso por uma ave, nesse caso considerando o pouso e a escolha como aleatórios, de maneira a interpretar cada interação através dos dados quantitativos e comportamentais sem considerar tendências relacionadas à seleção pelas aves.

A seletividade das aves é uma medida que permite analisar dados referentes às interações a partir da frequência das visitas e da disponibilidade bruta da espécie de epífita forrageada, a razão entre ambos pode fornecer padrões nesse sistema que permitam quantificar e interpretar a interação. Também foi calculado o nível da especialização para a análise dos resultados a partir da porcentagem de visitas ocorridas, que pode fornecer dados sobre os comportamentos especialistas e generalistas.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivos**

O objetivo do presente estudo foi investigar a utilização de epífitas por aves em três ambientes distintos dentro de um contínuo entre preservado e degradado em uma área de Floresta Atlântica para responder às seguintes questões: (1) Quais as espécies de aves utilizam epífitas e com que frequência nos diferentes ambientes? (2) Quais as epífitas e os recursos utilizados e com que frequência nos diferentes ambientes? (3) Qual a importância das epífitas dentro dos ambientes degradados para as aves?

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Segundo Jordano et al. (2006), apenas a partir da década de 1990 se iniciaram os esforços da comunidade científica para investigar os efeitos da degradação ambiental sobre as interações ecológicas. Com isso, a biologia da conservação deixou de se concentrar apenas em preservação de áreas e espécies chaves, dando maior ênfase as redes de interações existentes entre espécies (Sechrest et al., 2002; Diaz et al., 2005). Hoje, um dos maiores desafios desse estudo é prever as consequências populacionais das alterações nas interações, especialmente daquelas espécies que tem papéis chaves na estruturação e manutenção da integridade das comunidades.

Atualmente, há um conjunto de teorias bem desenvolvido com o objetivo de compreender como essas interações influenciam e são influenciadas por processos evolutivos relacionados ao seu grau e ocorrência (Guimarães et al., 2007). O estudo dessas relações dentro das comunidades proporciona o seu melhor conhecimento e possibilita a geração de hipóteses sobre a sua funcionalidade no ecossistema. Na última década estudos sobre interações entre flora-fauna (Memmott 1999, Bascompte et al. 2003, Bascompte & Jordano 2006, Jordano et al. 2006) têm demonstrado que as mesmas não ocorrem de forma isolada, mas como parte de uma rede que se manifesta na escala da comunidade, onde se desenvolve uma convergência entre as propriedades da planta e do polinizador para uma exploração mais eficaz do recurso floral. Com isso, tem-se aplicado o uso de teias que comportam dois níveis tróficos, um relacionado ao recurso e outro ao consumidor, que ressaltam não só a sua estrutura como também os seus possíveis processos implícitos (Herrera, 1996, Waser et al., 1996, Johnson & Steiner, 2000, Olesen & Jordano, 2002). Portanto, o estudo dessas teias em dois níveis tróficos

pode gerar o conhecimento sobre variadas características como aninhamento, compartimentalização e combinação. As redes mutualistas sobre plantas e seus polinizadores são caracteristicamente aninhadas, e muitos estudos se esforçam não apenas na descoberta de padrões, como também nas propriedades funcionais dessas redes, entre elas a conectância e o aninhamento, que irão respectivamente medir o percentual de interações que ocorrem revelando a sua coesão e formando juntamente com a diversidade de espécies toda complexidade de um sistema na comunidade (Scarano & Dias 2004). E quando as interações de uma espécie especialista são propensas a formarem um subgrupo das interações de uma generalista, na qual as suas interações são subgrupos de outra de nível generalista ainda maior, e assim sucessivamente (Jordano *et al.* 2006, Lewinsohn *et al.* 2006a, Bascompte & Jordano 2007, Guimarães *et al.* 2007, Bascompte 2009).

Em todo o mundo, os estudos relacionando o uso de epífitas por aves ainda são muito escassos. Sillett (1994) pesquisou sobre o forrageamento e a dieta de aves insetívoras em epífitas nas montanhas da Talamanca na Costa Rica para determinar o seu grau de especialização e disponibilidade onde 8% da avifauna estudada se mostraram especialistas em epífitas. Nadkarni & Matelson (1989), em uma área de submontana primária na Costa Rica, analisaram o papel das epífitas na contribuição para a diversidade de aves tropicais, registrando 56 espécies de aves, dentre as quais 33 forrageavam em epífitas que forneciam 32% de todo recurso explorado.

No Brasil, Coelho *et al.* (2002) avaliaram quais espécies de aves utilizam epífitas como recurso em uma floresta estacional semidecidual no sul da Bahia, observando 21 espécies de aves em 39 visitas, mas realizando poucas interações com as epífitas. (Cestari 2007) investigou o grau de especialização e seletividade das interações e as relações com bandos mistos em Mata Atlântica no estado de São Paulo, observando 74 interações envolvendo 24 espécies de aves que exploravam epífitas.

Nadkarni & Matelson (1989) indicaram que o número de publicações que tratam das interações aves-epífitas ainda é pequeno para o mundo todo, registrando apenas 55 estudos sobre o tema. Apesar do tempo passado após essa publicação, o número de estudos com essa temática ainda é muito pequeno. Dessa forma, estudos que visem compreender as relações entre aves e epífitas são extremamente necessários, especialmente frente as ações antrópicas como retirada da cobertura vegetal e fragmentação florestal que podem exercer consideráveis perturbações às redes de interações e conseqüentemente à complexidade das comunidades de aves e epífitas nas florestas tropicais.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Ecológica do Guapiaçu (REGUA), que está localizada na comunidade agrícola de Guapiaçu, situada no 3º distrito do município de Cachoeiras de Macacu, a 80 quilômetros do centro do Rio de Janeiro, RJ (Figura 1). Possuindo 7380 ha de extensão territorial e compreendendo parte da Bacia do rio Guapiaçu, a REGUA está inserida no bioma da Mata Atlântica apresentando aproximadamente 94,78% de sua área composta por grandes remanescentes florestais em estado primário de conservação resultando em uma grande diversidade de fauna e flora (Bernado 2010). Criada em 1996 pelo proprietário rural Robert Locke, com o apoio do ornitólogo Stephen Knapp, a REGUA é uma organização não governamental (ONG), onde o principal objetivo de sua criação é proteger este remanescente florestal e sua biodiversidade do desmatamento, da caça e da exploração predatória dos recursos naturais. A reserva detêm uma grande diversidade de espécies de aves devido a sua variedade de ambientes e seu elevado gradiente de altitude, até o momento já foram confirmadas 455 espécies com 62 endêmicas do Brasil e 118 da Mata Atlântica, dessas, 13 são classificadas como ameaçadas (Bird Life International) a expectativa é de que nos locais de maiores altitudes mais espécies possam ser encontradas (Stotz et al. 1996).

Sua área abrange um Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense, sendo limítrofe ao Parque Nacional da Serra dos Órgãos, a Reserva Ecológica de Macaé de Cima, ao Parque Estadual dos Três Picos e a Estação Ecológica do Paraíso. Devido aos seus limites ocuparem as encostas da região, a vegetação da REGUA apresenta distintas formações florestais da Floresta Ombrófila Densa (FOD), compreendendo desde a FOD Aluvial até a FOD Alto-Montana (Veloso et al., 1991). Nas partes mais baixas da reserva, onde se encontram os seus limites, ocorre a predominância de uma vegetação mais jovem em decorrência do histórico de ocupação e uso alternativo do solo durante aproximadamente um século antes da criação da mesma. Por volta de 1915 a 1920 essas partes baixas (com algum relevo ondulado) apresentavam suas áreas compostas por uma cobertura vegetal original nos ecossistemas florestal e lântico, porém estas foram convertidas em pastagem. Foi somente no ano de 2004 que tais práticas agropecuárias foram interrompidas, fazendo com que toda a área estivesse integrada à ONG (Damasceno 2012). Desse modo a escolha dessa área de estudo foi baseada na sua grande extensão de mata preservada e na presença de pastos e fragmentos florestais remanescentes de atividades anteriormente existentes o que possibilita uma compreensão entre esses diferentes tipos de ambientes.

O clima da região é tropical com verão chuvoso e inverno seco, onde dezembro e janeiro apresentam-se os meses mais chuvosos e junho e julho os menos chuvosos (Köppen 1936). A área de estudo apresenta uma variada topografia em todas as formas de relevo, desde o plano ao escarpado, inclusive com afloramentos rochosos (IBGE 2002).

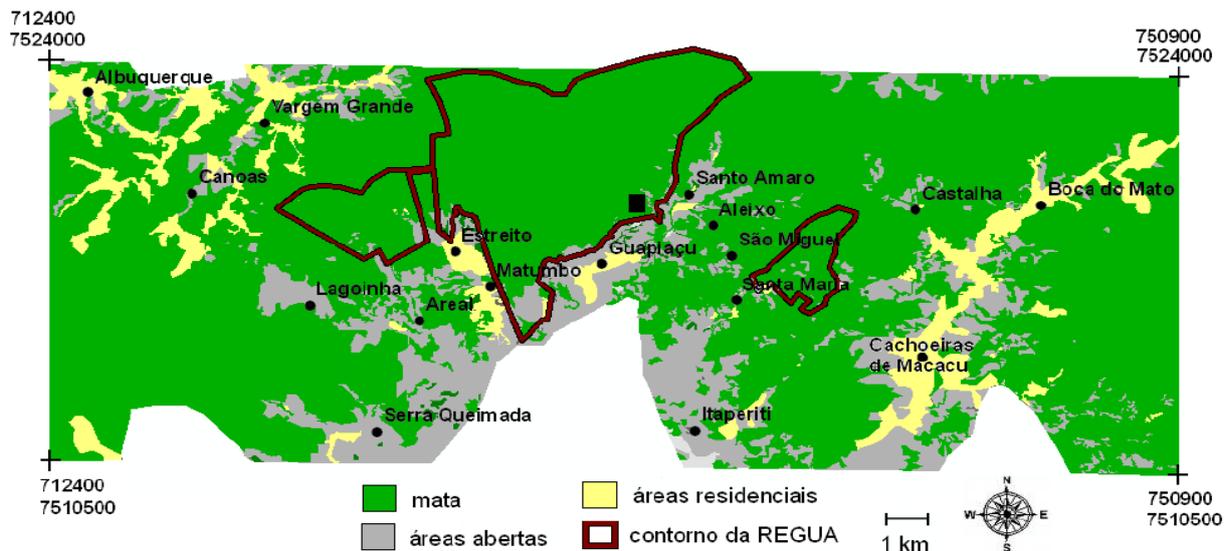


Figura 1 –Delimitaçãoda Reserva Ecológica de Guapiaçu no município de Cachoeiras de Macacu no estado do Rio de Janeiro, Brasil (fonte: Bernardo, 2010).

