



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Edvandro de Abreu Ribeiro

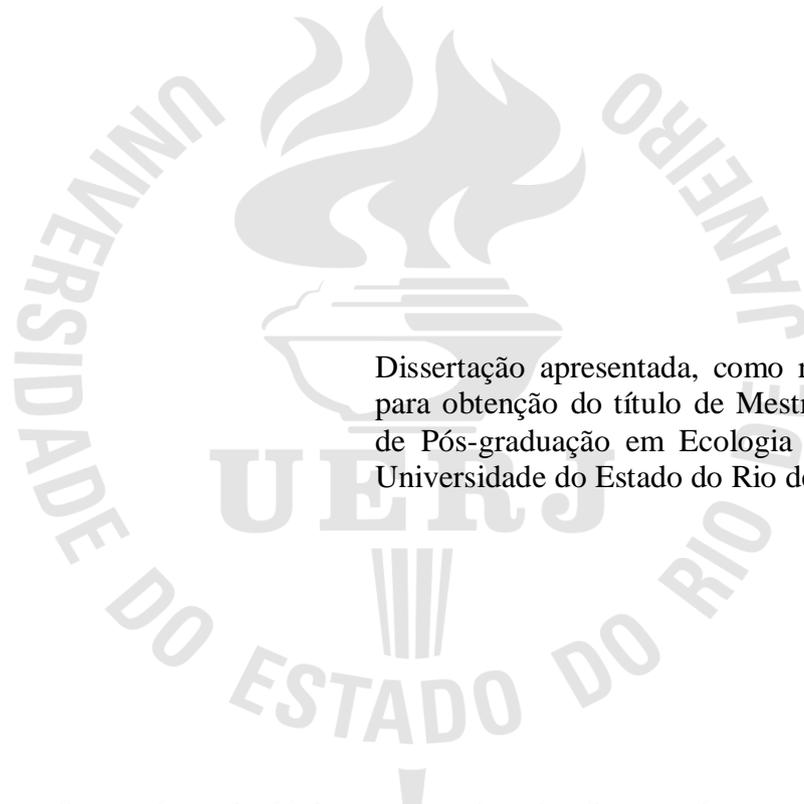
**Aves consumidoras de sementes de bambus dos gêneros *Guadua* sp. e
Merostachys sp. (Poaceae, Bambusoideae) na Mata Atlântica do Estado do
Rio de Janeiro, Brasil**

Rio de Janeiro

2016

Edvandro de Abreu Ribeiro

**Aves consumidoras de sementes de bambus dos gêneros *Guadua* sp. e *Merostachys* sp. na
Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof.^a Dra. Maria Alice dos Santos Alves

Coorientador: Prof. Dr. Maurício Brandão Vecchi

Rio de Janeiro

2016

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

R484 Ribeiro, Edvandro de Abreu.
Aves consumidoras de sementes de bambus dos gêneros *Guadua* sp. e *Merostachys* sp. na Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro, Brasil/
Edvandro de Abreu Ribeiro. – 2016.
92 f. : il.

Orientadora: Maria Alice dos Santos Alves.

Coorientador: Maurício Brandão Vecchi.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.

1. Aves - Mata Atlântica - Teses. 2. Aves - Alimentação - Teses. 3. Bambu - Sementes - Teses. I. Alves, Maria Alice dos Santos. II. Vecchi, Maurício Brandão. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. IV. Título.

CDU 598.2

Patricia Bello Meijinhos CRB7/5217 -Bibliotecária responsável pela elaboração da ficha catalográfica

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Edvandro de Abreu Ribeiro

**Aves consumidoras de sementes de bambus dos gêneros *Guadua* sp. e *Merostachys* sp. na
Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**

Dissertação apresentada, como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre, ao Programa
de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da
Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 15 de setembro de 2016.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Maria Alice dos Santos Alves (Orientadora)
Departamento de Ecologia – UERJ

Dra. Flávia Guimarães Chaves
Departamento de Ecologia – UERJ

Prof. Dra. Natalie Villar Freret-Meurer
Universidade Santa Úrsula

Rio de Janeiro

2016

DEDICATÓRIA

Ao meus pais Ermínia e José Liazar , aos meus sogros Ambrosina e Sebastião,
e minha esposa Mariana Zanon, que me apoiaram em cada etapa deste trabalho!!!

AGRADECIMENTOS

Aos meus primeiros tutores nesta jornada, meus pais, que tiveram muito esforço e paciência para que eu pudesse aprender cada dia mais sobre a floresta que me cerca desde o berço.

Aos meus segundos tutores, de certa forma meus segundos pais também, Eraldo Kalloch e Mariana Devoto que me levaram às primeiras práticas no ativismo ambiental e o uso prático dos conhecimentos, me ensinaram novos caminhos para trilhar dentro na biologia.

Aos meus sogros Ambrosina e Sebastião Zanon, sábios e bondosos, meus terceiros pais, que sempre me apoiaram em cada etapa desta pesquisa e nas batalhas da vida que enfrentei neste período. Não poderia imaginar sogros melhores.

À minha orientadora, Professora Maria Alice dos Santos Alves, que com muita paciência, mas sem perder a rigor necessário, tem me ensinado como fazer ciência com qualidade.

Ao Professor Maurício B. Vecchi pelo auxílio com bibliografia, ajuda de campo, nos ajustes do desenho amostral, na análise de dados, ideias geniais, enfim, em todas as etapas deste trabalho, inclusive no apoio moral e técnico nos desesperos dos momentos finais da elaboração desta dissertação.

À Flávia Guimarães Chaves pela importante ajuda na análise de dados e na escrita da dissertação e por aceitar participar da banca.

À Profa. Natalie Freire por aceitar participar da banca.

À Mariana Zanon, Matheus L. Nascimento e André Siqueira, que estiveram do meu lado nos primeiros campos deste trabalho, no coração da Serra dos Órgãos, e que participaram da criação das ideias que guiaram esta e outras pesquisas no tema das relações ecológicas entre aves e bambus.

À Professora Gisele por todo o apoio, forças e dicas em várias etapas da dissertação.

Aos amigos e excelentes cientistas Caio Missagia, Jimi Martins, Renan Souza, Gabriel Santos, Martin Vallejos e Rafael Saint Clair pelo importante auxílio nas etapas finais de análise de dados e escrita da dissertação, pelas ideias e dicas de leituras. As ideias de vocês contribuíram bastante para o amadurecimento desta dissertação.

A Ricardo Parrini por todas as excelentes conversas sobre interações ecológicas entre aves e plantas e pelas informações de frutificações de bambu e registros das aves que muito me ajudaram. E por ter construído uma das bases sobre qual apoio este trabalho.

A todo o corpo do PPGEE, especialmente às coordenadoras Gisele e Nena pela imensa tolerância e compreensão na extensão do prazo de minha conclusão. Devo muito também a Verusca e Sônia pela ajuda na busca dos muitos problemas que surgiram nesta pesquisa.

À FAPERJ pela bolsa de pesquisa que possibilitou este estudo.

Ao ICMBIO por viabilizar este trabalho nas várias Unidades de Conservação envolvidas, através das licenças de pesquisa concedidas.

À equipe da REBIO União, por todo o apoio que deram a esta pesquisa, em especial Chefe Whitson Costa Jr., Beatriz Mendes, Kleber, Susie, Lamartine, Zoraide e aos meus "informantes" sobre condições climáticas e localização de alguns animais interessantes: os seguranças Alfredo, Luiz, Antônio, Willian, Alex, Marcos e Saimon.

À equipe do Parque Natural Municipal do Atalaia por todo apoio no campo.

À equipe do Parque Nacional do Itatiaia especialmente ao coordenador de pesquisas Léo Nascimento e aos seguranças Agnaldo, Leo, Ancelmo, Daniel e "Mineirinho".

À equipe do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, em especial a coordenadora de pesquisas Cecília Cronemberger.

Aos amigos moradores de Vargem Alta no Espírito Santo e São José dos Calçados no Rio de Janeiro pelo auxílio com informações durante meus campos nesta região.

Este trabalho foi focado em frutificações de bambu, eventos raros e pouco conhecidos. A escassez de dados impede uma previsão dos eventos de frutificação na maioria das espécies, de forma que teria sido impossível completar este estudo se não fosse a ajuda de muitos olhos atentos espalhados por todo o Estado do Rio de Janeiro e arredores. Devo muito aos amigos, ornitólogos, ornitófilos, botânicos e outros amantes da natureza, que me ajudaram indicando as localidades onde encontravam as aves e as frutificações de bambu, nas quais direcionei muitos dos meus campos. São eles Rafael Bessa, João Marins, Ricardo Parrini, os irmãos Gabriel e Daniel Mello (autores também do meu guia de campo preferido), Luiz Freire, Rodrigo Mayworm, Igor Camacho, Prof. Eduardo, Natan Périco, Fernando Pacheco, Francisco Falcon, Francisco Mallet, Prof. Jorge Pontes, Hudson M. Soares, Ralph Antunes, Guilherme Serpa, Ana Lucia e Renato Fernandes, Ana Cláudia Ribeiro, Thiago Felipe Laurindo, Os amigos Wander Reis, Davi Oliveira, Gustavo Araújo e Plínio Póvoa do COA Avis Vigilantis, Carlos da Silva (Camping Coruja), Luciano Lima, Ernani Oliveira, Maria Carlota Enrici, Anderson Gripp, Clezio Kleske, Luiz Madureira, Celso Castro, Ricardo Gagliardi, Miguel Malta Magro, Izar Aximoff, Pauo Dias, Bernardo Lacombe, Marcelo Rangel, Leandro Dias Sousa, Carlos Garske, Carlos E. Blanco, Paulo Tinoco, Neder Marchito, Ricardo Ganem, Darlan Sattler, Eduardo Gelli, Ricardo Plácido, Rafael Andrada,

Alexander Zaidan, Marcelo Dutra, Eduardo Ferreira, Roney Souza, Dário Ferreira do Nascimento, Davi Nepomuceno e Letícia Caires. Tentei colocar a lista na ordem dos mais antigos colaboradores para os mais novos, peço desculpas se esqueci alguém.

Felipe Pacheco Ventura e sua família não só me indicaram as áreas de frutificações de bambus, como me receberam em sua casa e me guiaram no campo. Devo muito a vocês. Sou muito grato também a Aureo Guaitolini e Aisse Gaertner que não só contribuíram com informações sobre frutificações mais dedicaram, cada um, a ser meus guias em um dia de campo.

Devo agradecimentos a Rodrigo Mawyor e Marcos Werneck pelo auxílio nos campos na região de Petrópolis, bem como pela atuação de ambos na defesa das aves ameaçadas da região.

Agradeço ao Delegado Adriano e a toda equipe da Delegacia da Polícia Federal em Petrópolis e a Ricardo Ganem, Chefe da REBIO Araras, pela importante atuação no combate a caça e tráfico de aves ameaçadas na região. Posso afirmar que sem dúvida o trabalho deles salvou a vida de centenas de indivíduos de *Sporophila frontalis* e *S. falcirostris*.

Agradeço a Ralf, Eleonora e Caio por me receberem na sua Fazenda Mata Maga, que protege a lendária floresta de São Julião, um dos últimos refúgios das espécies nativas de floresta de baixada do Desengano, incluindo muitas espécies ameaçadas. Agradeço a vocês por toda a hospitalidade, por compartilhar comigo informações preciosas e pelo grande trabalho que desenvolvem para proteger este tesouro de biodiversidade.

À Dona Selma da Pousada Itaúna e ao Cláudio do Sítio Serra dos Órgãos por me receberem com entusiasmo e por todo apoio que me concederam.

À Paula da Modamata, pelo auxílio em campo e pelas informações sobre o Parque Nacional do Itatiaia.

Aos amigos animais, especialmente Jurubeba e Puma, que de tantas horas que me acompanharam assistindo a gravações e vídeos de aves merecia uma coautoria do trabalho.

Ao pessoal das bibliotecas que me ajudou a conseguir dados antigos de ocorrência de aves nômades e frutificações de bambus nativos, especialmente ao Sr. Antônio (Meu guia nesta selva de informação a 19 anos), Kamila e Marcelo da Biblioteca do Museu Nacional.

Aos amigos do trabalho na Biblioteca do Alojamento Estudantil da UFRJ, Marisa, Marcos, Zilma e Matheus, pelo apoio na fase final deste trabalho e por serem a melhor equipe de trabalho do mundo.

Aos amigos que me ajudaram em trabalhos de campo desta pesquisa, em especial Bruno Lamy, Martin Vallejos, Rafael SaintClair, Christiano Pinheiro, Jimi Martins, Richard, Alexandre Greco e Bruno Henrique.

Ana Angélica, minha principal tutora sobre assuntos botânicos e a toda a sua equipe do GEIA, por toda a ajuda que me prestaram com coletas de bambus, dados de herbários e outros assuntos do lado "vegetal" deste trabalho, em especial Davi Machado e Letícia Caires.

Ao Wagner Nogueira pelos importantes esclarecimentos sobre a identificação das espécies crípticas *Sporophila ardesiaca* e *S. nigricollis* em campo e outras informações sobre os *Sporophila* de área aberta.

Parte desta dissertação foi escrita dentro de um hospital, enquanto eu acompanhava meu pai na batalha contra um câncer - batalha qual saímos vitoriosos, graças a Deus e à equipe maravilhosa que tratou dele. Por isso quero agradecer a eles também que me apoiaram indiretamente na conclusão desta pesquisa a toda a grande família do Hospital Santa Rita de Cássia. Agradeço especialmente a Dona Eliane que é uma fonte inesgotável de coragem e alegria a todos que cruzam o seu caminho naquele hospital.

E por último, a pessoa que eu devo mais agradecimentos, minha maior colaboradora no campo, na pesquisa, na vida, minha amada Mari Zanon.

RESUMO

RIBEIRO, Edvandro de Abreu. **Aves consumidoras de sementes de bambus dos gêneros *Guadua* sp. e *Merostachys* sp. na Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** 2016. 92f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

Bambus são geralmente semélparos, de vida longa, apresentando sua única frutificação sincronicamente entre todos os indivíduos de uma mesma região, ocorrendo em intervalos fixos, espécie-específicos, que variam de três a 120 anos. Segundo a Hipótese de Saciação dos Predadores, o bambu acumularia biomassa ao longo da vida e investiria essa biomassa em uma única e explosiva frutificação. A grande produção de sementes sincrônica entre vários indivíduos seria o suficiente para saciar os predadores de sementes e produziria um excedente capaz de garantir a nova geração. As principais premissas desta hipótese são: (1) Que sementes de bambu são predadas por um grande número de espécies granívoras, causando uma grande pressão de predação de sementes; (2) Espécies residentes de pequeno porte seriam as principais predadoras, pois suas populações aumentam em resposta à abundância de alimento. Observamos as aves consumidoras de semente do bambu endêmico de Mata Atlântica *Guadua tagoara* ao longo de 89 dias de campo distribuídos ao longo de 10 anos, em 16 localidades. Também observamos as aves consumidoras presentes em frutificações de duas espécies de bambu do gênero *Merostachys* ao longo de 11 dias de campo. Encontramos um pequeno número de espécies de aves consumindo sementes de ambos os bambus e espécies nômades predominando entre as espécies consumidoras, contrariando as duas principais premissas da Hipótese de Saciação dos Predadores. Em *Merostachys*, que apresenta um intervalo maior entre frutificações, maior sincronização e menor duração da frutificação, encontramos apenas aves nômades e um menor número de espécies de aves consumidoras em relação a *G. tagoara*. Sugerimos que os longos intervalos entre frutificações e a sincronização podem ser uma estratégia reprodutiva para impedir que aves residentes se adaptem a identificar as sementes do bambu como alimento.

Palavras-chave: *Sporophila frontalis*. *Sporophila falcirostris*. Aves. Comportamento de forrageamento. Predação de sementes.

ABSTRACT

RIBEIRO, Edvandro de Abreu. *Birds that eat seeds of the bamboos Guadua sp. and Merostachys sp. in Brazilian Atlantic Forest of the State of Rio de Janeiro, Brazil*. 2016. 92f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

Bamboos are usually semelparous, long life, with its unique fruiting synchronously between all individuals in the same region, occurring at fixed intervals, species-specific, ranging from three to 120 years. According to Satiation of Predators Hypothesis, bamboo accumulate biomass throughout life, and invest this biomass into a single, explosive fruiting. The large synchronic production of seeds among many individuals would be enough to satisfy the seed predators and produce a surplus that can guarantee the new generation. The main assumptions of this hypothesis are: (1) Bamboo seeds are predated by a large number of granivores, causing a great pressure of predation; (2) Small resident species are the main predators, as their populations increase in response to the abundance of food. We observed the birds consuming seeds of the Atlantic Forest endemic bamboo *Guadua tagoara* over 89 field days, divided in 10 years and 16 locations. We also observed the consumers birds present in fruiting individuals of two bamboos species of the genus *Merostachys*, over 11 field days. We found a small number of species of birds consuming seeds of both bamboos and nomadic species predominating among consumers species, against the two main premises of Satiation of Predator Hypothesis. In *Merostachys*, which had a greater interval between following fruitings, greater synchronization and shorter duration of fruiting, we have found only nomadic birds and fewer species of birds consuming compared to *G. tagoara*. We suggest that the long intervals between fruitings and synchronization can be a reproductive strategy to prevent resident birds to be adapted to identify the seeds of bamboo as food.

Keywords: *Sporophila frontalis*. *Sporophila falcirostris*. Birds. Foraging behavior. Seed predation.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	13
1	ÁREAS DE ESTUDO.....	29
2	MÉTODOS.....	31
2.1	Inventário de localidades com frutificação e aves consumidoras de <i>Guadua tagoara</i>.....	31
2.2	Frutificação de <i>Guadua tagoara</i> e consumo de suas sementes por aves.....	31
2.3	Frutificação de <i>Merostachys</i> spp. e consumo de suas sementes por aves	33
2.4	Proporção de granívoros consumidores de sementes de bambu.....	33
2.5	Categorização das espécies de aves consumidoras de sementes e bambus	34
2.6	Comportamento de forrageamento das aves consumidoras de sementes de <i>Guadua tagoara</i>.....	34
3	RESULTADOS.....	41
3.1	Espécies de aves consumidoras de sementes de <i>Guadua tagoara</i>.....	41
3.2	Espécies de aves consumidoras de sementes de <i>Merostachys</i> spp.....	46
3.3	Comparação entre categorias de espécies consumidoras de sementes de <i>Guadua tagoara</i> e <i>Merostachys</i> spp.....	48
3.4	Observações focais.....	48
3.5	Comportamento de forrageamento.....	51
3.6	Eficiência no forrageamento entre diferentes categorias de especialização.....	52
3.7	Tempo de manipulação das sementes de <i>Guadua tagoara</i>.....	54
3.8	Táticas de forrageamento das espécies consumidoras de sementes de <i>Guadua tagoara</i>.....	56
3.9	Horários de atividade de forrageamento das aves consumidoras de sementes	59

	de <i>Guadua tagoara</i>.....	
3.10	Estrato de forrageamento das aves consumidoras de sementes de <i>Guadua tagoara</i>	62
4	DISCUSSÃO.....	65
4.1	Aves consumidoras de sementes de <i>Guadua tagoara</i>.....	65
4.2	Aves consumidoras de sementes de <i>Merostachys</i>.....	69
4.3	Assembleia de aves consumidoras de sementes de bambus: comparação entre <i>Guadua</i> e <i>Merostachys</i>.....	71
4.4	Dispersão e predação de sementes.....	75
4.5	Comportamento de forrageamento em <i>Guadua tagoara</i> e relação com especialização.....	76
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
	REFERÊNCIAS	83
	APÊNDICE A - Informações adicionais sobre as áreas de estudo.....	88
	APÊNDICE B – Espécies consumidoras de sementes de <i>Guadua tagoara</i> e localidades onde foram registradas interagindo com a planta	90

INTRODUÇÃO

Classificação biológica e características reprodutivas gerais

Bambus são plantas pertencentes à família vegetal Poaceae, que é a quarta maior família de plantas do mundo em número de espécies (JUDD et al., 2009), com cerca de 10.000 espécies pertencentes a 700 gêneros, das quais 1500 espécies de 170 gêneros ocorrem no Brasil (SOUZA; LORENZI, 2008). Trata-se de uma família predominantemente de fitofisionomias abertas, mas representada no interior de florestas por um conjunto de espécies de duas subfamílias, Panicoideae e Bambusoideae (JUDD et al., 2009; SOUZA; LORENZI, 2008).

Bambusoideae inclui plantas herbáceas e bambus lenhosos, distribuídos quase exclusivamente em ambientes tropicais (JUDD et al., 2009). Os bambus lenhosos arbóreos são muito diferentes do padrão mais encontrado nas poáceas de vegetações abertas. São geralmente semélparas, de vida longa, apresentando uma única frutificação sincronicamente entre todos os indivíduos de uma mesma espécie e região, ocorrendo em intervalos fixos, espécie-específicos, que variam de três a 120 anos (JANZEN, 1976; JUDD et al., 2009; JUDZIEWICZ et al., 1999).

Durante os intervalos entre frutificações, os bambus apresentam forte crescimento vegetativo com divisão clonal (JUDZIEWICZ et al., 1999). A produção de sementes nestas frutificações é muito abundante, se comparada àquela de plantas anuais ou iteróparas e, de acordo com a espécie, a frutificação pode durar meses ou anos (JANZEN, 1976; JUDZIEWICZ et al., 1999).

Bambus como fonte de recursos alimentares

Janzen (1976) defende que o ciclo reprodutivo semélparo com longos intervalos entre as frutificações seria uma estratégia reprodutiva para saciar os predadores de sementes e garantir o sucesso reprodutivo do bambu. Os longos intervalos entre a germinação e a frutificação permitiriam que essas plantas acumulassem recursos para produzir uma única, explosiva e abundante frutificação. A taxa de predação seria maior no início da frutificação, enquanto ainda não haveria uma produção de sementes suficiente para saciar os predadores, e

ao final, quando a população de predadores deveria aumentar devido à chegada de novas espécies e aumento no número de indivíduos das populações de predadores locais. No meio da frutificação a produção de sementes seria tão alta que saciaria os predadores e produziria um excedente capaz de garantir a nova geração. A regularidade da sincronização seria mantida pela maior sobrevivência no meio da frutificação.

Como uma das principais premissas desta hipótese, Janzen (1976) defende que sementes de bambu seriam predadas por um grande número de espécies de animais, tanto residentes como nômades, e que as espécies residentes de pequeno porte seriam as principais predadoras por apresentar uma pronta resposta reprodutiva à abundância de alimento proporcionada pelas frutificações.

O alto valor nutricional das sementes de bambus lenhosos e a aparente falta de defesas químicas de suas sementes contra predadores (JANZEN, 1976; KIRUBA et al., 2007) também levam a crer que as sementes de bambus sejam recurso alimentar importante para aves e mamíferos.

As defesas físicas também são escassas em bambus, sendo sua proteção restrita à presença de brácteas delgadas, algumas vezes armadas com tricomas, estruturas que compartilham com poáceas anuais de áreas abertas e que não impedem que grande número de espécies de aves e mamíferos se alimentem das sementes destas últimas (JUDZIEWICZ et al., 1999; RISING, 2011; SICK, 1997).

Bambus oferecem mais alimento a aves e mamíferos predadores quando comparados a poáceas anuais de áreas abertas, tanto em relação à quantidade (mais sementes) quanto à qualidade (maior valor nutricional por semente) de sementes (JANZEN, 1976; JUDZIEWICZ et al., 1999; KIRUBA et al., 2007). Sementes de bambus são fáceis de localizar devido a características da planta, tais como distribuição aglomerada das moitas da planta, padrão de distribuição comum na subfamília como reflexo da reprodução clonal, e frutificações situadas próximas ou na extremidade dos colmos, se apresentando geralmente bem expostas (JUDZIEWICZ et al., 1999; MCCLURE, 1973).

Considerando esse somatório de características seria de se esperar que grande número de espécies de aves granívoras se alimentassem das sementes das frutificações sincrônicas de bambus (JANZEN, 1976). Entretanto, Janzen (1976) considerou a subfamília Bambusoideae como um todo ao defender a premissa de que muitas espécies de animais predavam sementes de bambus, não abordando a riqueza de predadores de um grupo particular, como gênero ou espécie de bambu.

Poucos trabalhos foram desenvolvidos com foco em consumo de uma única espécie de bambu, e os poucos disponíveis na literatura geralmente são estudos pontuais com amostragem limitada (LEBBIN, 2006; OLMOS, 1996; PARRINI, 2015; VASCONCELOS; VASCONCELOS, 2016). Em regra, esses trabalhos apontam um número pequeno de espécies de aves consumindo sementes de bambu de uma espécie ou localidade em particular, contrariando a premissa de elevada pressão de predação relativa à hipótese da saciação de predadores (JANZEN, 1976). A amostragem pequena da maioria desses estudos dificulta uma conclusão sobre esse assunto, já que o pequeno número de predadores identificados poderia ser resultado da limitação espacial ou temporal da amostragem. Entretanto, observações preliminares feitas durante a preparação deste estudo sugeriram que nômades especialistas seriam os principais consumidores das sementes de bambus nativos, lacuna que foram preenchidas pelo presente estudo com a quantificação dos consumidores de sementes destas plantas.

Bambus e aves nômades

Estudos têm identificado uma forte relação entre os movimentos de algumas espécies de aves nômades regionais e as frutificações de bambus, principalmente nas encostas montanhosas dos Andes (RESTALL; RODNER; LENTINO, 2006a; RESTALL; RODNER; LENTINO, 2006b; RIDGELY; TUDOR, 1989; STOTZ et al., 1996), Floresta equatorial americana (NEUDORF; BLANCHFIELD, 1994; RESTALL; RODNER; LENTINO, 2006a; RESTALL; RODNER; LENTINO, 2006b; RIDGELY; TUDOR, 1989; STOTZ et al., 1996) e Mata Atlântica (ALVES, M., 2007; SICK, 1997; STOTZ et al., 1996). Entretanto, a falta de conhecimento sobre os ciclos reprodutivos dos bambus dificulta a obtenção de dados sobre esta relação (LEBBIN, 2006). Algumas destas espécies de aves são consideradas especializadas no consumo de sementes de bambu sendo, portanto, obrigatoriamente nômades e realizando longos deslocamentos em busca de frutificações (ARETA; BODRATI; COCKLE, 2009; ARETA; COCKLE, 2012; NEUDORF; BLANCHFIELD, 1994;).

Na Mata Atlântica são conhecidas três espécies de aves granívoras consideradas nômades e especialistas em consumo de sementes de bambus: *Sporophila frontalis*, *Sporophila falcirostris* e *Claravis geoffroyi* (ARETA; BODRATI; COCKLE, 2009; ARETA et al., 2013), sendo as três ameaçadas de extinção nos níveis regional (estado do Rio de Janeiro, de acordo com Alves et al., 2000), nacional (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2014) e global (INTERNATIONAL UNION

FOR CONSERVATION OF NATURE, 2015). Essas três espécies apresentam uma dieta predominantemente granívora, sendo raramente registradas consumindo outro alimento de origem vegetal que não seja semente de bambu, e seus registros de ocorrência são fortemente relacionados com frutificações dessas plantas (ARETA; BODRATI; COCKLE, 2009; ARETA; COCKLE, 2012; PARRINI, 2015; SICK, 1997).

Existem outras espécies de aves frequentemente observadas se alimentando de sementes de outras espécies de plantas, principalmente poáceas, mas que realizam deslocamentos regionais em busca de sementes de bambu, tais como *Haplospiza unicolor* (OLMOS, 1996; VASCONCELOS; VASCONCELOS, 2016), *Tiaris fuliginosus* (ARETA; BODRATI, 2008) e *Claravis pretiosa* (VASCONCELOS et al., 2005; VASCONCELOS; VASCONCELOS, 2016). Essas espécies são consideradas nômades associadas à frutificação de bambus, sendo tratadas às vezes como especialistas neste recurso (ARETA; BODRATI, 2008; OLMOS, 1996; VASCONCELOS; VASCONCELOS, 2016), apesar de serem registradas regularmente em certas regiões, mesmo fora do período de frutificação dessas plantas (SICK, 1997).

Algumas pesquisas recentes têm focado nas espécies *Sporophila frontalis*, *Sporophila falcirostris* e *Claravis geoffroyi*, inferindo sua relação com a frutificação de bambu com base principalmente nos registros de suas ocorrências (ARETA; BODRATI; COCKLE, 2009; ARETA et al., 2013). Entretanto, são raros os trabalhos focados no consumo das sementes de táxons específicos de bambus, impossibilitando uma visão do efeito da predação destas espécies consumidoras para os bambus, bem como das relações entre espécies granívoras nômades e residentes.

A escassez de estudos direcionados à toda assembleia de aves consumidoras de determinadas espécies de bambu também dificulta a identificação de possíveis adaptações das aves granívoras relacionadas aos níveis de especialização no consumo desta fonte de alimento. O conhecimento sobre as relações ecológicas entre aves granívoras e bambus ainda é escasso (VASCONCELOS; VASCONCELOS, 2016), apesar de a Mata Atlântica ser um dos ecossistemas com maior riqueza de espécies de bambus do mundo (JUDZIEWICZ et al., 1999). Devido à escassez de estudos sobre os ciclos reprodutivos dos bambus, frutificações dessas plantas são eventos difíceis de prever e localizar, o que dificulta ainda mais o estudo das espécies de aves que utilizam suas sementes como alimento (LEBBIN, 2006).

Aves granívoras e táticas de forrageamento

Aves granívoras são espécies que utilizam sementes de plantas como alimento (GALETTI; PIZO; MORELLATO, 2006) e podem apresentar diferentes comportamentos de manipulação de frutos, nos quais as sementes podem ser trituradas ainda no bico (tais como Thraupidae e Psittacidae) ou mesmo engolidas inteiras mas trituradas na moela (como Columbidae e Tinamidae) (MOERMOND ; DENSLOW, 1985; SICK, 1997). As espécies granívoras que trituram a semente no bico apresentam diferentes técnicas de manipulação do fruto que envolvem esta trituração da semente, as quais podem ser identificadas por observação do comportamento de forrageamento, uma forma de inferir potenciais predadores de sementes (MOERMOND ; DENSLOW, 1985).

Se ao longo do processo evolutivo uma ave se especializa em um determinado tipo de alimento, é esperado que desenvolva adaptações, tanto morfológicas como comportamentais, que otimizem o uso daquele recurso e estas adaptações podem ser investigadas através de um estudo minucioso do comportamento de forrageamento (ALCOCK, 2011; MOERMOND ; DENSLOW, 1985).

A tática de forrageamento utilizada pela ave também pode ser uma forma de estimar os ganhos e gastos de energia que a ave tem no consumo do alimento, permitindo medir a eficiência com que a ave consome o recurso e inferir sobre potenciais especializações ou preferências por determinadas fontes de alimento (REMSEN; ROBINSON, 1990). Uma vez que em pesquisas com comportamento de forrageamento de aves as manipulações experimentais podem ser difíceis e limitadas, a descrição padronizada de comportamentos pode permitir testar hipóteses tendo como base comparações dos padrões de forrageamento de diferentes espécies (REMSEN; ROBINSON, 1990).

Espécies muito semelhantes morfológicamente ou ecologicamente tendem a se especializar em algum nível, como, por exemplo, em diferentes recursos alimentares, de modo a evitar os efeitos da competição (PIANKA, 1973). Em aves, uma forma de evitar a competição entre espécies aparentadas ou ecologicamente semelhantes é o uso de diferentes comportamentos de forrageamento (ROSENBERG, 1993). As diferenças podem ocorrer, entre outras formas, por táticas de forrageamento distintas (PARRINI, 2015; ROSENBERG, 1993), diferenças no estrato utilizado (PARRINI, 2015; SCHOENER, 1974) ou no horário do forrageamento (SCHOENER, 1974).

Estudos sobre aves nômades que se alimentam de sementes de bambus, tanto aquelas consideradas especialistas como as não especialistas, sugerem que essas aves permanecem

todo o tempo de uma frutificação de bambu forrageando apenas nesta planta e tendo suas sementes como principal (ou mesmo única) fonte de alimento (ARETA; BODRATI; COCKLE, 2009; ARETA et al., 2013; PARRINI, 2015). Em tais condições, seria esperado que estas espécies apresentassem diferenças na forma de forragear para minimizar a competição entre elas.

Descrição das espécies vegetais estudadas

Os bambus lenhosos florestais formam um grupo bem distinto dentro da família Poaceae (JUDD et al., 2009) e são elementos abundantes e característicos nas florestas da Mata Atlântica (JUDZIEWICZ et al., 1999; SICK, 1997).

Guadua é um gênero de bambus florestais lenhosos de grande porte, em forma de moitas, com colmos eretos, arqueados ou escandentes (JUDZIEWICZ et al. 1999; LONDOÑO, 2001). Os colmos apresentam espinhos lenhosos (LONDOÑO, 2001) que possibilitam que estes escalem as árvores durante seu crescimento, projetando as ramificações com folhas e inflorescências sobre as copas (JUDZIEWICZ et al., 1999). Inflorescências são paniculadas, abertas (LONDOÑO, 2001), portando geralmente grande quantidade de flores (JUDZIEWICZ et al., 1999). Os frutos são cariopses pequenas e secas, sendo que algumas espécies apresentam cariopses grandes e carnosas (JUDZIEWICZ et al., 1999). O gênero está distribuído do México a Argentina, com 24 espécies, 14 delas ocorrendo no Brasil (LONDOÑO, 2001). O gênero abrange áreas em altitudes de 0 a 2200 m (sendo mais abundantes e diversos abaixo de 1500 m), com espécies ocupando tanto em ambientes abertos (cerrado e savanas) quanto florestais (Florestas da Mata Atlântica e da Amazônia) (JUDZIEWICZ et al., 1999).

Merostachys são bambus lenhosos de médio porte (comparativamente a bambus de outros gêneros) que formam moitas densas (JUDZIEWICZ et al., 1999; SENDULSKY, 2001a), geralmente distribuídas no interior e borda de florestas em pequenos aglomerados de moitas ou moitas isoladas. Ao longo do crescimento, os colmos escalam as árvores, pelo interior das copas e depois se projetam além destas, pendentes (JUDZIEWICZ et al., 1999). As inflorescências são racemos terminais, um para cada ramificação do colmo. Os frutos são cariopses elipsoides ou ovais, densamente distribuídas no racemo (JUDZIEWICZ et al., 1999; SENDULSKY, 2001a). As infrutescências geralmente tornam-se castanho-palha quando as cariopses estão maduras, sendo a frutificação tão abundante que toda a planta passa a ter uma coloração castanha, com aspecto de planta seca (como observado pelo autor). O gênero

Merostachys se distribui em ambientes florestais do México à Argentina, com maior parte da distribuição e diversidade concentrada no bioma Mata Atlântica (JUDZIEWICZ et al., 1999). Esse gênero tem 55 espécies descritas (SENDULSKY, 2001a), sendo a maioria nativa do centro e sudeste do Brasil (JUDZIEWICZ et al., 1999).

Abaixo, seguem descrições mais detalhadas dos dois gêneros de bambus abordados neste trabalho.

Guadua tagoara

Guadua tagoara, espécie popularmente conhecida como taquaruçu, é uma espécie de bambu lenhoso de grande porte (diâmetro de colmo de 5 a 10 cm), endêmico da Mata Atlântica, com distribuição do Santa Catarina até a Bahia (SHIRASUNA et al., 2016). Normalmente forma grandes aglomerados de moitas conhecidos como "manchas de taquaruçu" ou "taquaruçuzais", que podem cobrir grandes áreas, às vezes uma encosta inteira. Mais raramente, pode ser encontrado também na forma de moitas isoladas ou pequenos aglomerados no interior da floresta (como observado pelo autor durante o desenvolvimento deste estudo). Os colmos escandentes deste bambu crescem para as copas de outras árvores (JUDZIEWICZ et al., 1999), fixando-se aos troncos e galhos por meio de robustos espinhos que saem dos nós do colmo principal e de suas ramificações (ALVES, G., 2007). Na copa os colmos se ramificam e muitas vezes matam as árvores vizinhas por competição por luz. Existem apenas algumas poucas espécies arbóreas as quais o bambu não consegue escalar, tais como *Euterpe edulis* (Arecaceae) e algumas espécies de *Vochysia* (Vochysiaceae), as quais geralmente formam aglomerados no interior dos taquaruçuzais (ex. *Euterpe edulis* - Figura 1) ou distribuem-se como copas altas isoladas espalhadas no meio destes (ex. *Vochysia* sp.). Com exceção destas poucas espécies arbóreas remanescentes, os taquaruçuzais assemelham-se a uma clareira com vegetação baixa no interior da floresta (obs. pessoal). No interior destas, entretanto, existe um sub-bosque com várias espécies de arvoretas, arbustos e ervas (como observado durante o presente estudo). As moitas de *G. tagoara* apresentam colmos lenhosos com 5 a 10 cm de diâmetro e 8 a 20 m de comprimento (LONDOÑO, 2001) com formato arqueado ou escandente (JUDZIEWICZ et al., 1999). Os colmos escandentes muitas vezes crescem apoiados em troncos de árvores, subindo e abrindo seus ramos no interior das copas destas (JUDZIEWICZ et al., 1999), onde suas infrutescências se abrem sobre as folhagens das árvores formando uma cobertura de bambu nas copas (Figura 2). Colmos arqueados formam um estrato mais denso e mais baixo. A maioria das infrutescências

fica na parte mais exposta deste dossel, voltada para cima (indo também até o chão nas bordas das moitas nas áreas abertas). A parte inferior e interna deste dossel é menos densa, com pouca folhagem e muitas ramificações desfolhadas, apresentando poucas infrutescências.

Figura 1 - Aglomerado de *Euterpes edulis* no centro de um taquaruçuzal de *Guadua tagoara* em Itatiaia, RJ.



Fonte: O autor, 2016.

Figura 2 - Borda de um aglomerado de *Guadua tagoara* em frutificação na



Fonte: O autor, 2016.

Guadua tagoara apresenta inflorescências grandes e ramificadas, compostas por muitas pseudospiguetas com um a quatro antécios (conjunto formado pela flor e suas brácteas protetoras em Poaceae) (JUDZIEWICZ et al., 1999) (Figura 3). O fruto é uma pequena cariopse seca (fruto das poáceas, contendo sempre uma semente) (JUDZIEWICZ et al., 1999), medindo de 5 a 8 mm de comprimento e 2 a 4 mm de largura (como observado em campo por este autor). Nas poáceas não é possível distinguir semente da cariopse, por isso no presente trabalho tratamos cariopse como semente. As flores da base da pseudospigueta florescem primeiro, de forma que quando a cariopse começa a se desenvolver no interior do antécio mais basal, os antécios superiores estão em flor ou "botão" (antécio ainda sem inflorescência). Quando a primeira cariopse está madura, é comum haver uma ou duas

cariopses imaturas se desenvolvendo nos antécios superiores (como observado durante o presente estudo).

Figura 3 - Inflorescência (pseudoespiguetas) de *Guadua tagoara*.



Fonte: O autor, 2016.