#### 4.2. Metodologia

Para levantarmos as possíveis interações entre epífitas e aves, foram selecionados três ambientes em diferentes estágios de conservação: árvores isoladas em área de pastagem, fragmentos florestais e mata contínua (Figura 2). Na área de pastagem, foram selecionadas 10 árvores isoladas, cujas copas pudessem apresentar uma distância mínima que não permitisse a interseção com a copa de outras árvores. Três fragmentos florestais foram escolhidos e cada um teve instalado três pontos de observação da borda para o centro com distâncias mínimas de 50 m entre um e outro, totalizando assim nove pontos de observação nesse ambiente (Figura 3). Já na área de mata contínua, três locais com distâncias mínimas de 50 m foram selecionados, cada um contendo um raio de 10 metros dentro dos quais foram marcados quatro pontos de visualização, totalizando doze pontos (Figura 4). A observação das interações ocorreu mensalmente entre fevereiro de 2012 e janeiro de 2014. Em cada ponto de amostragem o observador permanecia por um período de duas horas, nos quais todas as interações entre

epífitas e aves e entre aves e forófitos eram anotadas. Havia também locais estratégicos em cada um dos pontos de forma que se pudesse ter um melhor ângulo de visão abrangendo todo o raio do local e conseqüentemente registrando no tempo de duas horas o maior número possível de interações. As interações com os forófitos eram quantificadas apenas para analisar se a sua ocorrência era mais frequente neste ou nas epífitas, o que poderia mostrar a sua preferência pela ave, e que a interação com a epífita seria apenas ocasional (sem benefícios para a ave) e não objetiva.



Figura2–Localização das áreas de amostragem (mata contínua, fragmentos e pasto) de interações entre aves e epífitas na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.

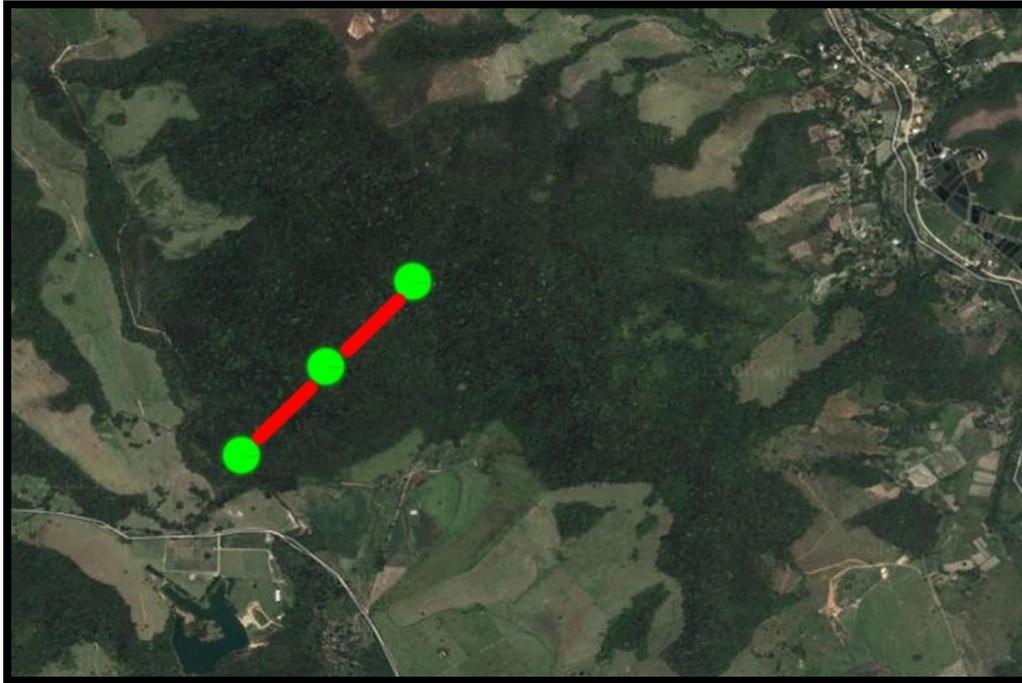


Figura 3 – Representação esquemática da alocação dos pontos de amostragem em um fragmento da Reserva Biológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.

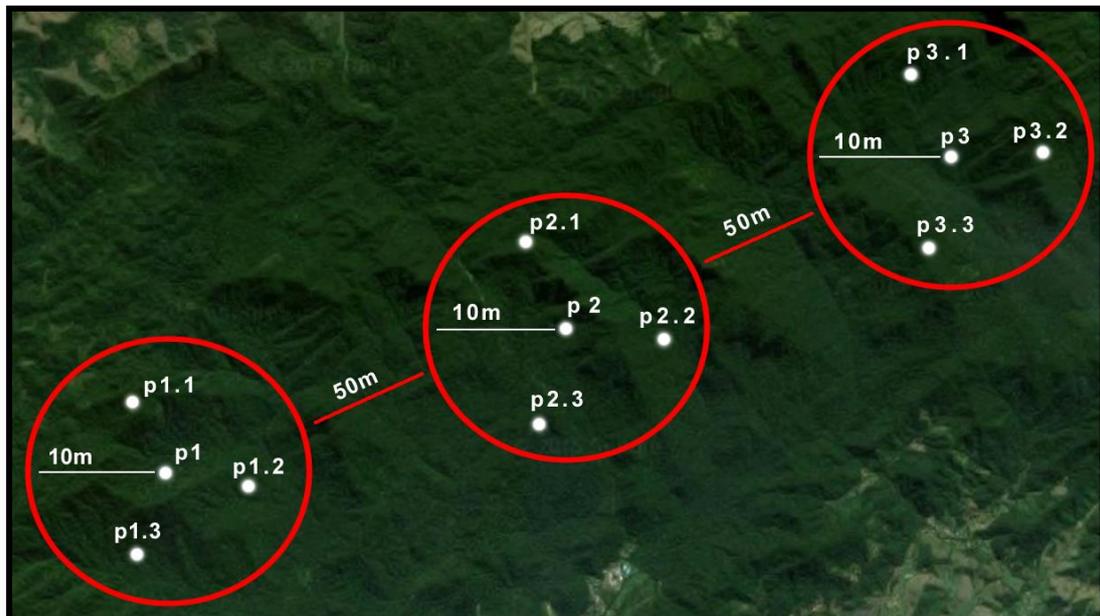


Figura 4 – Regiões delimitadas por raios de 10 m com seus respectivos pontos na área de mata contínua.

As amostragens se iniciavam sempre em horários de crepúsculo onde a atividade das aves era mais representativa e resultava em um maior número de registros das interações com epífitas (entre 5:30 e 6:00hs e 17:00 e 18:00hs e uma hora mais tarde em horário de verão). Dessa forma, cada ponto foi amostrado por um total de 48 horas de observação ao longo do período de estudo. Em cada mês, a ordem de observação dos pontos era sorteada, evitando-se tendências nos registros, sendo analisados tanto os animais de sub-bosque quanto os do dossel.

As observações das interações entre aves e epífitas foram realizadas com o auxílio de um binóculo Nikon Action EX 10x50, 6.5” e o registro fotográfico dessas interações foi feito com câmera fotográfica Canon T3I com uma lente 75-300mm. A identificação das aves em campo foi feita com auxílio de guias de campo (Sigrist 2009). Já as epífitas foram fotografadas e identificadas no campo ou coletadas para posterior identificação por especialistas ou através de comparação com material depositado em herbário.

Para avaliar a disponibilidade das epífitas, foi utilizado o método de Sillett (1994). Nesta metodologia, o corpo do forófito é dividido em unidades de amostragem desde o nível do solo até a copa das árvores. Em cada um dos intervalos de 1 m, foi registrada cada espécie de epífita (Figura 5). Posteriormente, a disponibilidade bruta e relativa de cada grupo de epífitas foi obtida através da equação:

$$DGep = \sum Gep / Ncil$$

onde  $DGep$  é a disponibilidade de cada grupo particular de epífitas,  $\sum Gep$  é o somatório do total de indivíduos desse grupo e  $Ncil$  é o total de cilindros imaginários em que a espécie ocorreu.

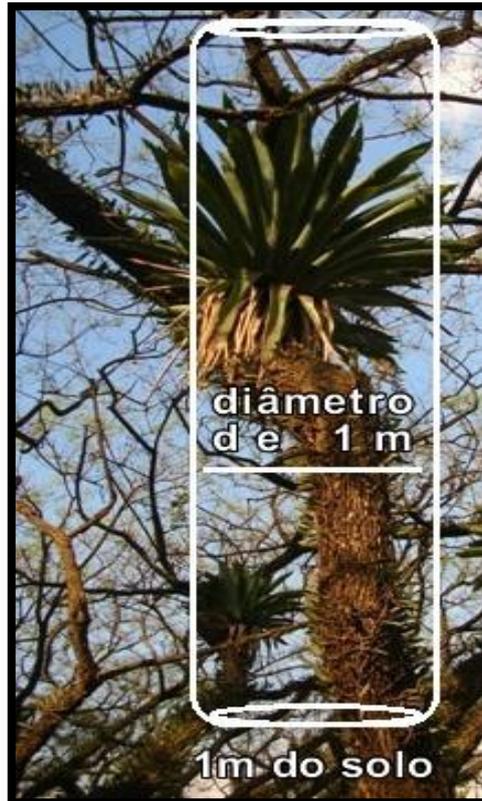


Figura 5 – Forófito com um cilindro imaginário de 1 metro de diâmetro a partir de 1 metro acima do solo. Os números 1 e 2 representam os galhos presentes no interior do cilindro, sendo a sua pontuação de 0,5, ou seja, dentre dois galhos inseridos no cilindro, somente um apresenta epífita da família Bromeliaceae.

Já a disponibilidade relativa de cada grupo de epífita foi obtida através da equação:

$$DRep = \frac{\sum Pep}{\sum Peps}$$

Onde DRep é a disponibilidade relativa do grupo de planta epífita em questão;  $\sum Pep$  é o somatório da pontuação do grupo de epífitas em questão e  $\sum Peps$  é o somatório da pontuação de todos os grupos de epífitas amostrados nas trilhas.