Os grandes taquaruçuzais formados por *Guadua tagoara* são apontados como hábitat preferencial, ou mesmo exclusivo, de várias espécies de aves insetívoras, incluindo algumas espécies ameaçadas ou endêmicas da Mata Atlântica, tais como *Biatas nigropectus*, *Hemitriccus furcatus*, *Ramphotrigon megacephalum*, *Drymophila ferruginea*, *Anabazenops fuscus*, *Drymophila ochropyga* e *Hemitriccus diops* (PARRINI, 2015).

Essa e outras espécies de *Guadua* parecem ter importante papel na sobrevivência de aves granívoras especializadas em sementes de bambus na Mata Atlântica, como *Sporophila frontalis*, *Sporophila falcirostris* e *Claravis geoffroyi* (ARETA; BODRATI; COCKLE, 2009; ARETA et al., 2013). Apesar da importância desta espécie de bambu para a conservação de aves especialistas no seu consumo ou no hábitat criado por ela, seu ciclo reprodutivo é pouco conhecido e as informações existentes são controversas (LONDOÑO, 2001; ALVES, G., 2007). Escassos também são estudos sobre sua relação com aves granívoras. Alguns trabalhos focados em uma ou algumas espécies de aves especializadas em consumo de sementes de bambus trazem registros destas aves em locais de frutificação de *Guadua tagoara*, entretanto

sem que os autores empenhem esforços amostrais padronizados no registro do forrageamento neste bambu (ARETA; BODRATI; COCKLE, 2009; ARETA et al., 2013; VASCONCELOS; VASCONCELOS, 2016).

Parrini (2015) foi o primeiro a identificar aves granívoras relacionadas a *Guadua tagoara*, tendo registrado sete espécies consumidoras. Entretanto, este trabalho se restringiu a registrar as espécies consumidoras, não tendo quantificado o consumo ou predação de sementes, nem detalhado e quantificado as táticas de forrageamento empregadas.

Existe pouca informação publicada sobre o ciclo reprodutivo de *Guadua tagoara*. Londoño (2001) chegou a sugerir que a espécie poderia apresentar um ciclo iteróparo (ou policárpico), com frutificações frequentes, sem ocorrer mortalidade dos indivíduos após a frutificação. G. Alves (2007), entretanto, identificou no Parque Nacional (PARNA) da Serra dos Órgãos, um típico ciclo semélparo com mortalidade de todos os indivíduos que frutificaram. No mesmo estudo, G. Alves (2007) identificou que um terço dos taquaruçuzais amostrados não frutificou junto com os demais, sugerindo um ciclo assincrônico (Alves, G., 2007). Taquaruçuzais de *Guadua tagoara* localizados no lado barlavento da Serra dos Órgãos frutificaram intensamente entre meados de 2004 e fim de 2009, de acordo com Parrini (2015) e conforme observado neste estudo. A frutificação foi tão intensa nesta região que em alguns pontos as sementes caídas no solo formaram camadas de até 7 cm de espessura no interior dos taquaruçuzais, como observado nos trabalhos de campo da presente dissertação. Diferente das moitas acompanhadas nesta região, que tiveram frutificação aparentemente contínua até a morte dos indivíduos, as moitas do taquaruçuzal acompanhadas na Serra da Estrela, e em outros pontos na face sotavento da Serra do Mar, seguiram um ciclo com interrupções. Produziam frutificações intensas no período chuvoso (outubro a janeiro), seguidas de mortalidade de todos os colmos que frutificaram e intensa brotação de novos colmos, os quais, por sua vez, cresciam ao longo do período seco do ano (abril a agosto) e entravam em floração e frutificação no período chuvoso seguinte. Estes taquaruçuzais frutificaram nos períodos chuvosos de 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016, como verificado em campo por este autor, e ao menos um deles frutificou também no período chuvoso de 2012/2013 (informação verbal)¹. Não foram encontradas informações sobre o início da frutificação do Itatiaia, mas moitas em frutificação foram observadas do início de 2015 a meados de 2016, completando pelo menos 18 meses de frutificação. Esses dados indicam que a frutificação de *Guadua tagoara* pode durar de 1,5 a 5 anos em cada região, de forma contínua ou com

¹ Informação transmitida verbalmente por Rafael Bessa, em 2013.

interrupções de alguns meses. Com base em exsicatas depositadas em herbários, o intervalo entre frutificações na Serra dos Órgãos foi estimado em 21,5 anos (ALVES, G., 2007). O gênero *Guadua* apresenta grande variação de ciclos reprodutivos, com espécies iteróparas que frutificam uma ou duas vezes por ano, e espécies semélparas com intervalo entre frutificações que vão de 10 a 31 anos (ALVES, G., 2007; GUERREIRO, 2014).

***Merostachys* spp.**

Merostachys é um gênero de bambus lenhosos de médio porte com colmos eretos na base e arqueados ou escandentes na parte superior, com diâmetro de 2 a 4 cm (SENDULSKY, 2001a). Neste estudo abordamos duas espécies deste gênero, cujas amostras foram coletadas e encaminhadas para especialistas. Como ainda não foi possível identificar essas duas taquaras em nível de espécies, serão designadas aqui como *Merostachys* sp.1 e sp. 2. Ambas se distribuem na floresta da área de estudo na forma de moitas isoladas ou pequenos aglomerados de três a dez moitas no sub-bosque da floresta. São plantas de sub-bosque, mas alguns colmos escandentes chegam às copas, de forma que as inflorescências ficam distribuídas por todos os estratos da floresta, do chão, em colmos caídos, até as copas mais altas (acima de 30 m). Não formam densos aglomerados como *Guadua tagoara* e seus ramos escandentes não chegam a obstruir a passagem de luz para as árvores vizinhas, e por isso não originam clareiras na floresta. Ambas as espécies são muito abundantes no sub-bosque das florestas em bom estado de conservação, como na Reserva Biológica União (doravante REBIO União) e arredores (ver Áreas de Estudo), sendo que a primeira se distribui principalmente na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, em altitudes abaixo de 50 m, enquanto que a segunda se concentra entre 50 e 300 m, em Floresta Ombrófila Densa Submontana (observações feitas durante este estudo).

As duas espécies de *Merostachys* estudadas apresentaram inflorescência racemosa solitária com cariopses de 12 a 15 mm de comprimento (como observado *in loco* por este autor) (Figura 4). Na frutificação de *Merostachys* sp.1 na REBIO União todas as moitas da região frutificaram sincronicamente, começando a apresentar sementes maduras no início de dezembro de 2009 e terminando a frutificação em abril de 2010, totalizando cinco meses de frutificação intensa e sincrônica em todos os indivíduos observados.

Todos os indivíduos morreram após este período e, ao menos até setembro de 2016, não foi mais encontrado nenhum indivíduo adulto desta espécie na área amostrada durante os

trabalhos de campo deste estudo. A maioria dos ciclos de espécies do gênero *Merostachys* conhecidos apresentam intervalos entre frutificações de 31 a 35 anos (GUERREIRO, 2014; SENDULSKY, 2001a, 2001b). Uma vez que *Merostachys* não apresenta grandes aglomerados como *Guadua* sp., tem uma distribuição mais restrita de cada espécie e que suas frutificações tem duração bem menor e intervalos bem maiores quando comparadas com as de *Guadua tagoara*, é esperado que granívoros residentes tenham maior dificuldade para aprender a identificar suas sementes como recurso, e também sejam frutificações mais difíceis de serem localizadas por granívoros especialistas nômades, características identificadas de acordo com observações *in loco*. Portanto, seria de se esperar que espécies *Merostachys* tenham maior proporção de predadores especialistas do que espécies *Guadua*, o que será testado na presente dissertação.

Figura 4 - Espiguetas e ramos férteis de *Merostachys* sp.1 na Reserva Biológica União, estado do Rio de Janeiro.



(a)



(b)

Legenda: (a) - espiguetas e (b) - ramos férteis.
Fonte: O autor, 2013.

Objetivos e justificativa do presente estudo

Conforme relatado nos tópicos anteriores, há uma escassez de estudos que tratam do consumo de sementes de bambus por aves na Mata Atlântica, sendo os que já foram realizados geralmente pontuais, inconclusivos e com amostragem limitada e não padronizada.

Diante disso, apresentamos a presente dissertação, que aborda bambus florestais de dois gêneros, *Guadua* sp. e *Merostachys* sp., com atributos marcadamente distintos quanto ao grau de agregação espacial, intervalo entre frutificações e duração de cada frutificação, incluindo dados primários obtidos ao longo de 89 dias de campo divididos em 10 anos e 16 localidades do Estado do Rio de Janeiro, com o objetivo geral de investigar a interação entre aves e sementes desses bambus.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

1 - Determinar quais espécies de aves consomem sementes dos bambus *Guadua tagoara* e *Merostachys* spp. e comparar riqueza e composição de consumidores, incluindo a proporção de nômades e especialistas/residentes oportunistas.

Hipótese 1: Sementes de bambu dos gêneros *Guadua* e *Merostachys* são recursos alimentares utilizados por poucas espécies de aves, e a proporção das espécies de aves que consomem sementes de *Merostachys* é menor do que das que consomem *Guadua tagoara*.

Hipótese 2: Dentre as espécies de aves que consomem sementes dos bambus *Guadua tagoara* e *Merostachys* spp., as espécies nômades e especialistas no consumo de sementes de bambus são responsáveis pelo consumo da maioria das sementes.

2 - Determinar quais espécies de aves podem ser consideradas predadoras ou potenciais dispersoras de sementes de *G. tagoara*, de acordo com o comportamento de forrageamento.

3 - Determinar tempo de manipulação de sementes, táticas, horários e estratos de forrageamento das espécies consumidoras de sementes de *G. tagoara*, avaliando se esses parâmetros diferem entre as espécies de aves.

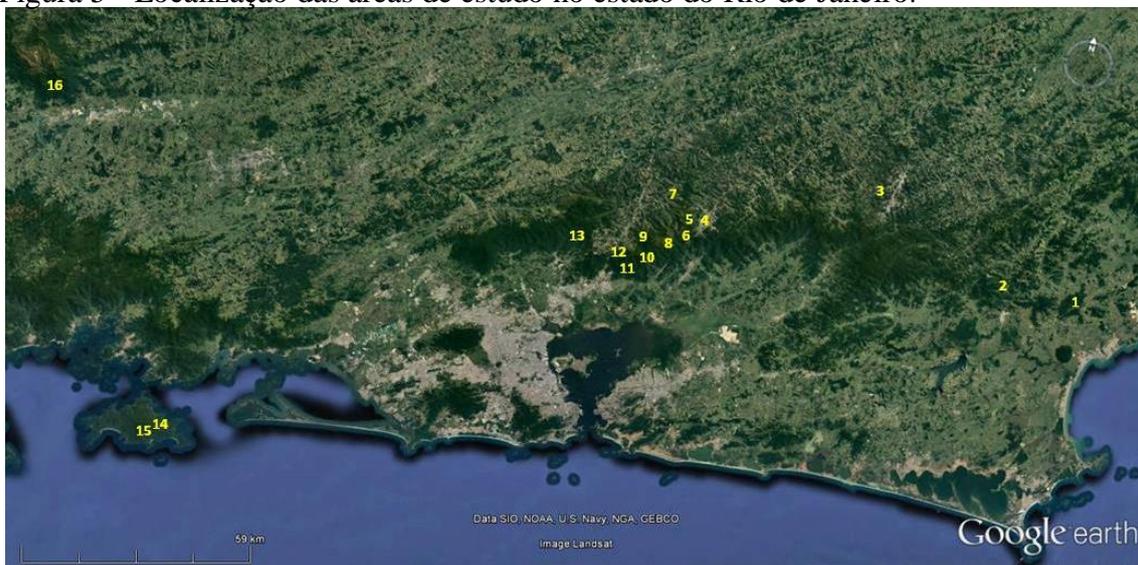
Hipótese 1: Aves nômades e especialistas em consumo de sementes de *G. tagoara* apresentam maior eficácia no forrageamento, exibindo menor tempo de manipulação das sementes do que aves residentes oportunistas.

Hipótese 2: As aves granívoras apresentam diferentes estratégias de forrageamento em *G. tagoara* e estas estratégias podem ser diferenciadas pelas táticas, horários e estratos de forrageamento predominantes.

1 ÁREAS DE ESTUDO

Foram realizadas observações em duas áreas com frutificações de *Merostachys* spp. e 14 áreas com frutificações de *Guadua tigoara* (Figura 5 e Apêndice A). As localidades de amostragem abrangeram quatro dos cinco grandes blocos de remanescentes do bioma Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro (ROCHA et al., 2003) e altitudes de 30 a 1.330m, incluindo diferentes ambientes de floresta Ombrófila Densa (terras baixas, submontana, montana e altimontana). As duas primeiras localidades apresentadas - REBIO União e Parque Natural Municipal (PNM) Córrego da Luz - foram áreas de frutificação das duas espécies do gênero *Merostachys* estudadas e são as únicas localizadas no Bloco Norte Fluminense. As outras 14 áreas foram localidades de frutificação de *Guadua tigoara* distribuídas pelo Bloco da Região Serrana Central (pontos 3 a 13, Figura 6), Bloco da região Sul Fluminense (pontos 14 e 15) e Bloco da região da Serra da Mantiqueira (ponto 16).

Figura 5 - Localização das áreas de estudo no estado do Rio de Janeiro.



Legenda: 1 – Reserva Biológica União (Casimiro de Abreu e Rio das Ostras); 2 - Parque Natural Municipal Córrego da Luz (Casimiro de Abreu); 3 - Pedra Catarina (Nova Friburgo); 4 - Quarenta Casas (Teresópolis); 5 - Estrada da Barragem (Teresópolis); 6 - Alto da Serra (Teresópolis); 7 - Sítio Serra dos Órgãos (Petrópolis); 8 - Córrego do Sossego (Magé); 9 - Itamarati (Petrópolis); 10 - Morro do Saco (Magé); 11 - Itaculumi (Magé); 12 - Pedra do Iriri (Magé); 13 - Bingen (Petrópolis e Caxias); 14 - Trilha Dois Rios - Abraão (Angra dos Reis); 15 - Jararaca (Angra dos Reis); 16 - Itatiaia (Itatiaia).

Fonte: O autor, 2016.

As amostragens em frutificações das espécies de *Merostachys* spp. Foram realizadas nas áreas “1” e “2”. Nas 14 áreas restantes foram realizadas amostragens em frutificações de *Guadua tagoara*, a qual apresenta uma distribuição bem mais ampla, envolvendo maior variedade de tipos de vegetação e altitudes se comparado às espécies de *Merostachys* spp. aqui estudadas.

2 MÉTODOS

2.1 Inventário de localidades com frutificação e aves consumidoras de *Guadua tagoara*

O levantamento de localidades de frutificação de *Guadua tagoara* foi realizado na área de distribuição conhecida da espécie no Estado do Rio de Janeiro. Para isso foram consultados: (1) dados da literatura; (2) dados do herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro², do Herbário da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (RFFP) e do Herbário Bradeanum (HB); e (3) registros de ocorrência da espécie no banco de dados do *speciesLink*³. Também foram realizadas buscas em locais de registros recentes (no máximo três meses antes da visita ao local) de uma das espécies consideradas especialista em consumo de sementes de bambu - *Sporophila frontalis*, incluídos nas bases de dados eletrônicas *speciesLink*, E-Birds⁴ e Wikiaves⁵. Ornitólogos e observadores de aves experientes do Estado do Rio de Janeiro também foram consultados na fase de levantamento.

Foram realizados ao todo 118 dias de campo em 29 localidades do Estado do Rio de Janeiro e duas do Estado do Espírito Santo, incluindo aqui tanto a fase de inventário de localidades com frutificação de *G. tagoara* quanto os dias de amostragem nestas frutificações (Apêndices 1 e 2). Para o inventário, em cada localidade visitada foram realizadas transecções em trilhas preexistentes ou no interior da floresta. Para cada bambu nativo encontrado registraram-se as coordenadas geográficas de sua localização, seu estado fenológico (floração, frutificação, senescência pós-frutificação ou infértil em crescimento vegetativo) e as espécies de aves presentes, observando se estas consumiam flores ou sementes do bambu.

2.2. Frutificação de *Guadua tagoara* e consumo de suas sementes por aves

Foram realizados 59 dias de amostragem de campo, entre agosto de 2004 e maio de 2016, em taquaruçuzais ou moitas isoladas de *G. tagoara* em floração e frutificação, presentes

² Disponível em <http://jabot.jbrj.gov.br>

³ Disponível em <http://slink.cria.org.br/>

⁴ Disponível em <http://ebird.org>

⁵ Disponível em <http://www.wikiaves.com.br>

em 14 localidades do Estado do Rio de Janeiro (ver Área de Estudo). Em cada área com frutificação desta planta, registrou-se a atividade de forrageamento das aves nos bambus caminhando a uma velocidade regular pelo interior e bordas dos taquaruçuzais, ou pelas florestas onde se encontravam as moitas de bambu. Esta amostragem foi realizada pelo autor munido de camuflagem corporal completa (chapéu e cobertura para pescoço, jaqueta de manga longa, camisa, calça e bota em cores apropriadas para camuflagem em floresta), binóculos (Nikon Monarch 8X42 6.3°) e câmera fotográfica digital (Nikon D90 com lente 300 mm). A área percorrida variou de acordo com o tamanho do taquaruçuzal ou área com moitas. Cada localidade foi inventariada por pelo menos uma manhã e uma tarde por este método. Amostras férteis dos bambus estudados foram coletadas, herborizadas e depositadas nas coleções dos herbários da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (RFFP) e do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB).

Para obtenção de dados quantitativos de abundância das aves granívoras nas localidades de frutificação de *G. tigoara* foram realizadas transecções de 300 m no interior e junto às bordas dos taquaruçuzais (ver Develey, 2006; Franzeb, 1981 e Galetti et al., 2006). Em algumas localidades estas transecções foram repetidas após a frutificação para aferir se as espécies de aves granívoras registradas estavam presentes em períodos sem frutificação do bambu. Em cada transecção o autor, munido de camuflagem corporal completa e binóculos, percorreu os 300 m em velocidade regular, despendendo de 30 a 60 min em cada transecção. Devido à dificuldade de deslocamento no terreno (inclinação acentuada) ou excessiva obstrução da passagem causada pela queda dos colmos do bambu, em algumas localidades não foi possível efetuar transecções em condições que possibilitassem dados quantitativos seguros. Os dados destas localidades foram usados apenas para registros de presença ou ausência de espécies granívoras, assim como de consumo de sementes por aves. Devido à estrutura densa do taquaruçuzal, à elevada abundância de aves granívoras e ao seu comportamento inconspícuo, muitas vezes foi difícil estimar o número real de indivíduos presentes. Nestes casos, optou-se por considerar o número mínimo (quantos indivíduos foram registrados simultaneamente), provavelmente subestimando a abundância real de aves granívoras, principalmente em relação às espécies nômades.

Para avaliar a suficiência amostral do levantamento das aves consumidoras de sementes de bambu, foi elaborada uma curva do coletor somando todos os dias de amostragem em frutificação de *G. tigoara* em todas as áreas. Utilizando os mesmos dados,

foram calculadas curvas de estimativas de riqueza total com os estimadores de riqueza Jacknife, Chao-2 e Bootstrap. Para estas análises foi utilizado o Programa EstimateS⁶.

2.3 Frutificação de *Merostachys* spp. e consumo de suas sementes por aves

Foram realizados sete dias de amostragem de campo em área com alta densidade de moitas de *Merostachys* sp.1 em frutificação em uma localidade, e dois dias de campo de observação de *Merostachys* sp.2 em duas localidades. Em cada dia de campo o autor percorreu em velocidade regular trilhas pré-estabelecidas e transecções no interior da mata, munido de camuflagem corporal completa, binóculos e câmera fotográfica digital, registrando a atividade de forrageamento das aves nas espécies de *Merostachys*. Para obter dados quantitativos de abundância das aves granívoras presentes na área de frutificação de *Merostachys* sp.1 foi realizada uma transecção de 2 km em área com floresta em bom estado de conservação e alta densidade de moitas do bambu em frutificação. Esta transecção foi repetida após a frutificação para aferir se as espécies de aves granívoras permaneceram no local (ver Develey, 2006; Franzeb, 1981 e Galetti et al., 2006). Os dados obtidos foram comparados com os dados de um monitoramento mensal das aves no local realizado pelo autor, iniciado 12 meses antes do início da frutificação de *Merostachys* sp.1 (RIBEIRO, 2013).