A especialização e a seletividade do forrageamento serão baseadas em Remsen Jr. e Parker III (1984), respectivamente, realizando-se a quantificação das visitas por aves em cada epífita a partir de observações. Uma ave somente será considerada exploradora da epífita se remover ou inspecionar os seus recursos. Portanto, as espécies que apresentaram

forrageamento  $\geq 75\%$  serão consideradas especialistas, enquanto as espécies com forrageamento  $\leq 25\%$  serão consideradas frequentadoras ocasionais. Já a seletividade no forrageamento foi obtida através da equação:

$$Ssp = FFsp - 0.95(DRep)$$

onde Ssp é a seletividade da espécie de ave; FFsp a frequência de forrageamento da espécie de ave e DRep é a disponibilidade relativa do grupo de planta epífita em questão. Quando  $Ssp > 0$  a espécie de ave apresenta seletividade para determinado grupo de plantas epífitas, enquanto quando  $Ssp < 0$ , a espécie de ave é considerada como não-seletiva.

Para o estudo das redes de interações será utilizado o programa Pajek para visualização da rede como grafo e será calculada a conectância segundo a fórmula:

$$I/AxE$$

onde I é o número de conexões observadas e A é o número de espécies de aves e E é o número de espécies de epífitas, sendo AxE a quantidade de conexões potenciais.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Redes de interações: avifauna e epífitas registradas

Foram registrados 643 eventos de interações entre 17 espécies de aves e 6 espécies de plantas, nas três áreas estudadas, em um total de 1344 horas de observação (Tabela 1). A rede apresentou conectância igual a 0,31 (Figura 6). Desse total, nas áreas de pastagem ocorreram 566 eventos de interação, 62 eventos nos fragmentos e 15 na área de mata. Essas diferenças foram mantidas ao longo dos meses de observação, com a área de pastagem contendo maior registro de interações ( $W = 43.04$ ,  $p < 0.001$ , g.l. = 2,  $n = 63$ ; Figura 7).

As aves utilizaram quatro espécies de Bromeliaceae e duas de Cactaceae, sendo *Aechmea nudicaulis* e *Neoregelia cf. concentrica* as mais registradas (46,35% e 20,84%, respectivamente). Essas espécies apresentaram uma alta disponibilidade nas três áreas (Tabela 2 e 3). *Rhipsalis baccifera* teve alta disponibilidade na pastagem ( $DG_{ep}=57,5$ ) e *Rhipsalis elliptica* foi a espécie com maior disponibilidade nos fragmentos ( $DG_{ep}=33,2$ ). As espécies *Bilbergia zebrina* e *Quesneliaquesneliana* só ocorreram na área de pastagem. A alta disponibilidade de epífitas em determinada área não elevou o número de registros de interações das mesmas ( $S=294.22$ ;  $p=0,22$ ; Figura 8). Outras oito espécies estavam presentes

nos ambientes e não foram utilizadas pelas aves, incluindo espécies de Bromeliaceae, Araceae, Piperaceae e Pteridófitas.

As famílias de aves mais representativas foram Trochilidae, Thraupidae e Tyrannidae, que juntos representaram mais de 60% das espécies de aves observadas. A única ave registrada em interações nas três áreas analisadas foi *Amazilia fimbriata*. As espécies com maiores registros de interações foram *Pitangus sulphuratus* (N = 97 interações; 15,09% do total), *Euphonia clorotica* (N = 92 interações; 14,31%) e *Tyrannus melancholicus* (N = 80 interações; 12,44% do total). As aves registradas possuem, principalmente, hábito frugívoro (N = 9 espécies) e insetívoro (N = 9 espécies), mas também foram observadas espécies nectarívoras (N = 6 espécies), como os da família Trochilidae (Tabela 1).

O forrageio foi o uso mais freqüente das epífitas em todas as áreas e incluiu visitação de flores, coleta de sementes e predação de artrópodes (Mata = 66,67%; Fragmento = 85,48%; Pastagem = 43,31%). A visitação das flores foi o tipo de forrageio mais comum nas três áreas e o único que ocorreu na Mata (Figura 9). Além das espécies de Trochilidae foram observados as espécies *Dacnis cayana* e *Thraupis sayaca* visitando as flores de espécies de bromélias. As epífitas *Rhipsalis baccifera* e *Aechmea nudicaulis* tiveram sementes coletadas pelas espécies *Euphonia clorotica*, *Myiodynastes maculatus* e *Tyrannus melancholicus*. Outros usos das epífitas pelas aves foram coleta de material para ninho, banho e poleiro. As únicas epífitas utilizadas para banho foram *Aechmea nudicaulis* e *Neoregelia cf. concentrica*. Muitas aves entraram no interior das epífitas e não podemos avaliar os recursos que utilizaram (Mata = 13,33%; Fragmento = 9,68%; Pastagem = 38,91%).

## 5.2. Tipos de interações entre aves e epífitas

Dentre as interações registradas entre aves e epífitas estão: uso de água dentro das bromélias para banho e consumo, predação de invertebrados, coleta de material para confecção de ninhos, limpeza de bico, poleiro, consumo de frutos e consumo de néctar floral (Tabela 1).

Alguns grupos de bem-te-vis também usam o forófito como ponto de sentinela não permitindo a aproximação de nenhuma outra espécie, apresentando menor comportamento agonístico com *Tyrannopsis sulphurea* (Figura 11). A exploração no interior da epífita e busca de material para confecção de ninhos ocorreram em todos os ambientes, na mata e no pasto. As epífitas também foram usadas como local para banho e consumo de água, todas as

interações foram mais numerosas no pasto com destaque para a exploração no interior da epífita, seu uso como poleiro e a predação não foi registrado nos outros ambientes (Tabela 1).

Os números de interações e os tipos de interações variaram entre os ambientes analisados. No entanto, a espécie de epífita mais utilizada nos três ambientes foi *Aechmea nudicaulis*, que foi utilizada de diferentes formas pelas aves na REGUA (Tabela 1, Figura 12).

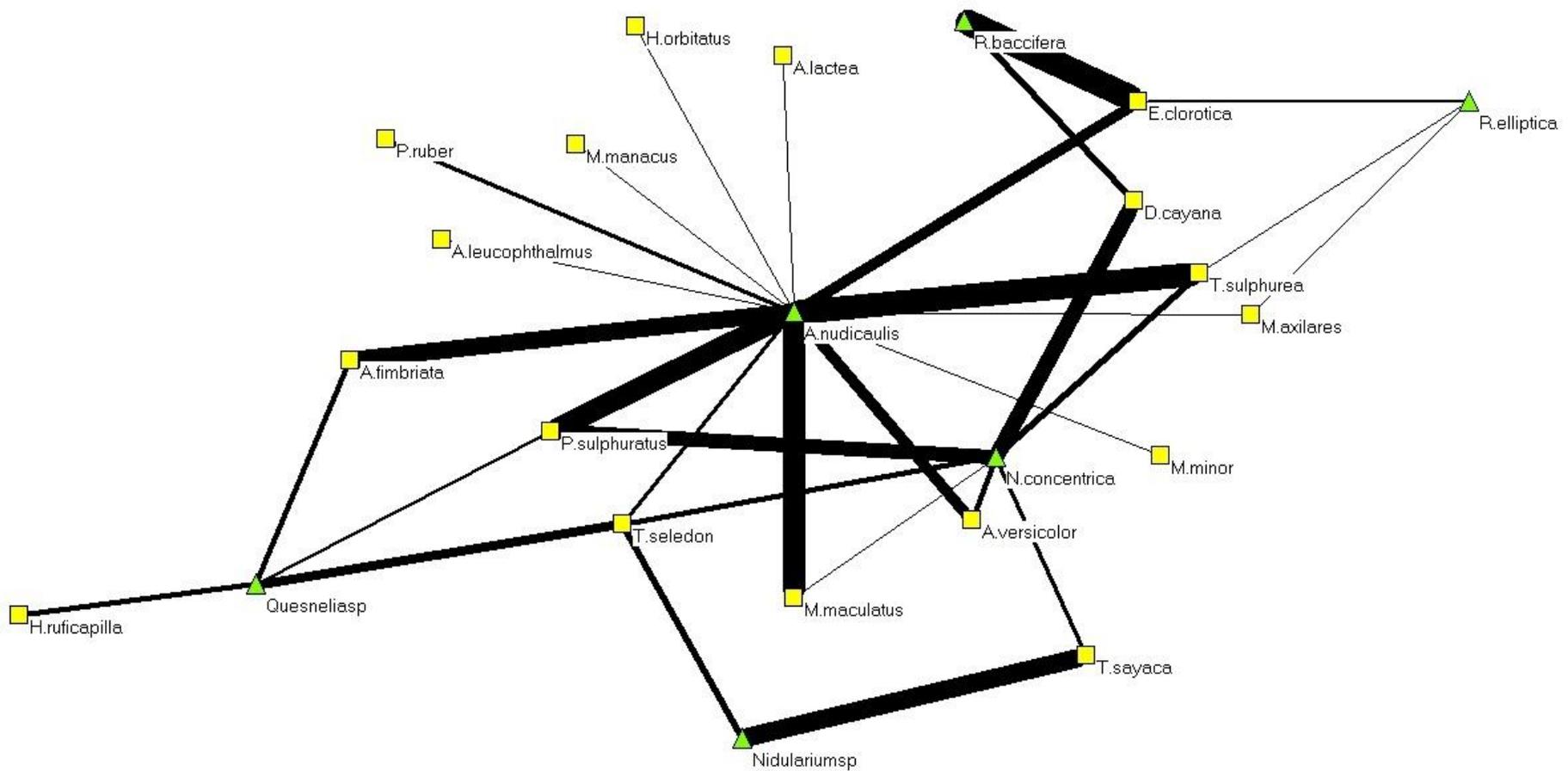


Figura 6: Rede de interações entre epífitas e aves para os ambientes de mata contínua, fragmentos e pastagem da Reserva Guapiáçu, Cachoeira de Macacu, RJ Triângulos representam as espécies de epífitas e quadrados representam as espécies de plantas. As linhas representam a quantidade de interações: linhas grossas distinguem interações com maiores frequências de ocorrência.

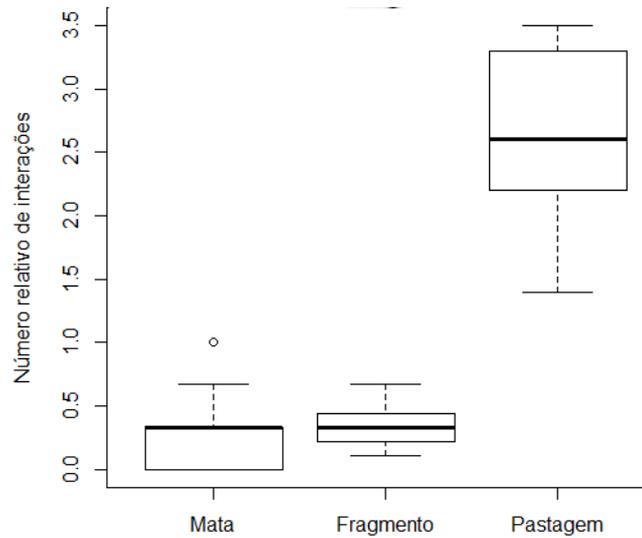


Figura 7: Diferenças no número relativo de registros de interações nas três áreas estudadas. A área de pastagem apresentou maior número de interações que as demais áreas ( $W = 43.04$ ,  $p < 0.001$ ).