2.4 Proporção de granívoros consumidores de sementes de bambu

Para determinar a proporção da avifauna granívora que consumiu sementes dos bambus estudados foram listadas todas as espécies potenciais consumidoras de semente de bambu nas localidades amostradas com frutificação de *G. tagoara* e de frutificação de *Merostachys* sp.1, durante os dias de campo previamente mencionados. Entre as aves presentes nos locais amostrados, foram consideradas potenciais consumidoras de sementes de bambus as espécies previamente registradas consumindo estas sementes e as espécies indicadas na literatura como granívoras (SCHUBART; AGUIRRE; SICK, 1965; SICK,

⁶ Disponível no site <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>

1997): tinamídeos, odontophorídeos, psitacídeos, passerelídeos, estrilgídeos e parte dos columbídeos, traupídeos e icterídeos. Aves potenciais consumidoras de sementes registradas em áreas abertas a até 500 metros dos taquaruçuzais também foram incluídas na lista de potenciais consumidoras de sementes de bambu.

2.5 Categorização das espécies de aves consumidoras de sementes e bambus

As espécies de aves foram categorizadas em três grupos quanto ao consumo de sementes de bambu: Nômades Especialistas, Nômades Não Especialistas e Residentes-Oportunistas. Foram consideradas do primeiro grupo as aves que têm quase a totalidade dos seus registros de ocorrência relacionados a frutificações de bambu e que raramente são registradas consumindo outra forma de alimento de origem vegetal que não seja sementes de bambus. Das aves registradas durante o presente estudo, apenas *Sporophila frontalis* e *S. falcirostris* foram consideradas nômades especialistas. Foram consideradas nômades não especialistas as espécies que, apesar de realizarem deslocamentos para os locais de frutificação de bambus, são registradas com frequência em locais longe destas frutificações, consumindo outras fontes de alimento de origem vegetal, como sementes de poáceas não florestais e frutos de outras famílias. Nesse grupo foram incluídas *Tiaris fuliginosus* e *Haplospiza unicolor*. No grupo dos residentes oportunistas foram consideradas as espécies reconhecidamente residentes no local de frutificação do bambu, sendo encontradas ali mesmo fora do período de frutificação e que foram registradas consumindo sementes dos bambus estudados. Os registros de ocorrência e de alimentação utilizados para a categorização dos três grupos foram retirados da literatura, bancos de dados e coleções de herbários citados na seção 4.1 e também de dados primários de campo coletados durante o presente estudo.

2.6 Comportamento de forrageamento das aves consumidoras de sementes de *Guadua tagoara*

O comportamento de forrageamento das aves consumidoras de *Guadua tagoara* foi investigado por uma adaptação do método de observação indivíduo focal (ALTMANN, 1974;

GALETTI et al., 2006), utilizando moitas dessa planta em frutificação e floração, nas áreas de estudo no Bingen (outubro de 2014 a novembro de 2015) e em Itatiaia (março a maio de 2016), tendo sido amostrados quatro pontos em cada área. Cada ponto de observação abrangeu uma ou duas moitas de *G. tagoara* em floração e frutificação. Todos os dados foram obtidos diretamente pelo autor, que em cada ponto permaneceu em um esconderijo camuflado a uma distância mínima de 15 m da moita, iniciando as observações 15 minutos após se posicionar no esconderijo, para minimizar a interferência do observador sobre o comportamento das aves.

As amostragens com observação focal foram realizadas nas localidades Bingen e Itatiaia, ambas áreas de frutificações de *G. tagoara*. Foram amostrados quatro pontos na localidade de Bingen e quatro pontos em Itatiaia (Figura 6). Em Bingen a mancha de taquaruçuzal teve aproximadamente 650 m de extensão no eixo norte-sul e 800 m no eixo leste-oeste. A variação altitudinal foi de 830 a 1010 m. Apesar da proximidade da cidade, a floresta se encontra em bom estado de conservação, com presença de espécies de aves raras e ameaçadas. Os pontos de observação focal em Itatiaia abrangeram quatro manchas distintas de taquaruçuzal no vale principal da parte baixa do Parque, e variaram de 1.075 a 1.261 m de altitude. Em ambas localidades a floresta se encontra em bom estado de conservação, o que pode ser evidenciado pela presença de espécies sensíveis tais como *Tinamus solitarius* e *Procnias nudicollis* (Bingen), além de *Hemitriccus furcatus* e *Biatus nigropectus* (Itatiaia).

Figura 6 - Localização dos pontos de observação focal



(a)



(b)

Legenda: (a) - Bingen, Petrópolis, RJ e (b) - na parte baixa do Parque Nacional do Itatiaia, Itatiaia, RJ.
Fonte: O autor, 2016.

Na primeira sessão do dia o observador se posicionou no esconderijo antes do amanhecer e na última permaneceu até o fim do crepúsculo. A distância mínima do observador à planta foi definida, em amostragens-piloto, como a que se mostrou mais apropriada para conseguir filmar os eventos de forrageamento sem que sua presença gerasse alteração aparente no comportamento das aves. Em cada ponto foram realizadas 12 h de

observação, divididas em sessões de duas horas de observação e duas horas de intervalo, de forma que, após dois dias de amostragem (geralmente subsequentes), todo o período diurno (do amanhecer ao anoitecer) tivesse sido amostrado em cada indivíduo amostrado. Quando a observação era interrompida por chuvas, vento ou neblina fortes, o período perdido era completado no segundo dia de observação ou em dia consecutivo. Os pontos de observação foram escolhidos de forma que o observador tivesse a maior área de inflorescências/infrutescências possível em seu campo de visão, uma vez que apenas uma parte da moita poderia ser amostrada. Definindo-se moita como o conjunto de colmos (geralmente 6 a 12) unidos por rizoma, a cada amostragem manteve-se um campo de visão de uma ou duas moitas de um indivíduo de *G. tagoara*, com área amostrada de 980 a 1400m². Para cada ave que entrava na área de amostragem do ponto, procurou-se registrar, sempre que possível, as seguintes informações; horário de chegada e saída da ave, espécie, idade (jovem, subadulto e adulto), estrato da planta utilizado, comportamento de forrageamento e estrutura consumida (broto, flor, sementes imaturas ou maduras). Como nas plantas aqui estudadas (e na família Poaceae em geral) as sementes apresentam-se soldadas em toda a extensão do pericarpo, o termo “semente” no presente estudo, refere-se ao fruto inteiro, do tipo cariopse.

Como fêmeas de *Sporophila caerulescens*, *S. nigricollis* e *S. ardesiaca* são de difícil diferenciação em observação de campo, as fêmeas destas três espécies foram consideradas como uma única categoria nas análises, denominada "*Sporophila* spp. (a;c;n)". Para cada ave amostrada, foi considerado apenas o primeiro registro de forrageamento observado por inteiro (do ataque ao alimento até a sua ingestão). Também foi filmado um registro de forrageamento inteiro por indivíduo de ave consumidora para posterior análise detalhada do comportamento de forrageamento (táticas, movimentos, tempo de manipulação). O tempo de manipulação refere-se ao tempo total gasto pela ave na coleta e manipulação da semente, definido como o intervalo entre o momento em que a ave toca o bico pela primeira vez na cariopse (ou em suas brácteas protetoras) até o momento em que ela termina de mandibular a cariopse e termina de ingerir seu conteúdo, ou parte do conteúdo (nos casos das aves que não ingeriram toda a cariopse durante um forrageio). As observações foram realizadas com binóculos (Nikon Monarch 8X42 6.3°), e imagens foram obtidas com filmadora Sony Handycam DCR-SX43 (zoom óptico de 60X) e câmera fotográfica digital Nikon D90 (lente zoom de 300 m), ambas acopladas a tripés.

O esforço amostral realizado foi de oito pontos de observação focal, com média de 12 horas de amostragem por ponto, totalizando 96,5 horas de observação focal, nas quais foram realizados 250 registros de forrageamento. O comportamento de forrageamento seguiu o

sistema de classificação proposto por Remsen e Robinson (1990), com algumas adaptações baseadas em Moermond e Denslow (1985). Os nomes das manobras de ataque ao alimento seguiram Volpato e Mendonça-Lima (2002). Analisamos o comportamento de forrageamento das aves em *G. tagoara* utilizando três das cinco características sequenciais do método proposto por Remsen e Robinson (1990): ataque, manipulação do fruto e substrato onde ocorre o forrageamento.

O comportamento de forrageamento das aves consumidoras de sementes de *G. tagoara* foi dividido em quatro categorias de manobra de ataque ao alimento:

Respingar - manobra utilizada para alimentos próximos a ave, geralmente no mesmo poleiro, nas situações nas quais a ave pode capturar o alimento sem precisar esticar o pescoço ou as pernas completamente.

Alcançar - Semelhante a "Respingar", mas com total esticamento do pescoço ou pernas da ave para alcançar o alimento.

Pendurar- A ave precisa usar os dedos para sustentar o peso corpo e para alcançar um alimento que está abaixo do poleiro, ou a uma distância lateral maior do que ela pode alcançar esticando apenas o pescoço.

Segurar - A ave utiliza os pés para segurar a pseudoespiguetta junto ao poleiro enquanto manipula o alimento.

A classificação da manipulação do alimento seguiu Moermond e Denslow (1985) e Remsen e Robinson (1990). Foram registradas duas formas de manipulação de alimento:

Mandibular - A ave comprime a semente no bico várias vezes, fechando completamente o bico de forma a esmagar a cariopse. Enquanto mandibula, a ave descarta as brácteas de proteção, consumindo a cariopse. Esta manobra estaria classificada como "Mash" em Remsen & Robinson (1990), traduzida para o português como "Esmagar" por Volpato e Mendonça-Lima (2002).

Bicar - Manobra em que a ave golpeia a cariopse com o bico, enquanto esta ainda se encontra presa à infrutescência, arrancando e mandibulando pedaços desta. Quando efetuava esta manobra, a ave nunca arrancava a cariopse da infrutescência, mas geralmente usava os pés e

bico para afastar as brácteas protetoras e expor a cariopse. Esta manobra se enquadraria em "Bite" de Remsen e Robinson (1990), traduzida para o português como "Picar" por Volpato e Mendonça-Lima (2002).

O estrato do taquaruçuzal utilizado pela ave durante o forrageamento foi determinado de acordo com quatro categorias: Camada interna - parte inferior (ou interna em relação à borda) da camada principal de folhagem do taquaruçuzal, formado pelas ramificações dos colmos que não se encontram apoiados em árvores; Camada externa - parte superior desta mesma camada; Meio Colmo das Emergentes - colmos escandentes, apoiados em troncos de árvores; Emergentes - ramificações destes colmos no interior e borda de copas de árvores. Para uso de estrato de forrageamento também contabilizou-se o número de visitas em que as aves não forragearam efetivamente, mas apenas buscaram sementes nos ramos frutíferos.

Para o horário de atividade de forrageamento foram contabilizadas não só as visitas em que a ave consumiu sementes, mas também aquelas em que ela esteve junto aos ramos frutíferos em busca de sementes. A cada atividade de forrageamento acompanhada observou-se qual estrutura a ave retirava da planta: pedaços de semente, sementes imaturas, sementes maduras ou pseudoespiguetas inteiras. Para comparar o impacto do comportamento de forrageamento de cada espécie de ave em *G. tagoara* foi contabilizada a frequência com que a ave retirava da planta cada um dos itens acima mencionados. Para esta análise, foi considerado como retirada de uma semente o forrageamento em que a ave removeu uma semente inteira ou pedaços dela (desde que inviabilizando a germinação da parte restante da semente), independente de ser uma semente madura ou imatura. A retirada de uma pseudoespiguetas inteira foi contabilizada sem fazer distinção de quantidade ou proporção de sementes maduras, sementes imaturas, flores ou botões presentes.

Para comparar a eficácia do comportamento de forrageamento das espécies de aves consumidoras foram utilizadas duas medidas - "ganho" por forrageamento e tempo gasto na manipulação do alimento. Foi definido como "ganho" a parte da planta que a ave consumiu em um evento de forrageamento. A ordem de valor do "ganho", considerando a quantidade de alimento adquirida pela ave por registro de forrageamento, seguiu a seguinte ordem de categorias, do maior para o menor: pseudoespiguetas inteiras > semente madura inteira > semente imatura inteira > pedaços de semente (madura ou imatura) > anteras. Quando a ave mandibulava uma pseudoespiguetas inteira contabilizava-se uma pseudoespiguetas inteira, sem considerar quantas sementes ou flores a espiguetas possuía. Quando a ave não conseguia retirar a semente inteira (madura ou imatura), limitando-se a abrir as brácteas protetoras (em poáceas, constituídas pelas estruturas gluma e pálea) e retirar pedaços da semente, o ato foi

identificado como retirada de pedaços de semente e foi estimada a porcentagem de semente consumida de acordo com três categorias: 20%, 50% ou 70%. Em nenhum dos casos observados a ave conseguiu consumir toda a semente, deixando pelo menos 30% do conteúdo do endosperma no interior das brácteas que protegem a cariopse, ainda presa à planta.

Para a análise do tempo gasto em manipulação do alimento foram consideradas apenas as aves de pequeno porte (10 a 14 cm, conforme Sick, 1997). Apenas os registros de forrageamento filmados foram usados nesta análise, sendo sempre utilizado o primeiro forrageamento filmado do início ao fim para cada indivíduo que adentrou o campo de observação focal. Foram considerados para esta análise apenas os registros em que a ave consumia uma semente madura ou uma semente imatura com 70% ou mais do comprimento de uma semente madura. Estes dados foram analisados considerando a comparação entre todas as espécies de pequeno porte, bem como entre três categorias de espécies: Nômades Especialistas, Nômades Não Especialistas e Residentes-Oportunistas.

Os dados para comparar a distribuição dos registros de tempo de manipulação das sementes pelas aves consumidoras foram avaliados com relação aos pressupostos de normalidade (por meio do teste de Shapiro-Wilk para cada espécie ou categoria utilizada) e homogeneidade das variâncias. O grupo Residentes-Oportunistas ($W=0.8922$, p -valor= 0.2103 , $N=9$) apresentou uma distribuição do tipo normal, enquanto os demais grupos mostraram uma distribuição do tipo não normal (Nômades Especialistas: $W=0.8523$, p -valor $<0,001$, $N=65$ e Nômades não-especialistas: $W=0.7876$, p -valor $<0,001$, $N=20$). Uma vez que a distribuição dos dados seguiu uma distribuição do tipo não-normal, o teste de Kruskal-Wallis foi usado. Estas análises foram realizadas utilizando-se o Programa Past versão 2.17c (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

3 RESULTADOS

Foram registradas 16 espécies de aves consumindo sementes dos bambus estudados. Destas, 15 consumiram sementes de *Guadua tigoara* e três espécies consumiram sementes das duas espécies de *Merostachys*. Das espécies granívoras potenciais consumidoras de sementes de bambu registradas nas localidades e dias de amostragem, 35% foram registradas consumindo sementes de *Guadua tigoara* e 12% consumindo sementes de *Merostachys* spp. Apenas aves nômades foram registradas consumindo sementes de *Merostachys* e estas aves predominaram nos forrageamentos em *G. tigoara*.

3.1 Espécies de aves consumidoras de sementes de *Guadua tigoara*

Das 15 espécies de aves registradas consumindo sementes de *Guadua tigoara* (Tabela 1), 11 (73%) foram da família Thraupidae, 2 (13%) Psittacidae, 1 (7%) Cracidae e 1 (7%) Passerellidae. *Haplospiza unicolor* (nômade não especialista), e *Sporophila frontalis* (nômade especialista) foram as espécies encontradas consumindo sementes de *G. tigoara* no maior número de localidades amostradas (11 e 10 localidades cada, respectivamente). *Sporophila falcirostris*, nômade especialista, esteve presente em sete localidades. *Tiaris fuliginosus*, também considerada nômade não especialista, foi registrada em apenas três localidades, e as demais espécies consumiram *G. tigoara* em três ou menos localidades.

Tabela 1 - Espécies de aves consumidoras de sementes de *Guadua tigoara* e localidades no Estado do Rio de Janeiro onde foram registradas interagindo com a planta (continua)

Espécies de aves	Localidades															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14		
<i>Penelope obscura</i>															x	
<i>Psittacara leucophthalmus</i>																x
<i>Pyrrhura frontalis</i>						x										x
<i>Zonotrichia capensis</i>																x
<i>Sicalis flaveola</i>																x
<i>Haplospiza unicolor</i>	x	x		X	x	x	x	x	x	x	x					x

Tabela 1 - Espécies de aves consumidoras de sementes de *Guadua tigoara* e localidades no Estado do Rio de Janeiro onde foram registradas interagindo com a planta (continuação)

Espécies de aves	Localidades													
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
<i>Tachyphonus coronatus</i>									X		X			X
<i>Tiaris fuliginosus</i>		X							X		X			
<i>Sporophila frontalis</i>		X		X		X	X	X	X		X	X	X	X
<i>Sporophila falcirostris</i>		X		X	X	X	X		X		X			X
<i>Sporophila nigricollis</i>											X			
<i>Sporophila ardesiaca</i>											X			
<i>Sporophila caerulescens</i>			X						X		X			
<i>Saltator similis</i>							X							X
<i>Saltator fuliginosus</i>						X								X

Legenda: 01 - Estrada da Barragem; 02 - Trilha Dois Rios - Abraão; 03 - Morro do Saco; 04 - Itaculumi; 05 - Jararaca; 06 - Córrego do Sossego; 07 - Itamarati; 08 - Escalavrado; 09 - Pedra do Iri; 10 - Quarenta Casas; 11 - Bingen; 12 - Sítio Serra dos órgãos; 13 - Pedra Catarina; 14 - Itatiaia.

Penelope obscura foi observada com frequência forrageando no chão da floresta sob as moitas de *G. tigoara*, onde possivelmente consumia sementes caídas. Entretanto, somente uma vez foi observada consumindo sementes desta planta diretamente dos ramos frutíferos.