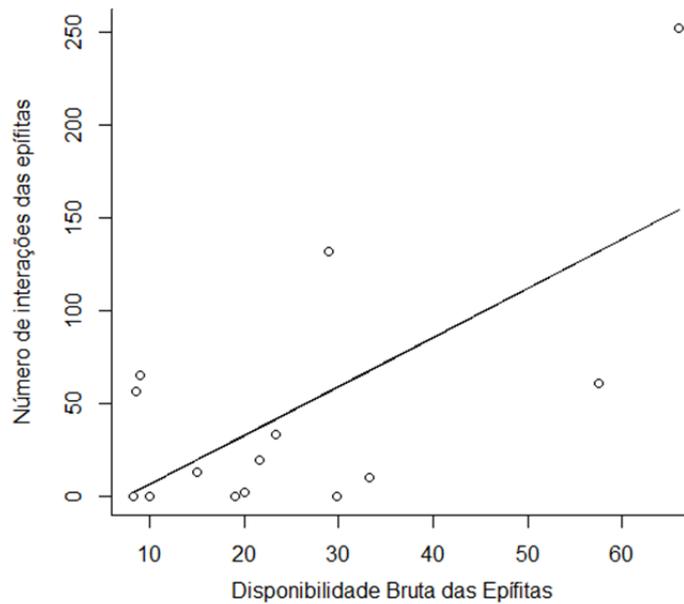


Figura 8: Relação entre a disponibilidade bruta das espécies de epífitas em cada área estudada e o número de interações registrado para essas espécies em cada área. A maior disponibilidade de epífitas em uma determinada área não elevou o número de interações com esta no local ( $S=294.22$ ;  $p=0,22$ ).

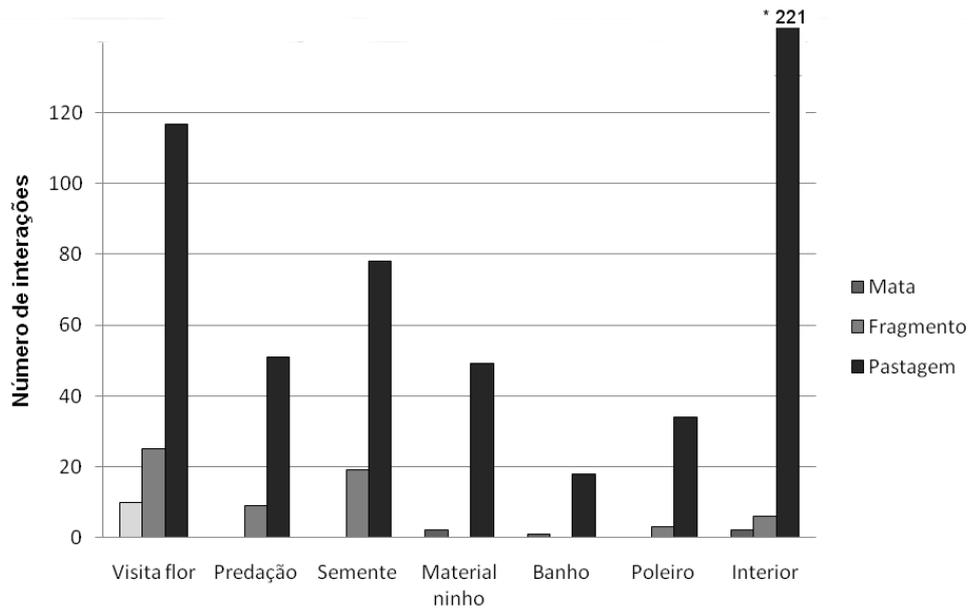


Figura 9: Número de registros de interações de cada uso das epífitas pelas espécies de aves separado pelas áreas de mata, fragmento e pastagem. Alguns usos só ocorreram em determinadas áreas.

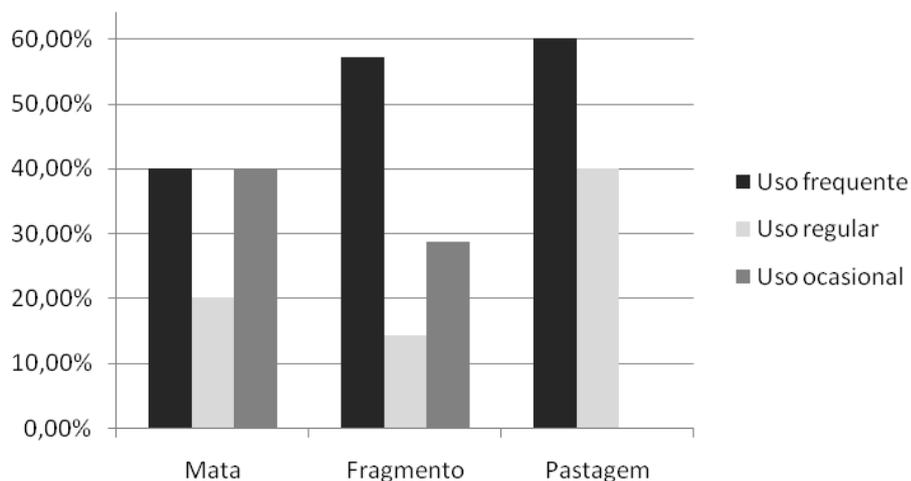


Figura 10: Porcentagem de espécies de aves de acordo com a frequência de uso das epífitas nas três áreas estudadas. As espécies foram classificadas como frequentes quando 75% ou mais de suas interações ocorreram com epífitas e ocasionais quando apenas 25% ou menos de suas interações foram com epífitas. Espécies com uso regular apresentaram porcentagem de interação entre 25% e 75%.



Figura 11. *Pitangus sulphuratus* em árvore isolada em pastagem na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.



Figura 12. *Tangara seledon* interagindo com *Aechmea nudicaulis* em árvore isolada em pastagem na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.

### **5.3.Especialização e seletividade de forrageio**

As áreas de mata e fragmento apresentaram maior número de especialistas em relação ao seu total de interações (Mata = 100%; Fragmento = 85,5%) sendo esse número bem menor na

pastagem (31,2%), Frequentadores ocasionais ocorreram tanto nos fregmentos quanto na pastagem, no entanto, sendo mais representativos nesta última ( Fragmento = 8%, Pastagem = 10%) Os generalistas também ocorreram nesses dois ambientes com o maior número na pastagem (Fragmento = 6,4%; Pastagem = 58%) (Figura 10, Tabela 5). As espécies *Amazilia fimbriata*, *Dacnis cayana*, *Hemithraupis ruficapilla*, *Myiodynastes maculatus* e *Tyrannus melancholicus* foram usuários freqüentes das epífitas nos ambientes em que estiveram presentes. Já *Thraupis sayaca* e *Pitangus sulphuratus* foram usuários regulares de epífitas no ambiente de pastagem, onde ocorreram. E *Automolus leucophthalmus*, *Manacus manacus* e *Hemitriccus orbitatus* foram usuários ocasionais das epífitas nos ambientes de mata e fragmento. As outras espécies comportaram-se nos diferentes ambientes ora como usuários freqüentes, ora como usuários regulares. As espécies *Tachyphonus cristatus*, *Columbinatalpacoti* e *Euphonia pectoralis* interagiram apenas com os forófitos nos ambientes (Tabela 6).

## 6. DISCUSSÃO

Os dados mostraram que dentre a avifauna registrada, *Amazilia fimbriata* obteve o maior número de interações nos três ambientes, sendo uma espécie muito bem representada principalmente em áreas abertas e em bordas de mata fato que pode ser justificado devido ao seu comportamento territorialista e ao modo de vida onde seus filhotes se tornam independentes rapidamente, se adaptando bem a condições extremas, inclusive a regiões urbanas. Seus ossos são curtos e bem flexíveis, o que possibilita a ave de movimentar a asa em distintas direções e assim poder se locomover inclusive para trás, o que destaca a espécie de toda a família. Tais características possibilitam uma considerável adaptação da ave a variações ambientais o que possivelmente a tornou bem representada nos três ambientes estudados (SESC – guia de aves do pantanal; 2009). Em outro estudo: Polinização por beija-flores em remanescente da Mata Atlântica pernambucana, nordeste do Brasil; Autor: Ariadna Valentina de Freitas e Lopes, os beija-flores exerceram um papel fundamental como polinizadores efetivos e frequentes e a família Bromeliaceae foi a com maior riqueza de espécies polinizadas, constituindo 27,6% do total de espécies da guilda. E *Amazilia fimbriata*, visitou com bastante frequência *Aechmea nudicaulis*, uma das epífitas que demonstraram flores mais longas e com néctar mais concentrado. Sendo assim, essa interação é muito comum em outras regiões do país, acontecendo também em diferentes guildas devido a

grande capacidade de *Amazilia fimbriata* em forragear diferentes tipos de ambientes. Já o menor número de interações foi realizado por *Automolus leucophthalmus* na mata contínua. A maior riqueza de espécies de aves interagindo com epífitas foi encontrada na pastagem, local que também apresentou a maior abundância e densidade de epífitas envolvidas nas interações. (Benzing, 1980; Barthlott et al. 2001). Isso devido a grande variedade de recursos oferecidos em ambientes mais preservados fazendo com que a epífita apresente maior importância nas redes em locais onde elas sejam mais predominantes (Snow 1981; Wheelwright et al. 1984).Dentre as epífitas *Aechmea nudicaulis* apresentou maior abundância em todos os ambientes obtendo o maior número de interações com a avifauna em especial com *A. fimbriata*. *Rhipsalis baccifera* foi a segunda mais abundante tendo sua distribuição muito acentuada nos pontos isolados de pastagem, áreas com características mais pioneiras de maior incidência de luz e temperatura (Camargo 2003), porém também sendo registrada com menor abundância tanto na mata quanto nos fragmentos onde o valor dos registros foi bem aproximado.Em Steege & Cornelissen (1989), Acebey & Krömer (2001) e Krömer et al. (2007), essa epífita esteve presente em 55,7% dos forófitos, e juntamente com *Pleopeltis pleopeltifolia* foram registradas em todas as zonas analisadas.