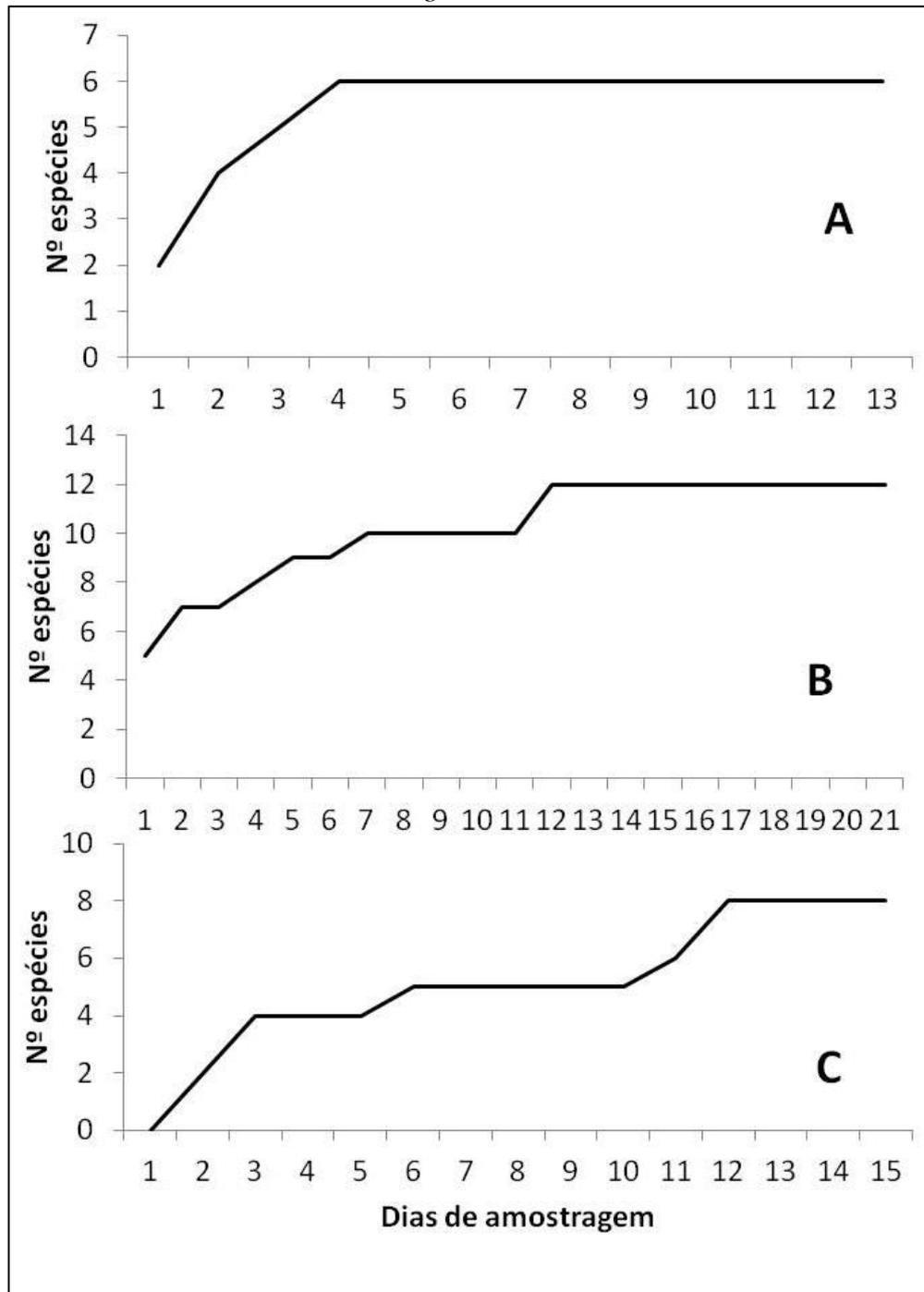
Nas três localidades com maior esforço amostral, o número de espécies registradas consumindo sementes de *G. tigoara* foi proporcional ao número de dias de amostragem (Tabela 2).

Tabela 2 - Número de dias de amostragem de *Guadua tigoara* e riqueza de espécies de aves consumidoras de sementes por localidade

Localidades	Número de dias de amostragem	Número de espécies de aves consumidoras
Bingen	21	12
Itatiaia	15	8
Pedra do Iri	13	6
Trilha Dois Rios - Abraão	3	4
Estrada da Barragem	2	1
Itaculumi	2	3
Pedra da Catarina	1	1
Escalavrado	1	2
Córrego do Sossego	1	5
Morro do saco	1	1
Quarenta Casas	1	1
Sítio Serra dos Órgãos	1	1
Jararaca	1	2
Itamarati	1	4

As curvas do coletor para cada uma das três localidades com maior esforço amostral (Pedra do Iri, Bingen e Itatiaia) apresentaram uma tendência à estabilização (Figura 7). A curva de Pedra do Iri alcançou a riqueza máxima com menos de um terço da amostragem. A curva do Bingen, área com maior número de espécies consumidoras registradas, teve seu último acréscimo na metade do esforço amostral. Itatiaia teve a menor tendência à estabilização, ainda com acréscimos cerca de cinco dias antes de terminar a amostragem.

Figura 7 - Curva do coletor das espécies de aves registradas consumindo sementes de *Guadua tagoara* em três diferentes localidades

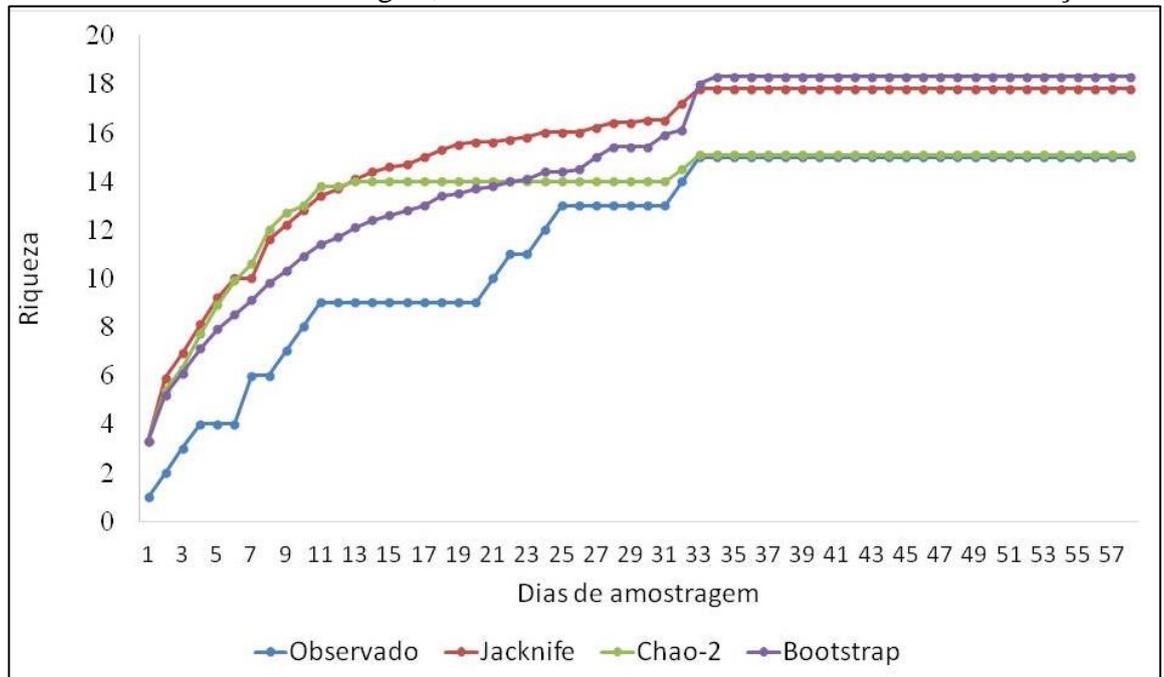


Legenda: (A) Pedra do Iriri na Serra dos Órgãos, (B) Bingen na Serra da Estrela (B) e (C) Itatiaia, na parte baixa do Parque Nacional do Itatiaia.

Fonte: O autor, 2016.

Levando-se em consideração os 59 dias de amostragem de campo nas 14 localidades estudadas, nota-se que a curva do coletor de espécies de aves consumidoras de sementes de *G. tigoara* se estabiliza pouco depois da metade da amostragem (Figura 8). Nos últimos 27 dias de amostragem não houve acréscimo de espécies, apesar deste período incluir todos os trabalhos de campo realizados nas localidades de Itatiaia, Pedra Catarina e Sítio Serra dos Órgãos. A previsão de riqueza máxima do estimador Chao 2 (15,1) ficou muito próxima do observado. A riqueza total prevista pelos estimadores Bootstrap (18,3) e Jackknife (17,8) foi pouco além da observada.

Figura 8 - Curva de acumulação empírica (Observado) e estimativa de riqueza de espécies pelos estimadores Jackknife, Chao 2 e Bootstrap para aves consumidoras de sementes de *Guadua tigoara* registradas ao longo dos dias de amostragem, considerando todas as localidades com frutificação.



Fonte: O autor, 2016.

Seis (19%) das 31 espécies granívoras encontradas durante a amostragem de campo na localidade da Pedra do Iriri foram observadas consumindo sementes de *Guadua tigoara*, embora todas tenham sido observadas próximas de indivíduos em frutificação abundante. Em Itatiaia, oito (34%) das 23 espécies de aves granívoras registradas durante as amostragens de campo consumiram sementes do bambu. Em Bingen, 54,5% (n=22 espécies) das espécies granívoras encontradas foram registradas consumindo sementes do bambu, a maioria com registros muito raros. No total de todos os dias e áreas de amostragem de frutificação de *G.*

tagoara foram registradas 43 espécies granívoras potenciais predadoras de sementes desta planta, das quais apenas 35% foram registradas efetivamente consumindo suas sementes.

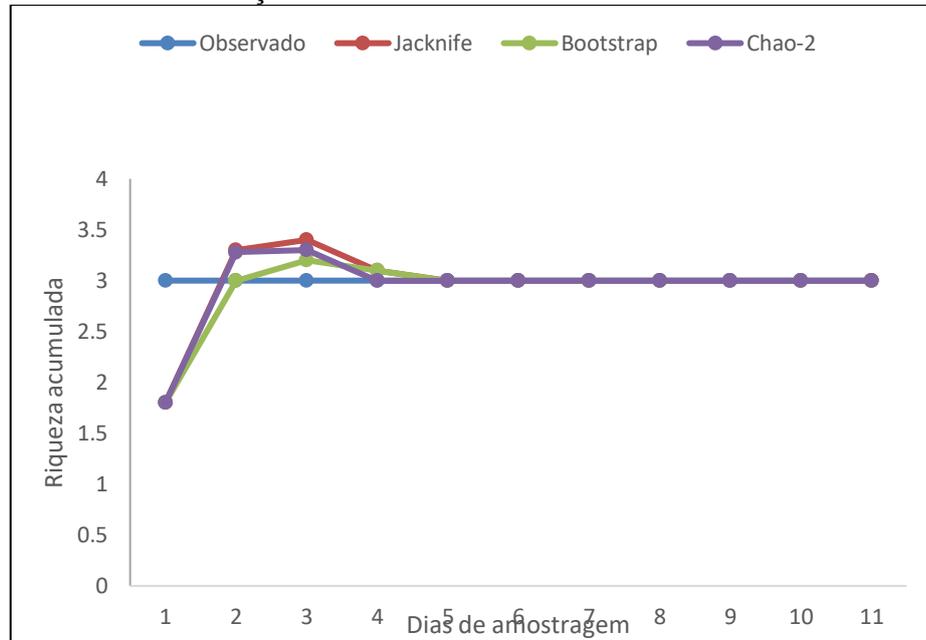
3.2 Espécies de aves consumidoras de sementes de *Merostachys* spp.

Em um total de sete dias de campo durante a frutificação de *Merostachys* sp.1 na REBIO União, três espécies de aves foram registradas consumindo sementes deste bambu: *Sporophila frontalis*, *S. falcirostris* e *Claravis pretiosa*. Estas três espécies foram observadas desde o primeiro dia de campo, sendo as duas últimas as aves mais abundantes entre todas as espécies da floresta durante o período em que havia moitas de *Merostachys* sp.1 em frutificação.

Durante a frutificação de *Merostachys* sp.2 foram realizados dois dias de campo na localidade do PNM Córrego da Luz e dois dias de campo na REBIO União. Na REBIO União não foi registrada nenhuma espécie consumindo sementes de *Merostachys* sp.2, e no PNM Córrego da Luz apenas *S. falcirostris* foi registrada consumindo sementes deste bambu.

Em todos os sete dias de campo durante a frutificação de *Merostachys* sp.1 na REBIO União, as três espécies de aves previamente mencionadas foram registradas consumindo sementes desta espécie de bambu nas três trilhas utilizadas, em todos os trechos com frutificação deste bambu. *Sporophila frontalis* e *S. falcirostris* foram observadas exclusivamente em copas (sub-dossel, dossel e emergentes) sobre moitas de *Merostachys* sp.1 em frutificação, ou pousadas diretamente nestas moitas. Para consumir as sementes, *S. frontalis* e *S. falcirostris* pousavam diretamente nas espiguetas ou em ramos finos próximos. *Claravis pretiosa* foi observada em mais de 90% das vezes buscando alimento no chão, sob moitas de *Merostachys* sp.1 em frutificação, consumindo as sementes do bambu caídas na serrapilheira ou arrancando-as das inflorescências mais baixas, de colmos junto ou próximos do chão. Três vezes, em dias diferentes, indivíduos de *C. pretiosa* foram observados forrageando no chão junto a gramíneas de área aberta na borda da floresta, a mais de 100 m de uma moita de *Merostachys* sp.1 em frutificação. Contando todos os dias de campo das duas espécies de *Merostachys* houve apenas três espécies registradas consumindo sementes de bambus deste gênero. Os mesmos três estimadores utilizados apresentam estimativa de riqueza (três espécies) estabilizada desde o quarto (Jackknife e Chao 2) ou quinto (Bootstrap) dia de amostragem (Figura 9).

Figura 9 - Curva de acumulação empírica (Observado) e estimativa de riqueza de espécies pelos estimadores Jackknife, Chao 2 e Bootstrap para aves consumidoras de sementes de *Merostachys* spp. registradas ao longo dos dias de amostragem, considerando todas as localidades com frutificação.



Fonte: O autor, 2016

As três espécies registradas consumindo sementes de *Merostachys* sp.1 correspondem a 12,5% das espécies granívoras registradas na REBIO União durante os sete dias de campo em áreas com moitas do bambu em frutificação (Tabela 3).

Tabela 3 - Espécies de aves granívoras registradas na REBIO União durante o período de amostragem.

<i>Crypturellus soui</i>	<i>Amazona rhodocorytha</i>
<i>Crypturellus variegatus</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>
<i>Penelope supercilialis</i>	<i>Ammodramus humeralis</i>
<i>Claravis pretiosa</i>	<i>Gnorimopsar chopi</i>
<i>Patagioenas picazuro</i>	<i>Sicalis flaveola</i>
<i>Leptotila verreauxi</i>	<i>Volatinia jacarina</i>
<i>Leptotila rufaxilla</i>	<i>Tachyphonus coronatus</i>
<i>Geotrygon montana</i>	<i>Sporophila frontalis</i>
<i>Pyrrhura cruentata</i>	<i>Sporophila falcirostris</i>
<i>Brotogeris tirica</i>	<i>Sporophila caerulescens</i>
<i>Touit surdus</i>	<i>Emberizoides herbicola</i>
<i>Pionus maximiliani</i>	<i>Caryothraustes canadensis</i>

Legenda: As espécies registradas consumindo sementes de *Merostachys* sp.1 foram destacadas em cinza.

Fonte: O autor, 2016.

3.3 Comparação entre categorias de espécies consumidoras de sementes de *Guadua tagoara* e *Merostachys* spp.

Das 15 espécies registradas consumindo sementes de *Guadua tagoara*, duas (13,3%) foram nômades especialistas e duas (13,3%) foram nômades não especialistas, resultando em quatro (26,6%) espécies nômades e 11 (73,4%) espécies residentes oportunistas. Das três espécies consumidoras de sementes de *Merostachys* spp. duas (66,7%) foram nômades especialistas e uma (33,3%) nômade não especialista. Nenhuma espécie de ave residente foi registrada consumindo sementes de bambus do gênero *Merostachys*.

3.4 Observações focais

Por meio do método de observação focal, foram realizados 272 registros de forrageamento por aves em *Guadua tagoara*, incluindo 118 em Itatiaia e 154 no Bingen

(Serra dos Órgãos) (Tabela 4). Um total de 12 espécies foi registrado consumindo sementes de *G. tagoara*, pertencentes a três famílias: Thraupidae (10), Psittacidae (1) e Passerellidae (1). Em Itatiaia foram registradas seis espécies de aves, enquanto que na Serra dos Órgãos 10 espécies forragearam neste bambu.

Tabela 4 - Número de registros de forrageamento por espécie de ave consumindo sementes de *Guadua tagoara* em cada uma das duas localidades em que foram realizadas observações focais.

Espécies de aves	Itatiaia	Bingen	Total
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	0	41	41
<i>Haplospiza unicolor</i>	16	21	37
<i>Saltator similis</i>	4	0	4
<i>Sicalis flaveola</i>	2	0	2
<i>Sporophila ardesiaca</i>	0	3	3
<i>Sporophila caerulescens</i>	0	33	33
<i>Sporophila falcirostris</i>	2	6	8
<i>Sporophila frontalis</i>	90	27	117
<i>Sporophila nigricollis</i>	0	6	6
<i>Tachyphonus coronatus</i>	0	1	1
<i>Tiaris fuliginosus</i>	0	15	15
<i>Zonotrichia capensis</i>	4	1	5

Fonte: O autor, 2016.

As espécies nômades foram responsáveis por 65% dos registros de forrageamento. As duas espécies nômades especialistas foram responsáveis por quase metade (46%) dos registros de forrageamento, e as duas espécies nômades não especializadas compuseram 19% dos registros totais. As oito espécies consideradas residentes oportunistas foram responsáveis por 35% dos registros de forrageamento, sendo que *Psittacara leucophthalmus* foi responsável por 15% (41) de todos os registros (28 destes registros vindo de um único bando) e, apesar de não ser considerada nômade, também não foi residente da localidade onde foi realizada a amostragem. Os grupos chegavam todos os dias vindos de uma área de vegetação semi-decidual com capoeiras e campos, a alguns quilômetros da moita em observação. A espécie não foi registrada na localidade do Bingen fora do período de frutificação de *G. tagoara*. As sete espécies de aves residentes da localidade compõem apenas 20% dos registros de

forrageamento (Tabela 4). As três espécies de *Sporophila* residentes oportunistas foram registradas apenas no Bingen, sendo que a maioria dos registros (85% dos registros de forrageamento de *Sporophila caerulescens*, 50% dos de *S. nigricollis* e todos os de *S. ardesiaca*) foi em um ponto de observação focal na borda da floresta, junto a uma pequena área aberta com predomínio de gramíneas. A maioria dos registros de *S. caerulescens* e a totalidade dos registros das outras duas *Sporophila* oportunistas foram na forma de bandos mistos das três espécies, o que dificultou a identificação das fêmeas. Estes grupos mistos forrageavam tanto na borda do taquaruçuzal quando nas gramíneas da área aberta. *Sporophila caerulescens* foi a única das três congêneres citadas encontrada em pontos no interior da floresta (Figura 6a, ponto 4). *Tachyphonus coronatus* foi observada com frequência passando pelas infrutescências do bambu em busca de sementes, mas poucas vezes foi registrada efetivamente consumindo estas sementes. Apesar de *S. caerulescens* estar presente, forrageando em gramíneas da borda das trilhas a menos de 15 m das pseudoespiguetas maduras de *G. tigoara*, nem ela e nem as outras duas espécies de *Sporophila* oportunistas foram registradas forrageando nos pontos amostrados em Itatiaia.

Psittacara leucophthalmus esteve presente apenas nos pontos amostrados do Bingen. Os indivíduos desta ave chegavam sempre nas primeiras horas do crepúsculo, divididos em dois ou mais bandos de aproximadamente 100 indivíduos, que chegavam voando sempre de um ponto a nordeste da área de estudo. Ao chegar, os bandos voavam contornando várias vezes sobre o taquaruçuzal do Bingen, com intensa vocalização, e pouco a pouco se dividiam em grupos menores, que adentravam ao taquaruçuzal para se alimentar. Em todos os dias de observação, por volta das 14 h os grupos se reuniam, voando em círculos novamente sobre o taquaruçuzal com intensa vocalização, quando indivíduos se juntavam pouco a pouco ao grupo. Quando o tamanho do grupo estabilizava, retomava o caminho de origem. Entre o horário de chegada dos grupos e de sua saída não foi observado nenhum deslocamento desta espécie de ave para fora do taquaruçuzal, mas apenas entre pontos dentro deste. Apenas uma vez foram registradas vocalizações desta espécie no interior do taquaruçuzal após as 14 h, as 16h:30min.

Itatiaia apresentou um maior predomínio das espécies nômades (91,5% dos registros), com 78% dos registros de forrageamento sendo realizados por espécies nômades especialistas (76% apenas por *S. frontalis*) e 13,5% por *H. unicolor*. No Bingen as duas espécies nômades especialistas somaram 21,4% dos registros de forrageamento, enquanto as duas espécies nômades não especialistas somaram 23,4%. A riqueza de espécies residentes generalistas também diferiu entre as duas áreas (seis para Bingen e três para Itatiaia).

3.5 Comportamento de forrageamento

As aves consumidoras de sementes de bambu registradas só apresentaram duas técnicas de manipulação de sementes: mandibular (92% dos registros) e bicar (8%) (Tabela 5). A tática de manipulação "bicar" foi utilizada apenas nos casos em que a ave não conseguia desprender a semente da infrutescência. Esta tática foi utilizada principalmente pelas *Sporophila* oportunistas, mas foi registrada uma vez em *H. unicolor*. A maioria dos registros de forrageamento resultou na remoção de pseudoespiguetas inteiras, embora semente tenha sido a estrutura de *Guadua tagoara* removida pelo maior número de espécies de aves consumidores (9 das 10 espécies que tiveram o comportamento de forrageamento analisado) (Tabela 5).

Tabela 5 - Estruturas (anteras, sementes e pseudoespiguetas) de *Guadua tagoara* removidas em cada registro de forrageamento.

Espécies de aves	Anteras	Semente	Pseudoespiguetas	
			inteiras	Total
<i>Haplospiza unicolor</i>	2(8)	14(58)	8(33)	24
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	0	0	40(100)	40
<i>Sporophila ardesiaca</i>	0	2(100)	0	2
<i>Sporophila caerulescens</i>	0	27(100)	0	27
<i>Sporophila falcirostris</i>	0	2(40)	3(60)	5
<i>Sporophila frontalis</i>	1(1)	12(15)	65(84)	78
<i>Sporophila nigricollis</i>	0	5(100)	0	5
<i>Sporophila</i> sp. (a;c;n)	0	4(100)	0	4
<i>Tiaris fuliginosus</i>	0	4(67)	2(33)	6
<i>Zonotrichia capensis</i>	0	5(100)	0	5
Total	3	75	118	196

Legenda: Os valores indicam números absolutos de registros e os parênteses indicam a porcentagem de cada categoria nos registros, por espécie de ave. *Sporophila* spp. (a;c;n) são fêmeas das espécies *Sporophila ardesiaca*, *Sporophila caerulescens* e *Sporophila nigricollis*, que não puderam ser diferenciadas nas observações.

Fonte: O autor, 2016.

Quando *S. frontalis* e *S. falcirostris* arrancavam uma pseudoespiguetta jovem, geralmente consumiam uma semente imatura, deixando cair o restante (duas ou três flores e botões). Ou, se tratando de uma pseudoespiguetta mais velha, a ave consumia uma ou duas sementes (geralmente uma madura e uma imatura) e deixava cair o restante, que poderia ser uma ou duas sementes imaturas, flores ou botões. *Psittacara leucophthalmus*, em todos os registros de consumo, arrancou a pseudoespiguetta inteira. Agiu desta forma independente do que estivesse presente na pseudoespiguetta: sementes maduras, sementes imaturas, flores e/ou botões. Entretanto, a pseudoespiguetta escolhida sempre tinha pelo menos uma semente, madura ou imatura bem desenvolvida. As duas espécies nômades especialistas arrancaram com mais frequência pseudoespiguetas inteiras, consumindo apenas uma semente de cada uma ou, em casos raros, duas sementes de uma mesma espiguetta. As nômades não especializadas arrancaram na maioria das vezes apenas a semente que consumiram. Com exceção de *P. leucophthalmus*, que tinha um porte muito maior do que as outras, todas as espécies residentes oportunistas arrancaram apenas as sementes ou pedaços destas, nunca arrancando a pseudoespiguetta inteira.

3.6 Eficiência no forrageamento entre diferentes categorias de especialização

Psittacara leucophthalmus foi a única espécie a consumir espiguetas inteiras. A espécie apresentou o maior ganho por registro de forrageamento se for considerado apenas o que a ave consome – em 83% dos forrageamentos consumiu sementes maduras e 15% sementes imaturas (Tabela 6). Entretanto, esta espécie tem um porte bem maior que as restantes (32 cm segundo Mello, Mello e Mallet-Rodrigues, 2015). Se forem comparadas apenas as espécies restantes, as duas espécies nômades especialistas e *Tiaris fuliginosus* (nômade não especialista) apresentaram o maior ganho por ato de forrageamento, consumindo sementes inteiras em 100% dos eventos de forrageamento (exceto por um registro de *Sporophila frontalis* consumindo anteras). *Sporophila falcirostris* e *T. fuliginosus* consumiram predominantemente sementes maduras (63% e 59%, respectivamente). *Sporophila frontalis* apresentou uma proporção maior de consumo de sementes imaturas (63%) do que sementes maduras (24%). *Haplospiza unicolor* apresentou a maior variedade de formas de consumo de semente e foi a espécie mais frequentemente registrada consumindo anteras.

Tabela 6 - Estrutura de *Guadua tagoara* consumida em cada registro de forrageamento de aves.

Espécie de ave/parte da planta	Anteras	Pedaços de sementes	Sementes imaturas	Sementes maduras	Pseudoespiguetas inteiras	Nada	Não identificado	Total
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	0	0	0	34(83)	6(15)	0	8(21)	39
<i>Zonotrichia capensis</i>	0	0	5(100)	0	0	0	0	5
<i>Sicalis flaveola</i>	0	0	1(50)	0	0	0	1(50)	2
<i>Haplospiza unicolor</i>	3(8)	1(3)	18(46)	9(23)	0	0	8(21)	39
<i>Tiaris fuliginosus</i>	0	0	1(6)	10(59)	0	0	6(35)	17
<i>Sporophila frontalis</i>	1(1)	0	73(63)	28(24)	0	0	13(11)	115
<i>Sporophila falcistrostris</i>	0	0	2(25)	5(63)	0	0	1(13)	8
<i>Sporophila nigricollis</i>	0	2(10)	3(15)	2(10)	0	1(5)	12(60)	20
<i>Sporophila ardesiaca</i>	0	2(40)	0	0	0	0	3(60)	5
<i>Sporophila caerulescens</i>	0	15(27)	8(14)	5(9)	0	1(2)	27(48)	56
<i>Sporophila</i> spp. (a;c;n)	0	2(10)	3(15)	2(10)	0	1(5)	12(60)	20
<i>Saltator similis</i>	0	0	2(50)	0	0	0	2(50)	4

Legenda: Os valores indicam números absolutos de registros, e os parênteses indicam a porcentagem de cada categoria nos registros por espécie de ave. *Sporophila* spp. (a;c;n) são fêmeas das espécies *Sporophila ardesiaca*, *Sporophila caerulescens* e *Sporophila nigricollis* que não puderam ser diferenciadas nas observações.

Fonte: O autor, 2016.

As três espécies de *Sporophila* oportunistas apresentaram como principal forma de consumo a retirada de pedaços de semente, raramente conseguindo consumir uma semente madura inteira. Nos registros de forrageamento em que foi possível identificar o material consumido, *S. ardesiaca* (n=2) retirou apenas pedaços menores que 20% do conteúdo de cada

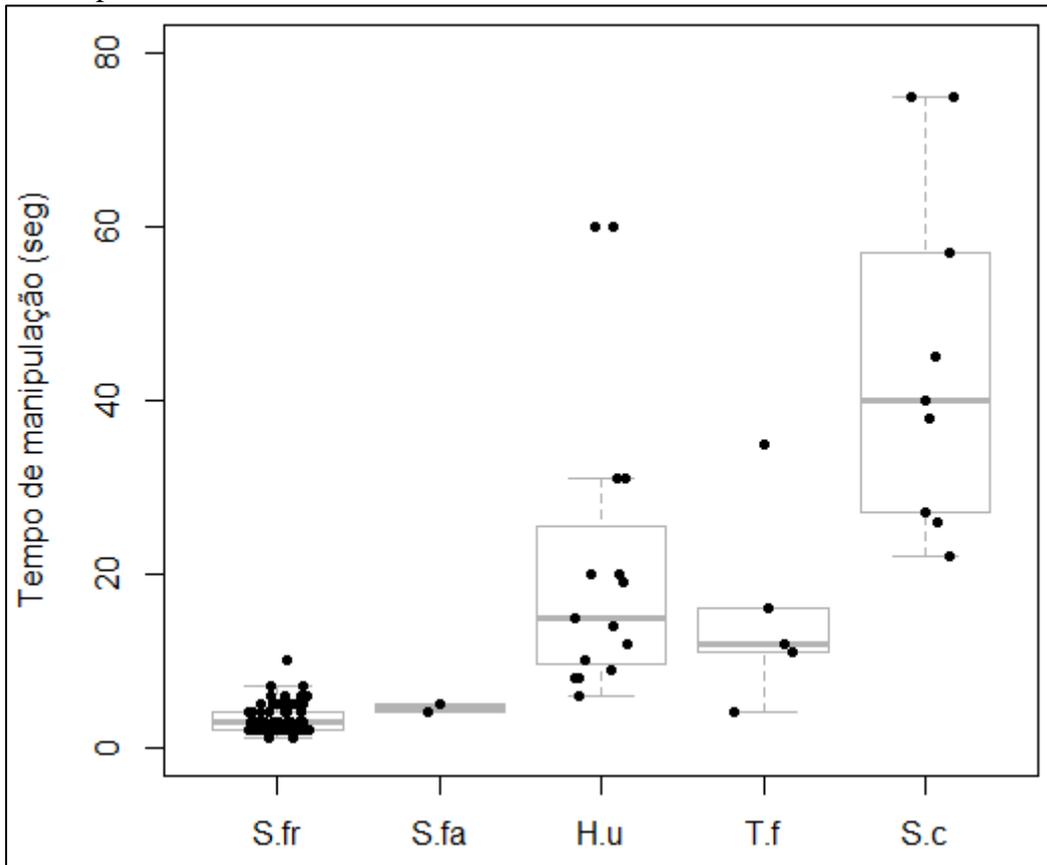
semente, O mesmo ocorrendo com *S. caerulescens* (n=2) e *S. nigricollis* (n=1). Nos registros restantes desta forma de forrageamento (retirada de pedaços) das duas últimas espécies, os indivíduos conseguiram consumir cerca de 50 a 70% da semente por registro de forrageamento. *Haplospiza unicolor*, em seu único forrageamento de pedaços de semente, consumiu pelo menos 70% do conteúdo da semente. Em três casos em que indivíduos de espécies não florestais de *Sporophila* não conseguiram obter nenhuma porção da semente no evento de forrageamento, embora tenham despendido de 27 s a 40 s tentando arrancar as brácteas protetoras das sementes.

Em registros realizados fora das observações focais, *S. caerulescens* e *S. nigricollis* foram observadas deixando cair sementes durante a manipulação, antes de realmente conseguir abrir a cariopse. Nestes casos as sementes pareciam imaturas e a ave parecia apenas espremer a semente no bico e consumir a parte líquida e pastosa extraída pelo orifício da extremidade da semente, deixando cerca de 50 a 80% do conteúdo da semente cair ainda dentro da cariopse. Por outro lado, *Sporophila frontalis* e *S. falcirostris* consumiram sempre todo o conteúdo da semente, ou seja, toda a cariopse.

3.7 Tempo de manipulação das sementes de *Guadua tagoara*

As cinco espécies granívoras de pequeno porte analisadas diferiram quanto ao tempo de manipulação de sementes. *Sporophila frontalis* e *S. falcirostris* despenderam, em média, menos de 4 segundos manipulando a semente antes de ingeri-la, valor que foi de quatro a 11 vezes menor que o tempo médio de manipulação das demais espécies granívoras (*T. fuliginosus*, *H. unicolor* e *S. caerulescens*) (Figura 10). Quando são comparadas as categorias de consumidores, tais diferenças ficam ainda mais acentuadas: as nômades especialistas despenderam menos tempo na manipulação de sementes (média 3,4 s, n=65), as residentes oportunistas (*S. caerulescens*, *S. ardesiaca* e *S. nigricollis*) foram as que despenderam mais tempo (média 43,8 s, n=21), e as nômades não especialistas apresentaram valores intermediários (média 20 s, n=20) (Figura 11).

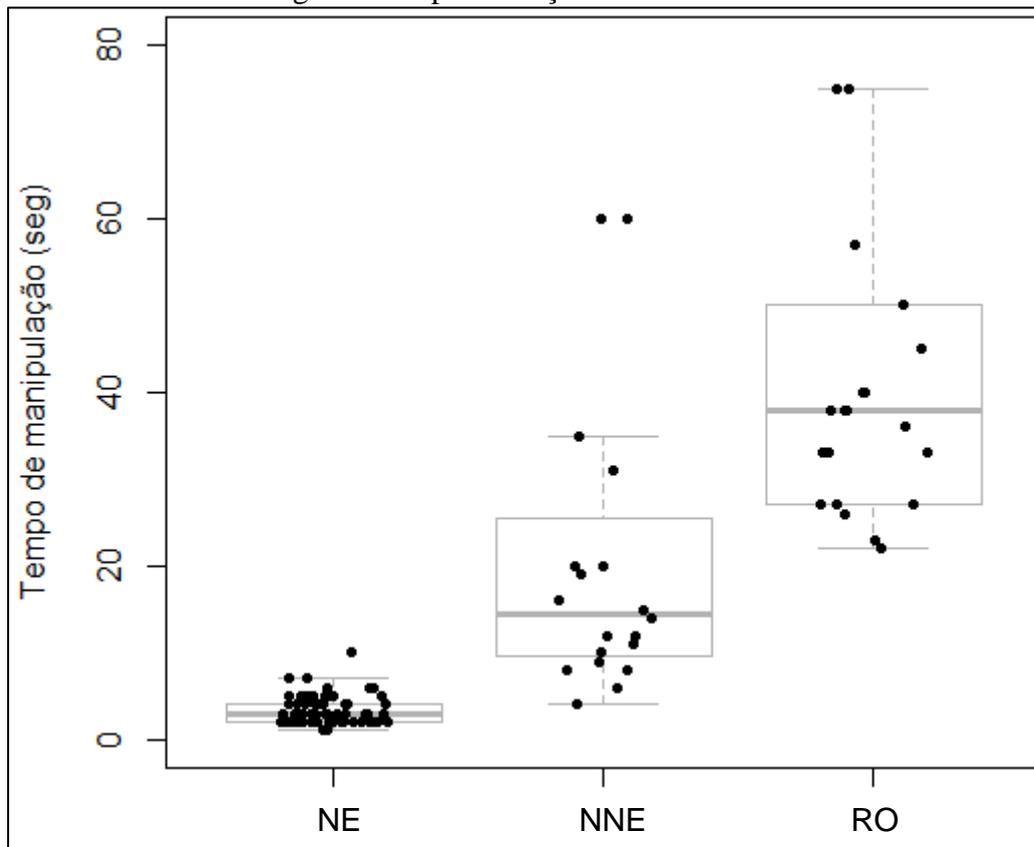
Figura 10 - Tempo gasto em manipulação de alimento por registro de forrageamento para cada espécie de ave analisada.



Legenda: S.fr - *Sporophila frontalis*; S.fa - *Sporophila falcirostris*; H.u. - *Haplospiza unicolor*; T.f. - *Tiaris fuliginosus*; S.c. - *Sporophila caerulescens*. No box-plot mediana (linha central), limites de 65% e 95% dos resultados.

Fonte: O autor, 2016.

Figura 11 - Tempo gasto em manipulação de alimento por registro de forrageamento para cada categoria de especialização.



Legenda: NE - Nômades especialistas; NNE - Nômades não especialistas; RO - Residentes Oportunistas. No box-plot mediana (linha central), limites de 65% e 95% dos resultados.
Fonte: O autor, 2016.

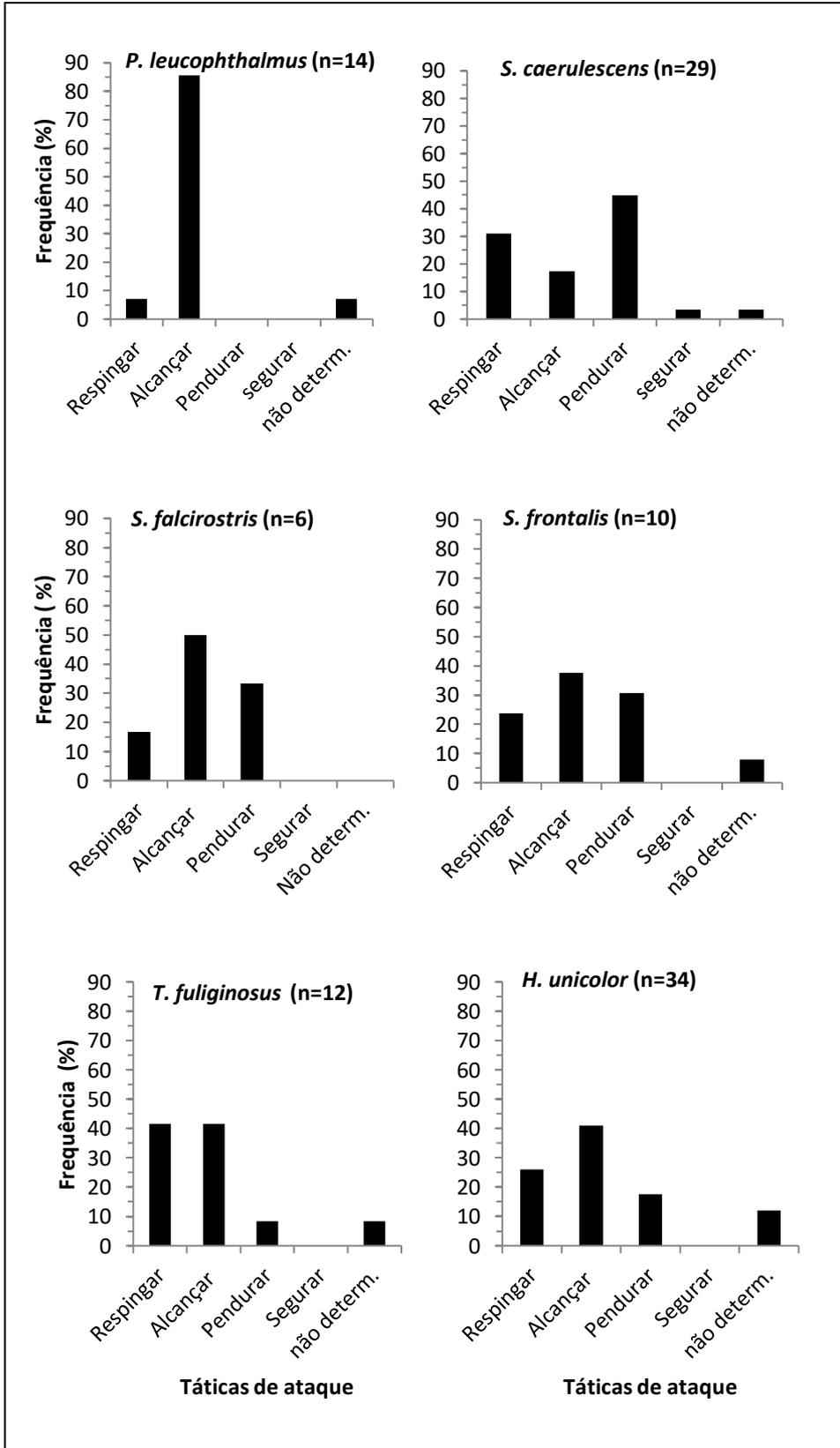
O tempo de manipulação diferiu significativamente tanto no conjunto (Kruskal-Wallis $H = 57.17$, $p < 0,001$), como entre cada par de categorias (todas com $p < 0,002$).