*Neoregelia concentrica* também obteve uma considerável distribuição em especial na pastagem. A acentuada colonização dessas epífitas se deve a elevada disponibilidade de sementes relacionada com o grande sucesso obtido na germinação em diferentes condições do meio (Henriques et al. 1986). Outras espécies de epífitas também estiveram fortemente representadas como no caso da família Araceae, sendo muito abundante na mata e nos fragmentos porém não participando de interações com a avifauna, possivelmente devido ao pequeno período de floração apresentado e à falta estruturas atrativas para a avifauna.

Ao contrário do encontrado por Cestari & Pizo (2008), as espécies de Cactaceae obtiveram interações com aves e a espécie de Araceae não apresentou nenhuma interação. A espécie *Rhipsalis elliptica* ofereceu recursos como invertebrados e *Rhipsalis baccifera* ofereceu sementes e material para ninho. Ambas na área de pastagem. Já *Monstera adansoni* (Araceae), mesmo sendo abundante na mata e nos fragmentos, não participou de interações com a avifauna possivelmente devido ao pequeno período de floração apresentado e a falta de outros recursos atrativos, que estiveram presentes no estudo realizado por Cestari & Pizo (2008). Além disso, a área de mata e fragmento contaram com poucos registros de interações entre as epífitas e aves.

Na área de mata contínua, as interações foram realizadas por espécies mais seletivas e, conseqüentemente, envolvidas em interações mais fortes, possivelmente havendo uma maior especialização no uso das epífitas pelas aves. No entanto, esses resultados devem ser analisados com parcimônia, já que o número de registros foi muito baixo em relação aos demais ambientes analisados. Possivelmente, o baixo número de registros na área de mata contínua se deva a maior disponibilidade de outros recursos oferecidos por outras formas de vida e estratos vegetais, tais como arbustos e árvores (Snow 1981; Wheelwright et al. 1984). Essa maior oferta de recursos pode fazer com que o número de espécies nas interações aves-epífitas seja menor, reduzindo o papel funcional das epífitas como fornecedoras. Já em áreas mais alteradas, onde os recursos oferecidos por outras formas vegetais são escassos, as epífitas seriam mais importantes, especialmente pela sua elevada densidade (Gentry & Dodson 1987).

O maior número de interações ocorreu em ordem crescente da mata para os fragmentos e pastagem, nessa última, a variedade e quantidade de ocorrência se destacam elevadamente com muitas interações não representadas nos dois primeiros, como a predação de invertebrados e o uso das epífitas como poleiros, comportamento muito comum em espécies que se deslocam por grandes distâncias podendo aproveitá-las como Stepping Stones para descanso ou para fuga de predadores (Bierregaard 1992; Gillies & ST. Clair 2008). Espécies de aves como *Automolus leucophthalmus*, *Amazilia versicolor*, *Myiodynastes maculatus* e *Tyrannopsis Sulphurea* se beneficiavam de *A. nudicaulis* e *N. concêntrica* para o uso da água no seu interior tanto para banho quanto consumo. A busca por sementes também foi muito comum em *Tyrannopsis Sulphurea*, *Myiodynastes maculatus*, *Dacnis cayana* e *Euphonia clorotica* em *A. nudicaulis* e *R. baccifera*, em especial para essa última com *E. clorotica*. Muitas aves também realizavam o forrageio em busca de diferentes tipos de recursos onde pousavam na epífita explorando tanto o seu interior quanto a parte externa.

Nas árvores isoladas, as aves foram, em grande maioria, classificadas como Generalistas, já que interagiram com muitas espécies de epífitas, sendo pouco seletivas nas interações (Motta-Júnior 1990; Foster 1977). Nos fragmentos embora o número de frequentadores ocasionais seja muito menor do que na pastagem, proporcionalmente ao número de interações desses ambientes, verificamos que a porcentagem de frequentadores ocasionais são bem próximas nos fragmentos e na pastagem (8% e 10,4% respectivamente) tabela 5. Outrora que relacionando os fragmentos com a pastagem, temos que proporcionalmente os primeiros

demonstram um número de especialistas bem maior que a pastagem. (85,5 % e 31,2 % respectivamente) tabela 5.

Como nesses ambientes a abundância de epífitas foi muito maior, a quantidade de recursos oferecidos por elas também é elevada, aumentando as opções para o forrageio das aves. (Remsen Jr & Parker III, 1984; Jordano, 1987).

Segundo Camargo (2003), a diversidade de epífitas em ambiente aberto, principalmente da família Bromeliácea, pode estar relacionada com a elevada luminosidade possibilitando um ambiente favorável para a colonização, em especial de espécies consideradas pioneiras e adaptadas a ambientes com maior luminosidade (Wolf & Flamenco-S 2006; Benavides *et al.* 2006; Kersten & Kunyoshi 2009; Bataghin *et al.* 2010; Barthlott *et al.* 2001).

Em ambientes abertos, as árvores isoladas funcionam como *stepping stones* (corredores descontínuos), permitindo a passagem das aves pela matriz alterada e a conexão entre matas contínuas e fragmentos (Manning *et al.*, 2006; Manning *et al.*, 2009). Nessas árvores as epífitas são encontradas em elevadas abundâncias, representando uma fonte de recursos importante, o que explicaria o maior número e ocorrência de interações menos especializadas registradas nesse ambiente.

Dentre as aves, *Pitangus sulphuratus* obteve o maior número de interações, apesar de ter sido registrado apenas na área de pastagem. Neste ambiente, esta ave apresentou diferentes tipos de comportamento, que vão desde o banho até a predação no interior da epífita. Trata-se de uma ave com hábito generalista e grande capacidade de explorar diferentes ambientes em busca de recursos que possivelmente estariam escassos em outros locais (Frisch 2005). Demonstra hábitos territorialistas, pode atacar inclusive aves maiores, como gaviões, para defender seu território e apresenta ampla distribuição geográfica por todo o Brasil (Andrade, M.A. 1995) Lista de campo das Aves do Brasil. Belo Horizonte: Fundação Acangaúmais. Seu comportamento no presente estudo foi territorial com hábitos de sentinela nos pontos de ocorrência, se organizavam em números de três ou mais indivíduos que impediam a aproximação de outras aves no local, fato que pode ter comprometido o maior número de interações das epífitas com outras espécies de aves e conseqüentemente ter elevado o valor da mesma para *Pitangus sulphuratus*.

Em uma revisão sobre uso de epífitas por aves no Brasil, Cestari (2009) registrou 42 trabalhos que incluíram interações entre estes grupos. De acordo com os trabalhos revisados,

encontrou-se 112 espécies de aves que interagiram com 97 espécies de epífitas. Nosso trabalho incluiu seis espécies que não apareceram no levantamento realizado por Cestari (2009). As espécies foram *Hemitriccus orbitatus*, *Myrmotherula axillaris*, *Manacus manacus*, *Thraupis sayaca*, *Tyrannus melancholicus* e *Myiodynastes maculatus*.

Apesar da exploração das epífitas por aves ser considerada essencialmente oportunista, visto que, na maioria das vezes, as aves utilizam apenas ocasionalmente as epífitas (Nadkarni & Matelson 1989, Motta-Júnior 1990, Foster 1977), encontramos um uso bastante frequente das epífitas nos ambientes estudados. Os registros realizados nos ambientes de mata e fragmento foram poucos para permitir alguma conclusão. Na área de pastagem, a abundância de epífitas foi muito grande, assim como a quantidade de recursos oferecidos por elas. A presença de epífitas em áreas de plantações é essencial para manter populações de espécies de aves no local (Cruz-Angón & Greenberg 2005). Nesses locais, as epífitas representam uma importante fonte de recursos quando os forófitos não estão em floração ou frutificação (Cruz-Angón & Greenberg 2005). Além disso, as epífitas possuem um efeito indireto na manutenção da abundância de muitas espécies de aves, considerando-se que a remoção de epífitas causa uma redução na cobertura do dossel e na umidade do ambiente (Cruz-Angón & Greenberg 2005).

## 7. CONCLUSÃO

O número de espécies de epífitas e aves interagindo nos três ambientes estudados (mata contínua, fragmentos e pastagem) pode ser considerado relativamente pequeno em comparação com a diversidade biológica destes grupos na Mata Atlântica. Variadas formas de interação foram registradas entre aves e epífitas. Estas interações vão desde uso das epífitas como poleiros até polinização e dispersão de sementes.

As interações foram mais frequentes nas árvores isoladas na pastagem, mas foram mais coesas na área de mata contínua. No entanto, em áreas abertas e alteradas, diferente do que na mata e nos fragmentos, as epífitas têm um papel muito mais importante por serem fontes de recursos mais abundantes em locais mais alterados. Isso indica seu papel fundamental para a manutenção das aves nesses ambientes, já que estas árvores funcionam como *stepping stones* no fluxo entre ambientes mais preservados.

Assim, a presença de epífitas nos ambientes de pastagem funciona como um mantenedor de recursos que permite não somente a manutenção de espécies de aves de áreas abertas, mas também que facilita a passagem de aves de ambientes mais preservados por matrizes alteradas. Além disso, ao facilitar a passagem de aves que realizam interações mais específicas com as epífitas entre ambientes (p.ex., beija-flores), haverá um aumento do fluxo gênico entre populações dessas plantas através de polinização e dispersão de sementes, aumentando a chance de sobrevivência de populações isoladas nesses ambientes.

Em resumo, a presença de epífitas possui uma grande importância ecológica para o ambiente e para as aves. Estas utilizam os mais variados recursos, como água, néctar, sementes e invertebrados. Estes recursos podem estar ausentes ou em pequena quantidade no ambiente de pastagem. Sendo assim, as epífitas são essenciais nessas áreas para que haja a presença e manutenção de variadas espécies de aves e seu papel como *stepping stones* tem importância no fornecimento de recursos para aves que estejam se deslocando entre áreas degradadas, fragmentos e áreas de mata contínua.

## 8. BIBLIOGRAFIA:

- AB' SÁBER, A.; MARIGO, L. C. **Ecosistemas do Brasil/Ecosystems of Brazil**. Sao Paulo, Metalivros, 2009, 300 p.
- ACEBEY, A. & T. KRÖMER. 2001. **Diversidad y distribución vertical de epífitas en los alrededores del campamento río Eslabón y de la laguna Chalalán**, Parque Nacional Madidi, Dpto. La Paz, Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica* 3: 104-123.
- KRÖMER, T., KESSLER, M. & GRADSTEIN, R.S. 2007. **Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory**. *Plant Ecology* 189: 261-278.
- ANDRADE M. A. 1995. **Lista de campo das aves no Brasil**. Belo Horizonte. Fundação Acangaú. 40p.
- ANTAS, T.Z.A.de. **guia de aves do pantanal**. Disponível em: <<http://www.avespantanal.com.br/paginas/index.htm>>. Acesso em: 3 Dez.2013.
- 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.
- ARIZMENDI, M.C. & ORNELAS, J.F. 1990. **Hummingbirds and their floral resources in a tropical dry forest in Mexico**. *Biotropica* 22:172-180.
- AZEVEDO, A. D. **Composição florística e estoque de carbono em áreas de recuperação da Mata Atlântica na Bacia do Rio Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ**. 2012. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2012.
- BARTHLOTT W.; SCHMIT-NEUERBURG V.; NIEDER J.; ENGWALD S. 2001. Diversity and abundance of vascular epiphytes: **a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes**. *Plant Ecol* 152:145-156.
- BATAGHIN, F. A, et al. **Efeito de borda sobre epífitos vasculares em floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil**. *O Mundo da Saúde São Paulo*: 2008: jul/set 32(3):329-338.