3.8 Táticas de forrageamento das espécies consumidoras de sementes de *Guadua tigoara*

Foram registradas táticas de forrageamento típicas de aves predadoras de sementes. *Psittacara leucophthalmus* e *S. caeruleascens* foram as únicas espécies para as quais houve diferença significativa entre as frequências de táticas de forrageamento ($p = 0,002$ e $p = 0,01$ respectivamente) (Figura 12). O pequeno número de registros de táticas de forrageamento para *S. falcirostris* e *T. fuliginosus* não permitiu comparação com as demais espécies. Houve pouca diferença entre as táticas de *S. frontalis*, *S. falcirostris* e *H. unicolor*, tendo estas três espécies utilizado com mais frequência a tática "alcançar", seguida de "pendurar" nas duas primeiras, e de "respingar" para a terceira. *Psittacara leuphthalmus* utilizou a tática "alcançar"

em 86% dos registros de forrageamento, utilizando raramente (7%) a tática "respingar". *Sporophila caerulescens* foi a espécie que utilizou com mais frequência a tática "pendurar" (45%) e a que menos utilizou a tática "alcançar" (17%). *Tiaris fuliginosus* foi a espécie que utilizou com mais frequência a tática "respingar" (42%) (Figura 12).

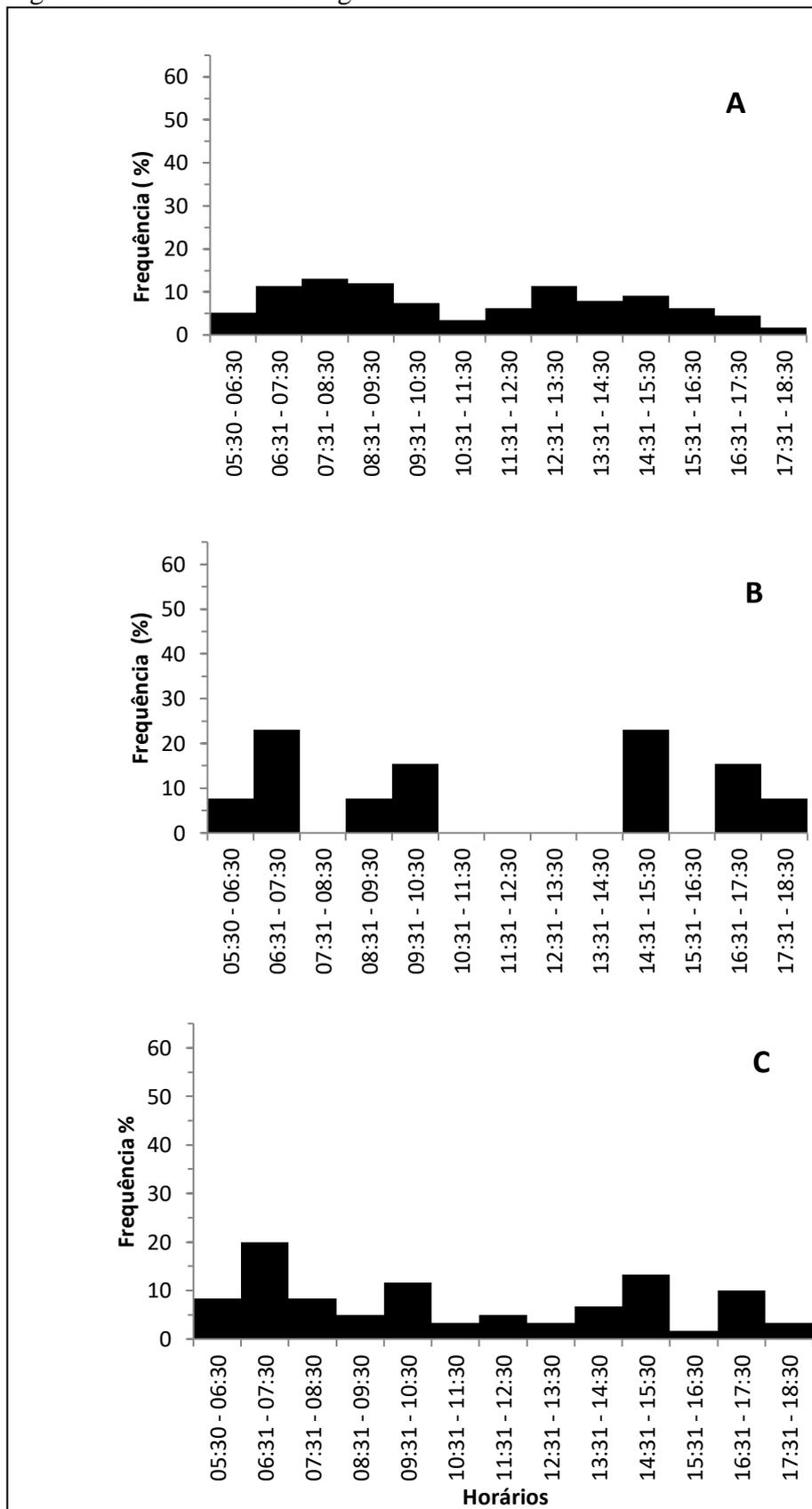
Figura 12 - Táticas de ataque relativas ao forrageamento de aves consumidoras em *Guadua tagoara*.



3.9 Horários de atividade de forrageamento das aves consumidoras de sementes de *Guadua tigoara*

Na maioria das espécies a atividade foi maior no início da manhã e final da tarde. *Psittacara leucophthalmus* foi a única que apresentou um padrão diferente, com 95% dos registros antes de 7h30 e ausência de registros após 14h (Figura 13 e 14). Nestas primeiras horas crepusculares a espécie apresentou-se mais ativa no forrageamento, permanecendo muito tempo em descanso durante o restante do dia.

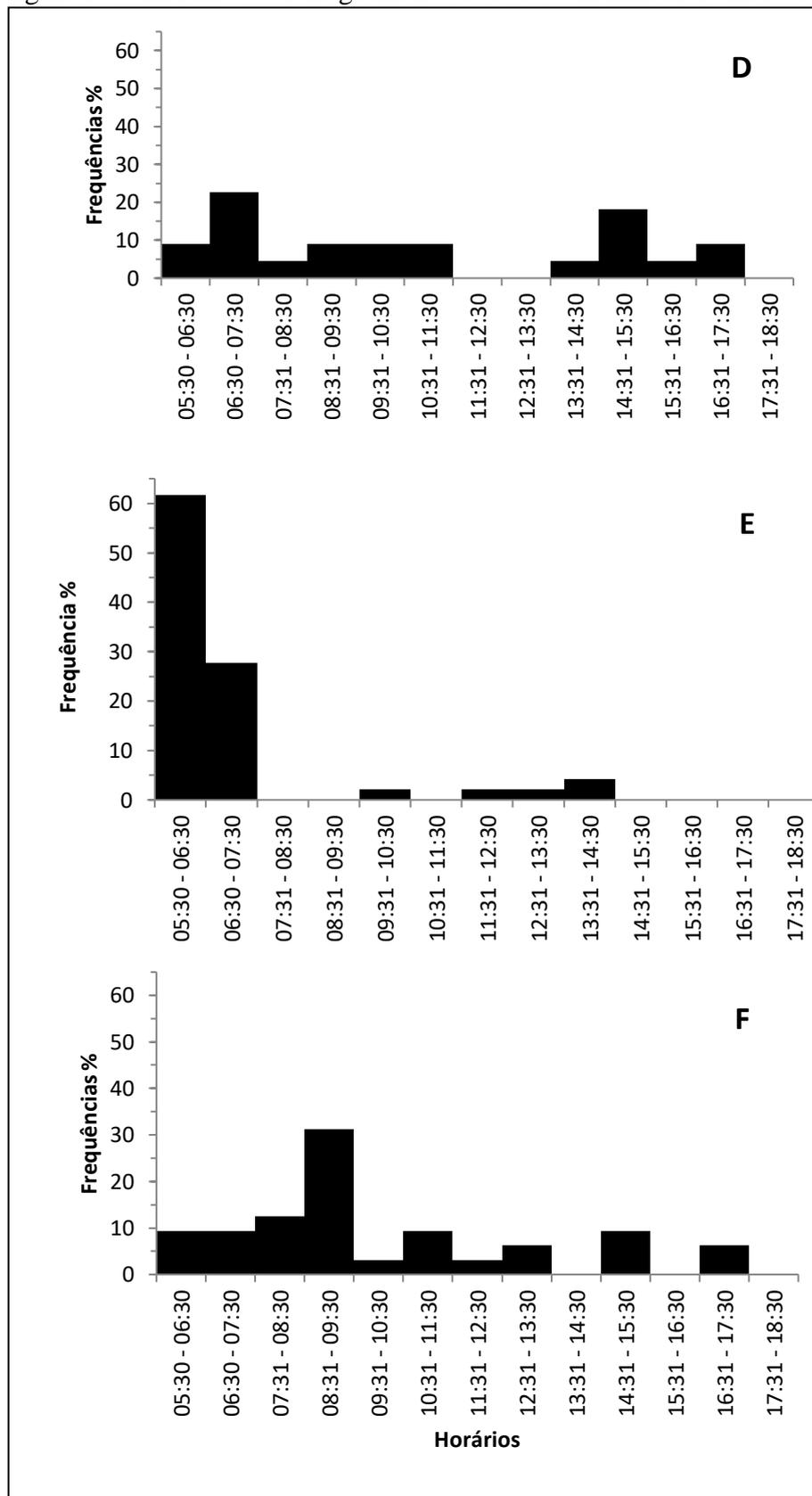
Figura 13 - Horários de forrageamento de aves consumidoras em *Guadua tagoara*



Legenda: A - *Sporophila frontalis* (n=175); B - *Sporophila falcirostris* (n=13);
C - *Haplospiza unicolor* (n=60).

Fonte: O autor, 2016.

Figura 14 – Horários de forrageamento de aves consumidoras em *Guadua tagoara*



Legenda: D - *Tiaris fuliginosus* (n=22); E - *Psittacara leucophthalmus* (n=46);
F - *Sporophila caerulescens* (n=32).

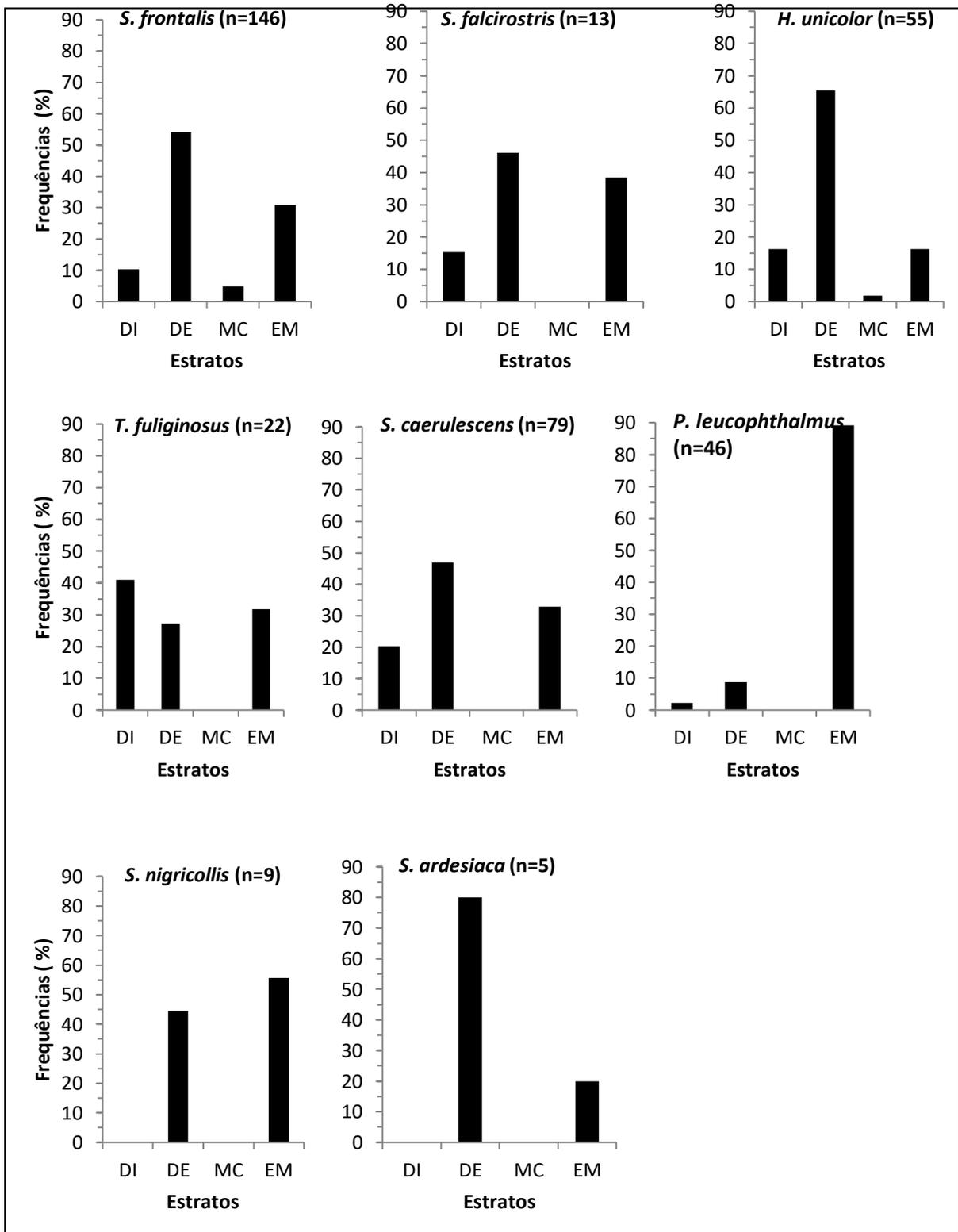
Fonte: O autor, 2016.

3.10 Estrato de forrageamento das aves consumidoras de sementes de *Guadua tigoara*

O estrato "Camada Externa" (CE) foi o que apresentou o maior número de registros de forrageamento (47% do total), seguido pelos ramos Emergentes (EM) (37%) (Figura 15). O estrato Camada Interna (CI) representou apenas 14% dos registros, e os Colmos das Emergentes (CM), 2% (Figura 15).

A quase totalidade dos registros de *P. leucophthalmus* em *G. tigoara* foi em ramos emergentes. O único registro desta ave em camada interna foi um indivíduo descansando escondido, a 2 m de altura. Em 65% dos registros de *H. unicolor*, estes se encontravam na camada externa. *Tiaris fuliginosus* foi a espécie que utilizou com mais frequência a camada interna. *Sporophila frontalis* e *S. falcirostris* utilizaram os estratos em frequências similares, enquanto *S.a ardesiaca* e *S. nigricollis* diferiram entre si, com a primeira predominando na camada externa, apesar de ambas espécies terem ocorrido sempre juntas, em bandos mistos (Figura 16).

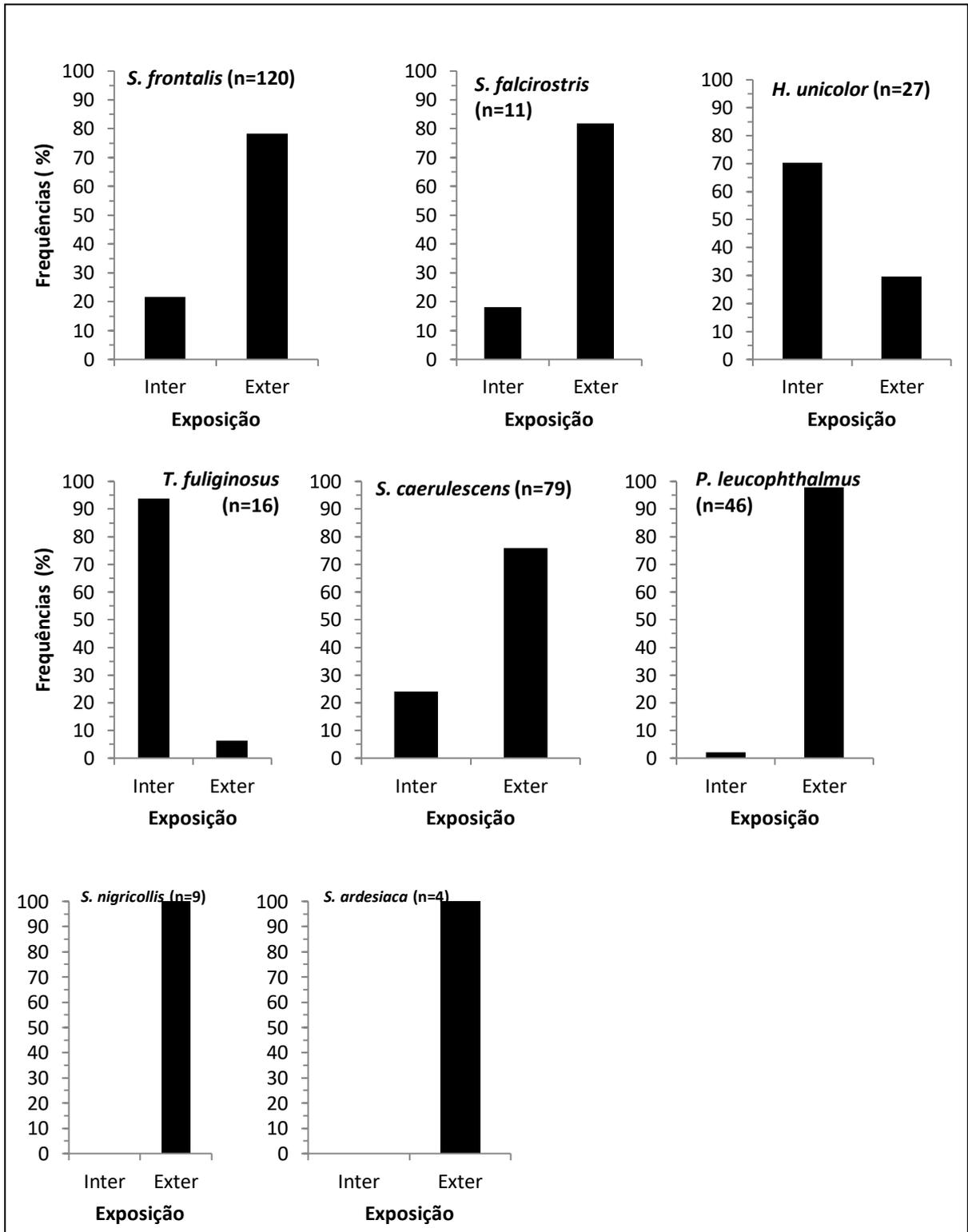
Figura 15 - Frequências dos estratos utilizados por espécies de aves consumidoras de sementes de *Guadua tagoara*.



Legenda: DI - Camada interna; DE - Camada externa; MC - Meio Colmo das emergentes; EM - Colmos Emergentes.

Fonte: O autor, 2016.

Figura 16 - Frequência da condição de exposição durante o forrageamento das espécies de aves consumidoras de sementes de *Guadua tagoara*.



Legenda: Inter - escondida no interior das ramagens da moita de *Guadua tagoara* e Exter - exposta sobre os ramos frutíferos da moita de *Guadua tagoara*.

Fonte: O autor, 2016.