BATAGHIN FA.; BARROS F.; PIRES JSR. 2010. **Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema**, São Paulo, Brasil. Rev Bras Bot 33(3): 501-512.

BENAVIDES AM.; WOLF JHD.; DUIVENVOORDEN JF. 2006. **Recovery and succession of epiphytes in upper Amazonian fallows**. J Trop Ecol 22:705-717.

BENZIN, D.H. 1980. **Biology of the bromeliads**. Mad River Press Inc. 305p.

BENZING, D. H. **Vascular epiphytes**. Cambridge University Press, Cambridge. 1990. 354 p.

BENZIN, D.H. 2000. Bromeliaceae: **profile of an adaptive radiation**. Cambridge University Press. 710p.

BENZIN, D.H. 2008. **Vascular epiphytes: general biology and related biota**. Cambridge University Press. 376p.

BIERREGAARD, R. O. LOVEJOY, T.E.; KAPOV, V.; SANTOS, A. A.; HUTCHINGS, W. **The biological dynamics of tropical rainforest fragments**. Bio Sciences, v.42, p. 859-866, 1992.

BLÜTHGEN N, MENZEL F, BLÜTHGEN N. 2006. **Measuring specialization in species interaction networks**. Ecology, 6: 1–12.

CAMARGO, E.H. 2003. **Estrutura da Comunidade de Epífitas do Parque Estadual “Mata do Godoy” Londrina, PR**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

CATHARINO, E. L. M.; BARROS, F. MARQUES, O. A. V.; DULEBA, W. (Ed.). **Orquídeas do maciço da Juréia e arredores**. In: **Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto: Holos, 2004. cap. 13, p. 152-161.

CESTARI, C. **O uso de plantas epífitas por aves em uma região de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil**. Rio Claro[s.n.], 2007. 38 f. Dissertação (mestrado) Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro.

CESTARI, C. & PIZO, M.A. 2008. **Utilization of epiphytes by birds in a Brazilian Atlantic forest. *Ornitol. Neotrop.* 19:97-107.**

CESTARI, C. 2009. **Epiphyte plants use by birds in Brazil.** *Oecologia Brasiliensis.*, São Paulo, 13(4): 689-712, 2009.

CHARLES-DOMINIQUE, P. 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guyana, p. 119-135. *In: A.*

CRUZ-ANGON, A; GREENBERG, R. 2005. **Are epiphytes important for birds in coffee plantations? An experimental assessment.** *J Appl Ecol* 42:150–159

D'ANTONIO, C.M. e J. CHAMBERS. 2006. **Using ecological theory to manage or restore ecosystems affected by invasive plant species.** *In, Falk, D., M. Palmer and J. Zedler, editors. Foundations of Restoration Ecology.* Covelo, CA: Island Press.

DEL-CLARO, KLEBER; TOREZAN-SILINGARDI, HELENA MAURA (orgs). **Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva.** Rio de Janeiro: Technical Books, 2012.

D. H. BENZING 1990. *Vascular epiphytes. General biology and related biota.* Cambridge University Press, Cambridge.

DÍAZ, S. D. et al. 2005. **Biodiversity regulation of ecosystem services.** *In Millennium Ecosystem Assessment.*

ESTRADA & T.H. FLEMING (Eds). **Frugivores and seed dispersal.** Dordrecht, Dr. W. Junk Publ., 392p.

FAEGRI, K.; PIJ.,; L. Van Der. **The principles of pollination ecology.** Oxford: Pergamon, 1980. 244 p.

- FLEMING, T.H.& E.R. HEITHAUS. 1981. **Frugivorous bats, seed shadows and the structure of tropical forests.** *Biotropica* 13: 45-53.
- FLORES-PALACIOS, A. & GARCÍA-FRANCO, J.G. 2004. **Effects of isolation on the structure and nutrient content of oak epiphyte communities.** *Plant Ecology* 173: 259-269.
- FLORES-PALACIOS, A. & GARCÍA-FRANCO, J.G. 2006. **The relationship between tree size and epiphyte species richness: testing four different hypotheses.** *Journal of Biogeography* 33: 323-330.
- FOSTER, S., Y RICHEY, W. L. 1979. **Issues and aspects of social competence in children.** *Journal of Applied Behavior Analysis*, 12, 625-638.
- FRISCH, J. D.; FRISCH, C. D. **Aves Brasileiras e Plantas que as Atraem.** 3 ed. São Paulo: Dalgas Ecoltec-Ecologia Técnica Ltda., 2005.
- GENTRY, A. H. & DODSON, C. H. **Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes.** *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 74, p. 205-233. 1987.
- GILBERT, L. E. 1980. **Food web organization and the conservation of neotropical diversity.** In: Soulé, M. E. & Wilcox, B. A. (eds.). *Conservation Biology, an evolutionary-ecological perspective.* Sunderland, Sinauer.
- GILLIES CS, ST. CLAIR CC. 2008. **Riparian corridors enhance movement of a forest specialist bird in fragmented tropical forest.** *Proc Natl Acad Sciences USA* 105:19774–19779.
- GUIMARÃES, P.R. & P.R. GUIMARÃES JR. 2006. **Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices.** *Environments Modelling Software*, 21:1512-1513.
- GUIMARÃES, P.R.; SAZIMA, C.; REIS, S.F. & SAZIMA, I. 2007. **The nested structure of marine cleaning symbiosis: is it like flowers and bees?** *Biology Letters*, 3:51-54.
- HAMRICK, J. L. & M. J. W. GOLDT. 1997. **Effects of life history traits on genetic diversity in plant species.** In Silvertown, J.,M FRANCO & J. L. HARPER (eds.). *Plant life histories. Ecology, phylogeny and evolution.* Cambridge University Press, Cambridge, UK.

- HENRIQUES, R.P.B., ARAUJO, D.S.D. & HAY, J.D. 1986. **Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus**, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Botânica*. 9:173-189.
- HOWE, H.F. & M.N. MIRITI. 2004. **When seed dispersal matters**.
- HOWE, F. H. & SMALLWOOD, J. 1982. **Ecology of seed dispersal**. *Annual Review of Ecology and Systematic* 13: 201-228
- IBGE. 2012. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. IBGE, RJ. 271 p.
- INNIS, G. J. 1989. **Feeding ecology of fruit pigeons in subtropical rainforest of south-eastern Queensland**. *Austrian Journal of Wildlife Research*.
- JORDANO, P., BASCOMPTE, J. & OLSEN, J. M. 2003. *Ecol. Lett.* 6, 69–81.
- JORDANO, P., GALETTI, M., PIZO, M.A. & SILVA, W.R. 2006. **Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação**. Pg. 411-436. In *Biologia da Conservação: Essências* (Rocha, C.F.D., Bergallo, H.G., Alves, M.A.S. & Van Sluys, M., Eds.). editora RIMA, São Paulo.
- JORDANO, P. ET AL. **Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação**. In: Rocha, C. F. D. et al. (Eds.) *Biologia da conservação: essências*. São Carlos: Rima, 2006. p.411-436.
- KAY, K. M. & D. W. SCHEMSKE. 2004. **Geographic patterns in plant-pollinator mutualistic networks**: Comment. *Ecology* 85: 875 - 878.
- KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. **Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil**. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 24, n. 2, p. 213-226. 2001.
- KERSTEN, R. A.; KUNIOSHI, Y. S. 2009. **Conservação das florestas na bacia do alto iguaçu, paraná avaliação da comunidade de epífitas vasculares em diferentes estágios serais**. *Floresta* 39(1):51-66.

KOTTEK, M. et al. **World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated**, Meteorologische Zeitschrift, Germany, 2006, pp. 259-263.

KRESS, W.J. 1986. **The systematic distribution of vascular epiphytes: an update**. Selbyana 9: 2-22.

LEAL, C.G; CÂMARA, G.E.de.**Mata Atlântica: biodiversidade ameaças e perspectivas**. São Paulo: S.O.S Mata Atlântica, 2005. 471p.

LEIGHTON, M., & LEIGHTON, D. R. (1983). **Vertebrate responses to fruiting seasonality within a Bornean rain forest**. In Sutton, S. L., Whitmore, T. C., and Chadwick, A. C. (eds.), Tropical Rain Forest: Ecology and Resource Management; Blackwell Scientific, Oxford, pp. 181-196.

LEITÃO-FILHO, H. de F. (coord.) 1993. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão**. EDUNESP/EDUNICAMP, São Paulo.

LUNDBERG, J., AND F. MOBERG 2003. **Mobilelink organism and ecosystem functioning** - implications for ecosystem resilience and management. Ecosystems.

MADISON, M. 1977. **Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features**. Selbyana 2(1): 1-13.

MANNING, A.D., FISCHER, J. & LINDENMAYER, D.B. 2006. **Scattered trees are keystone structures implications for conservation**. Biological Conservation 132(3): 311-321.

MANNING, A.D., FISCHER, J. & LINDENMAYER, D.B. 2006. **Scattered trees: a complementary strategy for facilitating adaptive responses to climate change in modified landscapes?** Journal of Applied Ecology 46(4): 915-919.

MCDONNELL, M. J. & STILES, E. W. 1983. **The structural complexity of the old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species**. Oecologia 56: 109-116. Berlin.

- MITTERMEIER, R. A.; GIL, P.R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM J., BROOKS, T. & MITTERMEIER, C. G. *et al.* **Hotspots revisited**. Mexico City: CEMEX; 430p., 2004.
- MOTTA-JUNIOR, J.C. 1990. **Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo. Ararajuba.**
- MYERS N, MITTERMEIER RA, MITTERMEIER CG, FONSECA GAB, KENT., J. (2000) **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** *Nature* 403: 853-858.
- NADKARNI, N. M.; MATELSON, T. J. **Bird use of epiphyte resources in neotropical trees.** *Condor*, Los Angeles, v. 91, p. 891-907, 1989.
- OLMSTED, I. & JUÁREZ, M.G. 1996. **Distribution and conservation of epiphytes on the Yucatán Peninsula.** *Selbyana* 17:58-70.
- PIROVANI, D. B. 2010. **Fragmentação florestal, dinâmica e ecologia da paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, ES.** Universidade Federal do Espírito Santo.
- PIZO, M.A. 1997. **Seed dispersal and predation in two populations of *Cabralea canjerana* (Meliaceae) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil.** *Journal of Tropical Ecology*.
- PIJL, L. VAN DER 1969. **Evolutionary action of tropical animals on the reproduction of plants.** *Biol. J. Linn. Soc.* 1: 85-96.
- PURVIS, A. B. RYLANDS & J. L. GITTLEMAN. 2002. **Hotspots and the conservation of evolutionary history.** *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 99: 2067-2071.
- REINERT F. & FONTOURA T. 2008. Epiphytes. In: **International Commission on Tropical Biology and Natural Resources** (Del Claro K. et al. eds.). Eolss Publishers, Oxford.
- REMSEN, J.V., JR., & T.A. PARKER, III. 1984. **Arboreal dead-leaf-searching birds of the Neotropics.** *Condor*, Lawrence, 86: 36-41.

RIBEIRO, M. O. **Gestão da contaminação biológica por espécies vegetais exóticas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Brasil.** 2009. 121P. Dissertação (Mestrado em 2009). Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro. 2009.

RICHARDS, P. W. 1996. *The tropical rain forest: An ecological study, second edition.* Cambridge University Press, Cambridge, UK. Xxiii. 575 pages.

ROCHA, C.F.D., COGLIATTI-CARVALHO, L., ALMEIDA, D.R. & NUNES-FREITAS, A.F. 2000. **Bromeliads: biodiversity amplifiers.** *Journal of Bromeliad Society* 50(2): 81-83.

ROCHA, C.F.D., COGLIATTI-CARVALHO, L., NUNES-FREITAS, A.F., ROCHA-PESSÔA, T.C., DIAS, A.S., ARIANI, C.V. & MORGADO, L.N. 2004. **Conservando uma larga porção da diversidade biológica através da conservação de Bromeliaceae.** *Vidalia* 2(1): 52-68.

ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H. G., ALVES, M. A. S., & SLUYS, M. VAN. 2004. **Inventário de anfíbios, répteis, aves e mamíferos da Mata Atlântica da Reserva Ecológica de Guapiaçú, Cachoeiras de Macacu, no Estado do Rio de Janeiro.**

ROCHA, C.F.D., COGLIATTI-CARVALHO, L., ALMEIDA, D.R. & NUNES-FREITAS, A.F. 2000. **Bromeliads: biodiversity amplifiers.** *Journal of Bromeliad Society* 50(2): 81-83.

ROCHA, C.F.D., COGLIATTI-CARVALHO, L., NUNES-FREITAS, A.F., ROCHA-PESSÔA, T.C., DIAS, A.S., ARIANI, C.V. & MORGADO, L.N. 2004. **Conservando uma larga porção da diversidade biológica através da conservação de Bromeliaceae.** *Vidalia* 2(1): 52-68.

SCARANO, F.R., CIRNE, P., NASCIMENTO, M.T., SAMPAIO, M.C., VILLELA, D., WENDT, T., ZALUAR, H.L.T., 2004. **Ecologia vegetal: integrando ecossistema, comunidades, populações e organismo.** In: Rocha, C.F.D., Esteves, F.A., Scarano, F.R. (Eds.), *Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba: Ecologia, História Natural e Conservação.* RiMa Editora, São Carlos, pp. 77–97.

SCHIMPER, A.F.W. **Die epiphytische Vegetation Amerikas**. Jena, Verlag von Gustav Fischer. 162 p. 1888.

SCHUPP, E.W. 1993. **Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals**. *Vegetation* 107/108:15-29.

SCHÜTZ-GATTI, A.L. 2000. **O componente epifítico vascular na Reserva Natural de Salto Morato, Guaraqueçaba – PR**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SICK, H. 2001. **Ornitologia Brasileira**. 1ª edição. Nova Fronteira. 914 p.

SILLETT, T. S. 1994. **Foraging Ecology of Epiphyte-Searching Insectivorous Birds in Costa Rica**. *The Condor* 96: 863-877.

SNOW, D.W. 1981. **Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey**. *Biotropica* 13(1): 1-14.

STEEGE H. & CORNELISSEN J.H.C. 1989. **Distribution and ecology of vascular epiphytes in Lowland rain forest of Guiana**. *Biotropica* 21: 331-339.

TABARELLI, M et al. **Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira**. *Megadiversidade*. Belo Horizonte, v. 1, n. 1, 2005.

THOMPSON, J.N. **conserving interaction biodiversity**,p. 285-293. In S.T.A. Pickett, R.S. Ostfeld, M. Shachak, & G.E. Likens (eds.), *The ecological basis of conservation: Heterogeneity, ecosystems, and biodiversity*. Chapman & Hall, New York, 437p. 1997.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. & LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro.

WAECHTER, J. L. **Epifitismo vascular em uma Floresta de Restinga do Brasil subtropical**. *Revista Ciência e Natura* 20: 43- 66. 1998.

WHEELWRIGHT,S.C. **Manufacturing Strategy: Defining the Missing Link**, *Strategic Management Journal*, vol.5, 1984.

WILSON, A. C., ZIMMER, E. A., PRAGER , E. M. and KOCHER , T. D., 1989 **Restriction mapping in the molecular systematics of mammals: a retrospective salute**, pp. 407-419 in *The Hierarchy of Lqe. Molecules and Morphology in Phylogenetic Analysis*, edited by B. FERNHOLM, K. BREMER and H. JORNVALL. Elsevier Science, Amsterdam

WOLF JHD, FLAMENCO-SA (2006) **Vascular epiphytes and their potential as a conservation tool in pine-oak forests of Chiapas, Mexico**. In: Kappelle M (ed). *Ecology and conservation of neotropical montane oak forests*. Springer-Verlag. Berlin. pp 375–391.

Tabela 1 – Espécies de aves explorando epífitas nos três ambientes de estudo, com informação das espécies de epífitas utilizadas, as áreas onde ocorreram as interações, o número total de interações e o número por área e a categoria de dieta das espécies.

Espécies de aves	Espécies de Epífitas <sup>a</sup>	Áreas <sup>b</sup>	N	Hábito <sup>c</sup>
<b>Trochilidae</b>				
<i>Amazilia fimbriata</i>	<i>Aec nud</i> ; <i>Que sp</i>	Ma; Fr; Pa	57 (6; 11; 40)	N
<i>Amazilia lactea</i>	<i>Aec nud</i>	Fr	1	N
<i>Amazilia versicolor</i>	<i>Aec nud</i> ; <i>Neo con</i>	Fr; Pa	41 (6; 35)	N
<i>Phaethornis ruber</i>	<i>Aec nud</i>	Ma; Fr	11 (4; 7)	N
<b>Fringillidae</b>				
<i>Euphonia clorotica</i>	<i>Aec nud</i> ; <i>Rhi bac</i> ; <i>Rhi ell</i>	Fr; Pa	92 (24; 68)	F
<b>Furnariidae</b>				
<i>Automolus leucophthalmus</i>	<i>Aec nud</i>	Ma	1	I
<b>Pipridae</b>				
<i>Manacus manacus</i>	<i>Aec nud</i>	Ma; Fr	4 (2; 2)	F
<b>Rhynchocyclidae</b>				
<i>Hemitriccus orbitatus</i>	<i>Aec nud</i>	Fr	2	I
<b>Thamnophilidae</b>				
<i>Myrmotherula axillares</i>	<i>Aec nud</i> ; <i>Rhi ell</i>	Fr	4	I
<i>Myrmotherula minor</i>	<i>Aec nud</i>	Fr	2	I
<b>Thraupidae</b>				
<i>Dacnis cayana</i>	<i>Neo con</i> ; <i>Rhi bac</i>	Pa	57	N/F/I
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	<i>Que sp</i> <i>Aec nud</i> ; <i>Neo con</i> ; <i>Nid</i>	Pa	12	F
<i>Tangara seledon</i>	<i>sp</i> ; <i>Que sp</i>	Ma; Pa	63 (2; 61)	F
<i>Thraupis sayaca</i>	<i>Neo con</i> ; <i>Nid sp</i>	Pa	57	N/F/I
<b>Tyrannidae</b>				
<i>Myiodynastes maculatus</i>	<i>Aec nud</i> ; <i>Neo con</i> <i>Aec nud</i> ; <i>Neo con</i> ; <i>Que</i>	Pa	62	I/F
<i>Pitangus sulphuratus</i>	<i>sp</i>	Pa	97	I/F
<i>Tyrannus melancholicus</i>	<i>Aec nud</i> ; <i>Neo con</i> ; <i>Rhi ell</i>	Fr; Pa	80 (3; 77)	I/F

Espécies de epífitas: *Aec nud* = *Aechmea nudicaulis*, *Que* = *Quesnelia* sp., *Neo con* = *Neoregelia* cf. *concentrica*, *Rhi bac* = *Rhipsalis baccifera*, *Rhi ell* = *Rhipsalis elliptica*, *Bil* = *Bilbergia zebrina*. Áreas: Ma = mata, Fr = fragmento, Pa = pastagem  
Hábito: N = nectarívoro, F = frugívoro, I = insetívoro

Tabela 2 – Abundância (N) e Abundância relativa (%) das epífitas registradas realizando interações com aves nos três ambientes estudados na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.

Espécie	Sigla	Ambiente		
		Mata	Fragmento	Pasto
<i>Aechmea nudicaulis</i>	<i>Aec nud</i>	45 (1,89)	70 (2,95)	660 (27,79)
<i>Neoregelia cf. concentrica</i>	<i>Neo con</i>	60 (2,53)	90 (3,79)	290 (12,21)
<i>Bilbergia zebrina</i>	<i>Bil</i>	0	0	90 (3,79)
<i>Quesnelia quesneliana</i>	<i>Que q</i>	0	0	85 (3,58)
<i>Rhipsalis baccifera</i>	<i>Rhi bac</i>	25 (1,05)	65 (2,74)	575 (24,21)
<i>Rhipsalis elliptica</i>	<i>Rhi ell</i>	30 (1,26)	100 (4,21)	190 (8,0)

Tabela 3 – Disponibilidade bruta (*DGep*) e disponibilidade relativa (*DRep*) das epífitas registradas realizando interações com aves nos três ambientes estudados na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.

Espécie	Sigla	Ambiente			Total
		Mata	Fragmento	Pasto	
<i>Aechmea fasciata</i>	<i>Aec fas</i>	0	0	1 (0,005)	1 (0,005)
<i>Aechmea nudicaulis</i>	<i>Aec nud</i>	15 (0,22)	23,3 (0,4)	66 (0,31)	104,3 (0,93)
<i>Aechmea weilbachii</i>	<i>Aec wei</i>	0	0	1 (0,005)	1 (0,005)
<i>Monstera adansoni</i>	<i>Ara</i>	13,3 (0,2)	61,6 (1,07)	1 (0,005)	75,9 (1,32)
<i>Neoregelia cf. concentrica</i>	<i>Neo con</i>	20 (0,29)	29,8 (0,483)	29 (0,13)	78,8 (0,903)
<i>Bilbergia zebrina</i>	<i>Bil</i>	0	0	9 (0,004)	9 (0,04)
<i>Codonanthe cf. devosiana</i>	<i>Cod cf</i>	0	0	3 (0,014)	3 (0,014)
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	<i>Pleo</i>	0	0	1 (0,005)	1 (0,005)
<i>Asplenium juglandifolium</i>	<i>Aspl</i>	0	0	1,5 (0,07)	1,5 (0,07)
<i>Quesnelia sp</i>	<i>Que sp</i>	0	0	8,5 (0,004)	8,5 (0,04)
<i>Rhipsalis baccifera</i>	<i>Rhi bac</i>	8,3 (0,12)	21,6 (0,38)	57,5 (0,26)	87,4 (0,76)
<i>Rhipsalis elliptica</i>	<i>Rhi ell</i>	10 (0,15)	33,2 (0,51)	19 (0,09)	62,2 (0,75)
<i>Tillandsia stricta</i>	<i>Til str</i>	0	0	16 (0,07)	16 (0,07)
<i>Vriesea vagans</i>	<i>Vri vag</i>	0	10 (0,14)	7 (0,03)	17 (0,03)

Tabela 4 - Especialização das aves no uso das epífitas em Mata, Fragmentos e Pastagem.

<b>Interações - mata</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>Tipo</b>	<b>Total</b>
<i>Amazilia versicolor/Aechmea nudicaulis</i>	6	100	Especialista	
<i>Tangara seledon/Neoregelia</i>	2	100	Especialista	
<i>Manacus manacus/Aechmea nudicaulis</i>	2	100	Especialista	15
<i>Automolus leucophthalmus/Aechmea nudicaulis</i>	1	100	Especialista	
<i>Phaetorns ruber/Aechmea nudicaulis</i>	4	100	Especialista	
<b>Interações - Fragmentos</b>				
<i>Amazilia fimbriata/Aechmea nudicaulis</i>	11	100,00	Especialista	
<i>Euphonia clorotica/ Rhipsalis baccifera</i>	19	79,17	Especialista	
<i>Euphonia clorotica/ Rhipsalis elliptica</i>	5	20,83	Freq. Ocasional	
<i>Amazilia versicolor/Aechmea nudicaulis</i>	6	100,00	Especialista	
<i>Manacus manacus/Aechmea nudicaulis</i>	2	100,00	Especialista	
<i>Hemitriccus orbitatus/ Aechmea nudicaulis</i>	2	100,00	Especialista	62
<i>Tyrannopsis Sulphurea/ Rhipsalis elliptica</i>	3	100,00	Especialista	
<i>Amazilia láctea/Aechmea nudicaulis</i>	1	100,00	Especialista	
<i>Myrmoterula axilares/ Aechmea nudicaulis</i>	2	50,00	Generalista	
<i>Myrmoterula axilares/ Rhipsalis elliptica</i>	2	50,00	Generalista	
<i>Phaetorns ruber/Aechmea nudicaulis</i>	7	100,00	Especialista	
<i>Myrmoterula minor/ Aechmea nudicaulis</i>	2	100,00	Especialista	
<b>Interações - Pasto</b>				
<i>Amazilia fimbriata/Aechmea nudicaulis</i>	26	65,00	Generalista	
<i>Amazilia fimbriata/Quesnelia</i>	14	35,00	Generalista	
<i>Euphonia clorotica/Aechmea nudicaulis</i>	25	36,76	Generalista	
<i>Euphonia clorotica/ Rhipsalis baccifera</i>	43	63,24	Generalista	
<i>Amazilia versicolor/ Aechmea nudicaulis</i>	22	62,86	Generalista	
<i>Amazilia versicolor/ Neoregelia</i>	13	37,14	Generalista	
<i>Tangara seledon/ Aechmea nudicaulis</i>	9	14,75	Freq. Ocasional	
<i>Tangara seledon/ Neoregelia</i>	12	19,67	Freq. Ocasional	
<i>Tangara seledon/ Quesnelia</i>	23	37,70	Generalista	
<i>Tangara seledon/ Nidularium</i>	17	27,87	Generalista	
<i>Hemithraupis ruficapilla/Quesnelia</i>	12	100,00	Especialista	566
<i>Myiodynastes maculatus/ Aechmea nudicaulis</i>	58	93,55	Especialista	
<i>Myiodynastes maculatus/ Neoregelia</i>	4	6,45	Freq. Ocasional	
<i>Pitangus sulphuratos/Aechmea nudicaulis</i>	53	54,64	Generalista	
<i>Pitangus sulphuratus/ Neoregelia</i>	37	38,14	Generalista	
<i>Pitangus sulphuratus/ Quesnelia</i>	7	7,22	Freq. Ocasional	
<i>Dacnis cayana/ Neoregelia</i>	39	68,42	Generalista	
<i>Dacnis cayana/ Rhipsalis baccifera</i>	18	31,58	Generalista	
<i>Thraupis sayaca/ Neoregelia</i>	9	15,79	Freq. Ocasional	
<i>Thraupis sayaca/ Nidularium</i>	48	84,21	Especialista	
<i>Tyrannopsis Sulphurea/ Aechmea nudicaulis</i>	59	76,62	Especialista	
<i>Tyrannopsis Sulphurea/ Neoregelia</i>	18	23,38	Freq. Ocasional	

Tabela 5 –Porcetagem das Especializações nos três diferentes ambientes (Mata, Fragmentos e Pastagem)

<b>Especialização na Mata</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Especialista	15	100
Generalista	0	0
Frequentador ocasional	0	0
<b>Especialização no Fragmento</b>		
Especialista	53	85,5
Generalista	4	6,4
Frequentador ocasional	5	8
<b>Especialização na Pastagem</b>		
Especialista	177	31,2
Generalista	330	58
Frequentador ocasional	59	10,4

Tabela 6 - Seletividade do forrageio das aves em epífitas na Mata, Fragmentos e Pastagem.

<b>Interações - Mata</b>	<b>Fr</b>	<b>Ssp</b>	<b>Hábito</b>
<i>Amazilia versicolor/Aechmea nudicaulis</i>	0,4	0,79	Seletiva
<i>Tangara seledon/Neoregelia</i>	0,13	0,73	Seletiva
<i>Manacus manacus/Aechmea nudicaulis</i>	0,13	0,79	Seletiva
<i>Automolus leucophthalmus/Aechmea nudicaulis</i>	0,07	0,79	Seletiva
<i>Phaetorns ruber/Aechmea nudicaulis</i>	0,27	0,79	Seletiva
<b>Interações - Fragmentos</b>			
<i>Amazilia fimbriata/Aechmea nudicaulis</i>	0,18	0,62	Seletiva
<i>Euphonia clorotica/ Rhipsalis baccifera</i>	0,31	0,43	Seletiva
<i>Euphonia clorotica/ Rhipsalis elliptica</i>	0,08	-0,28	Não seletiva
<i>Amazilia versicolor/Aechmea nudicaulis</i>	0,1	0,62	Seletiva
<i>Manacus manacus/Aechmea nudicaulis</i>	0,03	0,62	Seletiva
<i>Hemitriccus orbitatus/ Aechmea nudicaulis</i>	0,03	0,62	Seletiva
<i>Tyrannopsis Sulphurea/ Rhipsalis elliptica</i>	0,05	0,51	Seletiva
<i>Amazilia lactea/Aechmea nudicaulis</i>	0,02	0,62	Seletiva
<i>Myrmoterula axilares/ Aechmea nudicaulis</i>	0,03	0,12	Seletiva
<i>Myrmoterula axilares/ Rhipsalis elliptica</i>	0,03	0,02	Seletiva
<i>Phaetorns ruber/Aechmea nudicaulis</i>	0,11	0,62	Seletiva
<i>Myrmoterula minor/ Aechmea nudicaulis</i>	0,03	0,62	Seletiva
<b>Interações - Pasto</b>			
<i>Amazilia fimbriata/Aechmea nudicaulis</i>	0,05	0,36	Seletiva
<i>Amazilia fimbriata/Quesnelia</i>	0,02	0,35	Seletiva
<i>Euphonia clorotica/Aechmea nudicaulis</i>	0,04	0,07	Seletiva
<i>Euphonia clorotica/ Rhipsalis baccifera</i>	0,08	0,38	Seletiva
<i>Amazilia versicolor/ Aechmea nudicaulis</i>	0,04	0,33	Seletiva
<i>Amazilia versicolor/ Neoregelia</i>	0,02	0,25	Seletiva
<i>Tangara seledon/ Aechmea nudicaulis</i>	0,02	-0,14	Não seletiva
<i>Tangara seledon/ Neoregelia</i>	0,02	0,07	Seletiva
<i>Tangara seledon/ Quesnelia</i>	0,04	0,37	Seletiva
<i>Tangara seledon/ Nidularium</i>	0,03	0,27	Seletiva
<i>Hemithraupis ruficapilla/Quesnelia</i>	0,02	0,99	Seletiva
<i>Myiodynastes maculatus/ Aechmea nudicaulis</i>	0,1	0,64	Seletiva
<i>Myiodynastes maculatus/ Neoregelia</i>	0,01	-0,05	Não seletiva
<i>Pitangus sulphuratos/Aechmea nudicaulis</i>	0,09	0,25	Seletiva
<i>Pitangus sulphuratus/ Neoregelia</i>	0,07	0,26	Seletiva
<i>Pitangus sulphuratus/ Quesnelia</i>	0,01	0,06	Seletiva
<i>Dacnis cayana/ Neoregelia</i>	0,07	0,56	Seletiva
<i>Dacnis cayana/ Rhipsalis baccifera</i>	0,03	0,06	Seletiva
<i>Thraupis sayaca/ Neoregelia</i>	0,02	0,03	Seletiva
<i>Thraupis sayaca/ Nidularium</i>	0,08	0,83	Seletiva
<i>Tyrannopsis Sulphurea/ Aechmea nudicaulis</i>	0,1	0,47	Seletiva
<i>Tyrannopsis Sulphurea/ Neoregelia</i>	0,03	0,11	Seletiva