4 DISCUSSÃO

Foram encontradas 15 espécies de aves consumidoras de sementes de *Guadua tagoara* e três espécies consumidoras de *Merostachys* spp., sendo todas, com exceção de uma em *G. tagoara*, consideradas potenciais predadoras de sementes. Todas as espécies registradas consumindo sementes de *Merostachys* spp. e as principais consumidoras de *G. tagoara* são nômades. A localidade do Bingen teve a maior riqueza de espécies consumidoras de semente de *Guadua tagoara* e, das três áreas com maior esforço amostral, foi a com menor riqueza de espécies consumidoras registradas.

4.1 Aves consumidoras de sementes de *Guadua tagoara*

Apesar das amostragens de frutificação de *Guadua tagoara* terem sido amplamente distribuídas no tempo e no espaço no presente estudo, cobrindo áreas com potenciais diferentes avifaunas e diferentes estações do ano, apenas 15 espécies de aves foram registradas consumindo sementes desta espécie de bambu. Foram registradas aves de duas das principais famílias de granívoros da região (Psittacidae e Thraupidae), mas o consumo efetivo das sementes dessa planta foi observado em apenas uma parcela (28% e 61% respectivamente) do total de espécies destas famílias presentes nos mesmos locais e período em que foram realizadas as observações de *G. tagoara* em frutificação. Entre as aves consumidoras de sementes de *G. tagoara* não foi registrada nenhuma espécie de Icteridae, Cardinalidae e Columbidae, três famílias com muitas espécies consideradas tipicamente granívoras (MELLO; MELLO; MALLET-RODRIGUES, 2015; SICK, 1997) com ocorrência nas áreas de estudo de Itatiaia (PINTO, 1954; conforme observado em trabalhos de campo pelo autor do presente estudo), da Serra da Estrela e da Serra dos Órgãos (MALLET-RODRIGUES et al., 2010; MALLET-RODRIGUES; PARRINI; PACHECO, 2007; MELLO; MELLO; MALLET-RODRIGUES, 2015) e com algumas das espécies dessas famílias registradas próximas às frutificações durante os trabalhos de campo (ver Apêndice B). A família Tinamidae pode ter ficado ausente entre os consumidores pela dificuldade de se registrar seus forrageamentos. *Tinamus solitarius* foi observada forrageando no chão sob as moitas de *G. tagoara* em frutificação, embora não tenha sido registrada consumindo sementes

(observação feita durante este estudo na área de estudo do Bingen). Porém, esta espécie foi registrada consumindo sementes de *Guadua superba* em São Paulo (SICK, 1997). Já *Crypturellus obsoletus*, outro tinamídeo encontrado nas duas áreas de observação focal (Itatiaia e Bingen), onde foi registrado em pelo menos um terço dos dias de campo, não foi registrado forrageando próximo de moitas de *G. tagoara* em frutificação, apesar da espécie também ter sido registrada previamente se alimentando de sementes de *Guadua superba* em São Paulo (SICK, 1997). Lebbin (2006) observou grupos de *Psophia leucoptera* (Psophiidae) diversas vezes forrageando no chão, sob moitas de *Guadua sarcocarpa*, mas não conseguiu confirmar se a espécie consumia sementes caídas deste bambu. No presente estudo, também não foi registrado nenhum indivíduo de *Odontophorus capueira* (Odontophoridae), também granívora (SICK, 1997), próximo de moitas de *G. tagoara* em frutificação, apesar dessa espécie de ave ocorrer nas três áreas com maior esforço amostral e em pelo menos em seis das demais áreas estudadas.

Parrini (2015) estudou as aves que consumiam sementes de *Guadua tagoara* em duas áreas de estudo da Serra dos Órgãos: Estrada da Barragem, no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, e Estrada do Jacarandá, no Parque Estadual dos Três Picos. Este autor encontrou sete espécies predando sementes do bambu, incluindo as duas nômades especialistas e as duas nômades não especialistas registradas no presente estudo. Além destas, Parrini (2015) incluiu *Arremon semitorquatus* como predadora de sementes de bambus pois, apesar de não ter sido registrada mandibulando sementes, a espécie só foi observada naquela área durante a frutificação do bambu e apenas junto de moitas em frutificação, sugerindo que estava neste local apenas pelas sementes (informação verbal)⁷. *Arremon semitorquatus* foi a única espécie desta lista não registradas consumindo sementes de *Guadua tagoara* no presente estudo. Entretanto, em uma das localidades de estudo (Bingen) um indivíduo de *A. semitorquatus* foi registrado várias vezes, sempre no mesmo ponto, no meio do taquaruçuzal. Em nenhuma destas vezes foi possível observar esta ave consumindo sementes, permanecendo no sub-bosque denso, a poucos centímetros do solo, vocalizando. Parrini (2015) destaca que pelo menos duas espécies consumidoras de sementes de *Guadua tagoara*, *Sporophila frontalis* e *S. falcirostris*, não haviam sido registradas antes das frutificações naquelas áreas citadas acima e desapareceram após a frutificação. Parrini (2015) também registrou as mesmas sete espécies que registrou na Serra dos Órgãos predando sementes de *Guadua tagoara* em frutificações no Parque Estadual de Intervales, trecho da Serra do Mar no sul de São Paulo, durante 2002 e

⁷ Informação transmitida verbalmente por Ricardo Parrini em 2016.

2004. Lebbin (2006) observou sete espécies se alimentando de sementes de *Guadua sarcocarpa* no sudeste do Peru, das quais seis foram residentes oportunistas. Esta espécie de *Guadua*, no entanto, apresenta frutos carnosos, que oferecem polpa além de semente (LONDOÑO; PETERSON, 1991), o que pode tornar seus frutos fonte de alimento até para aves incapazes de abrir as sementes.

Apesar da grande abundância de sementes produzida continuamente ao longo de anos, os resultados do presente estudo a frutificação de *Guadua tagoara* atrai poucas espécies, quando comparada a outras fontes de alimento vegetal, como por exemplo arbustos frutíferos iteróparos como os do gênero *Miconia* e *Alchornea* (PARRINI, 2015). Os resultados de Parrini (2015) corroboram com esta pobreza de consumidores de sementes de *Guadua tagoara*. Outra peculiaridade observada foi que, em plantas iteróparas, as aves observadas consumindo frutos geralmente também consomem vários tipos de alimento de origem vegetal durante o dia. Já entre os consumidores de sementes de *Guadua tagoara*, os forrageamentos são predominantemente realizados por espécies nômades que aparentemente passam o dia inteiro nos bambus e utilizam principalmente (ou mesmo exclusivamente) sementes do bambu como alimento de origem vegetal (PARRINI, 2015). Durante o presente estudo, machos de *Sporophila frontalis* apresentaram comportamento de defesa de território, sempre no interior do taquaruçuzal, e durante todo o estudo nem *Sporophila frontalis* nem *S. falcirostris* foi detectada consumindo outra fonte de alimento vegetal além de sementes de bambus. Entretanto, registrou-se por diversas vezes comportamento de forrageamento com consumo de pequenos artrópodes, os quais eram capturados na planta do bambu. *Haplospiza unicolor* e *Tiaris fuliginosus* foram registradas consumindo outros tipos de grãos como fonte de alimento de origem vegetal, tais como sementes de poáceas de áreas abertas (*Paspalum* sp. e *Panicum* sp.) mas a soma de todos os registros de consumo de outra fonte de alimento vegetal diferente de sementes de bambu formava uma pequena parte dos registros de forrageamento. A maioria dos indivíduos das quatro espécies nômades não parecia se afastar do taquaruçuzal durante todo o período de frutificação. Durante todo o período de observação dentro do taquaruçuzal do Bingen, indivíduos de *Psttacara leucophthalmus* só foram observados consumindo sementes de *Guadua tagoara*. As demais espécies residentes apresentavam um comportamento semelhante ao de aves consumidoras de outras fontes de alimento vegetal, percorrendo diversas espécies de plantas e consumindo diversos tipos de frutos além de *Guadua tagoara*. Faltam trabalhos voltados à identificação de aves consumidoras de sementes de poáceas que apresentam frutificações anuais para uma comparação mais adequada.

Em geral, o mesmo conjunto de nômades parece predominar em todas as áreas de frutificação de *G. tigoara*: *Sporophila frontalis*, *S. falcirostris*, *Haplospiza unicolor* e, em um menor número de áreas, *Tiaris fuliginosus*. *Haplospiza unicolor* (nômade não especialista) e *Sporophila frontalis* (nômade especialista) estiveram presentes em mais de 70% das localidades investigadas, enquanto *S. falcirostris* (nômade especialista) esteve presente em 50% dessas localidades. A abundância das duas espécies nômades especialistas parece estar relacionada com a variação altitudinal, sendo *Sporophila frontalis* mais abundante em frutificações de maior altitude (acima de 500 m) e *Sporophila falcirostris* mais abundante em frutificações em menor altitude (conforme observado durante a realização deste estudo). Isso poderia explicar o baixo número de registros de forrageamento de *S. falcirostris* no presente estudo, uma vez que mais de 70% dos campos com *G. tigoara* foram realizados em áreas entre 800 e 1350 m de altitude. Entretanto, estudos são necessários para confirmar este efeito da altitude sobre a presença e densidade das duas espécies. Apesar de *Tiaris fuliginosus* ter sido considerada especializada em sementes de bambu por Areta e Bodrati (2008), foi observada em apenas três localidades, não diferindo no número de localidades em que foram registradas as espécies residentes, tal como *Tachyphonus coronatus*.

Sporophila caerulescens, espécie não florestal, habitante de áreas de vegetação aberta com predomínio de gramíneas (MELLO; MELLO; MALLET-RODRIGUES, 2015; SICK, 1997), foi registrada consumindo sementes de *G. tigoara* em taquaruçuzais de localidades como Morro do Saco e Pedra do Iriri, distantes 1000 e 1300 m, respectivamente, de qualquer área com vegetação aberta. Isso reforça a categorização dessa espécie como residente oportunista, pois aparentemente altera sua ocupação de hábitat em função da oferta de sementes de bambus.

A pequena assembleia de espécies consumidoras de sementes de *G. tigoara* variou pouco entre as áreas, mesmo quando a avifauna local apresentava composição de espécies diferente, e apesar das amostragens terem abrangido áreas com diferentes altitudes (200 a 1350 m) e tipos de vegetação (Floresta Ombrófila Densa Submontana, Montana e Altimontana e Floresta Semidecidual). A diferença de composição da assembleia de aves consumidoras entre os pontos do Bingen foi maior do que entre áreas diferentes, sugerindo que a distância da borda da floresta pode influenciar mais a assembleia de aves consumidoras de sementes de *G. tigoara* do que a mudança na composição da avifauna local. Observações em Itatiaia, única área de amostragem na Serra da Mantiqueira, não acrescentaram nenhuma espécie além daquelas já registradas nas localidades situadas na Serra do Mar. Parrini (2015)

encontrou as mesmas espécies consumindo sementes de *G. tagoara* em observações na Serra dos Órgãos, Itatiaia e Intervales (sul de São Paulo), regiões distando até 613 km entre si.

4.2 Aves consumidoras de sementes de *Merostachys*

Durante 12 meses de monitoramento mensal da avifauna da REBIO União, realizados antes da frutificação das espécies de *Merostachys* por Ribeiro (2013), nenhuma das três espécies de aves que consumiram sementes de *Merostachys* sp.1 (*S. frontalis*, *S. falcirostris* e *C. pretiosa*) foi observada, estando sua ocorrência no local estritamente associada à presença de sementes maduras de *Merostachys* sp.1. Essa três espécies de aves foram registradas já no primeiro mês de frutificação desse bambu, quando *S. falcirostris* e *C. pretiosa* tornaram-se rapidamente comuns. As três espécies estiveram ausentes nos trabalhos de inventário local anteriores ao presente estudo (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2008). Apenas *C. pretiosa* voltou a ser observada na REBIO União após o término das frutificações, e apenas poucos indivíduos em áreas abertas adjacentes à área do presente estudo quase um ano depois (de acordo com o observado neste estudo).

Somadas as frutificações das duas espécies de *Merostachys* observadas na região da REBIO União e PNM Córrego da Luz foram registradas apenas três espécies consumindo sementes deste gênero, sendo duas nômades especialistas e uma nômade não especialista. *Claravis pretiosa* foi considerada nômade não especialista, pois só foi registrada no interior da floresta das áreas de estudo durante a frutificação dos bambus (RIBEIRO, 2013). Esta espécie de ave já foi registrada em uma frutificação de *Paradiolyra micrantha* (uma bambusoideae de pequeno porte) em Minas Gerais (VASCONCELOS et al., 2005), mas em um número bem menor (< 20%) do que o registrado no presente estudo. *Sporophila falcirostris* foi a espécie mais abundante durante as frutificações de *Merostachys*, o que pode ter sido causado pela aparente efeito de altitude previamente mencionado. Em uma frutificação simultânea de uma espécie não identificada de *Merostachys* e uma espécie não identificada de *Chusquea*, no Parque Nacional da Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, entre 400 a 900 m de altitude, só foram observados indivíduos de *Sporophila frontalis* e *Haplospiza unicolor*, o que parece contrariar os efeitos de altitude encontrados nas outras áreas (como observado durante trabalhos de campo deste autor). Portanto, são necessários estudos, que levem em consideração a altitude, para confirmar essa possível associação de *S. frontalis* e *S.*

falcistrotris a faixas altitudinais distintas, o que representaria uma eventual partilha na dimensão espacial de seus nichos.

Apesar do grande número de espécies de aves granívoras registradas na região, nenhuma espécie residente foi observada consumindo sementes das duas espécies *Merostachys* estudadas. Durante todo o período de observação das frutificações de *Merostachys* sp.1, *S. frontalis* e *S. falcistrotris* só foram observadas consumindo sementes de *Merostachys* e pequenos artrópodes, e aparentemente não se afastavam das moitas. Interessante notar também que *Tiaris fuliginosus* e *Haplospiza unicolor* não foram observadas durante a frutificação dos *Merostachys*, apesar de ambas espécies terem sido observadas em áreas de borda de floresta próximas à frutificação.

Sporophila frontalis foi a única ave granívora observada consumindo sementes de *Merostachys neesii* que frutificou na Fazenda Intervalles, sul de São Paulo (CESTARI; BERNARDI, 2011), espécie cujo intervalo de frutificação foi estimado entre 30 e 33 anos (SENDULSKY, 2001b). Cestari e Bernardi (2011) encontraram uma alta taxa de predação de sementes de *M. neesii*, chegando perto de 80% das sementes, e sugeriram que as populações de *S. frontalis* são importantes predadores de *M. neesii*, cumprindo um papel no controle de populações deste gênero de bambu. Além disso, acreditam que as populações se movem depois de esgotar as sementes de uma determinada região (CESTARI; BERNARDI, 2011). Entretanto, Cestari e Bernardi (2011) coletaram dados em apenas um dia de campo, o que limitaria suas conclusões.

Tinamídeos são granívoros ariscos que forrageiam no chão (SICK, 1997), o que torna difícil observar seu forrageamento. Em todos os dias de amostragem, por ocasião da frutificação de *Merostachys* sp.1 na REBIO União, foram avistados indivíduos de *Crypturellus variegatus* próximos das moitas de *Merostachys* sp.1. em uma das três trilhas amostradas. Entretanto, esta espécie é regularmente registrada na área ao longo do ano (RIBEIRO, 2013), independente da ocorrência da frutificação de bambus. Além disso, essa espécie não apresentou nenhum aumento aparente de abundância ou densidade local durante sua frutificação (como observado pelo autor durante este estudo), indicando que, caso seja consumidora de sementes desse bambu, trata-se de uma espécie residente de comportamento oportunista.

4.3 Assembleia de aves consumidoras de sementes de bambus: comparação entre *Guadua* e *Merostachys*

Tanto em *G. tagoara* quanto em *Merostachys* spp. o conjunto de espécies registradas consumindo sementes representou uma pequena parcela da avifauna potencialmente consumidora de sementes de bambu registradas nas localidades com frutificações. Esta proporção foi menor para *Merostachys* (12%) do que para *G. tagoara* (35%).

Apenas as duas espécies nômades especialistas (*S. frontalis* e *S. falcirostris*) foram consumidoras comuns entre *Merostachys* spp. e *Guadua tagoara*, e sementes de *Merostachys* spp. só foram consumidas por aves nômades. Na lista de consumidoras de *G. tagoara* existem mais espécies residentes do que nômades, porém, as espécies nômades são responsáveis pela maior parte dos registros de consumo. Apesar da variação de ciclos de floração e frutificação entre as populações estudadas de *G. tagoara*, em todos os casos observados no presente estudo o período de frutificação deste bambu foi três a 14 vezes mais longo do que o de *Merostachys*. Um maior período de frutificação deve aumentar as chances de espécies residentes aprenderem a identificar as sementes de *G. tagoara* como alimento. Esta diferença deve ser ainda mais acentuada pela forte sincronia na frutificação das espécies de *Merostachys* spp. amostradas, nas quais todos os indivíduos observados de cada espécie frutificaram e morreram juntos. Em *G. tagoara* foram observados indivíduos vizinhos, fazendo parte do mesmo taquaruçuzal, que começaram a frutificar em anos diferentes (obs. pessoal). Além disso, o intervalo entre frutificações em bambus do gênero *Merostachys* parece maior do que o encontrado em *Guadua*, pelo menos dentro de uma macro-região (ALVES, G., 2007; GUERREIRO, 2014; SENDULSKY, 2001a, 2001b). A combinação do menor tempo de frutificação, maior sincronização e maior intervalo entre frutificações contribui para que o período em que as sementes de *Merostachys* ficam disponíveis no ambiente seja mais restrito em uma escala de tempo do que as sementes de *Guadua*. Aves residentes, portanto, teriam pouco tempo para aprender a identificar seus frutos/sementes como alimento e as especialistas nômades teriam mais dificuldade de encontrar estas frutificações mais espalhadas no tempo. Sementes de *Merostachys* podem também estar mais bem escondidas numa escala espacial, quando comparadas a *Guadua*. Bambus do gênero *Merostachys* têm geralmente uma distribuição mais restrita (SENDULSKY, 2001a, 2001b) o que é corroborado por registros de herbários, e raramente formam grandes aglomerados, o que os torna menos visíveis na floresta. *Guadua tagoara* tem distribuição ampla pela Mata

Atlântica, distribuindo-se do norte da Argentina até o interior da Bahia (ALVES, G., 2007), e forma aglomerados que tomam muitas vezes toda uma encosta, ou mesmo um vale inteiro (conforme observado por este autor em campo).

A hipótese de saciação do predador de Janzen (1971, 1976) explica o ciclo semélparo e sincrônico dos bambus como uma estratégia para saciar os predadores e garantir que um conjunto de sementes viáveis sobreviva a cada frutificação. Uma das premissas desta hipótese é uma grande pressão de predação, formada por grande número de espécies de animais predadores e com predomínio de espécies residentes de pequeno porte. Em relação à produção de sementes necessária para saciar os predadores, tanto *Guadua tagoara* quanto ambas as espécies de *Merostachys* apresentaram uma produção de sementes possivelmente bem maior do que a necessária para saciar os predadores presentes, o que pode ser evidenciado pela grande número de sementes caídas no chão e, posteriormente, plântulas emergindo sob as moitas (como observado por este autor em campo). Isso corrobora a hipótese de Janzen (1971, 1976) de saciação do predador. Entretanto, nossos dados apresentam uma riqueza pequena de predadores de sementes em ambos os gêneros de bambus, considerando a oferta de sementes e os potenciais predadores nas assembleias de aves locais, o que contraria uma premissa da mesma hipótese.

Foi encontrado um número pequeno de espécies consumidoras na frutificação dos dois gêneros de bambus, sendo o número menor em *Merostachys* do que em *Guadua*. Uma possível explicação alternativa, não excludente em relação à hipótese de Janzen (1971, 1976), é que os grandes intervalos de tempo entre frutificações e a curta duração destas representem uma "diluição temporal", que seria uma adaptação que impede que as espécies residentes aprendam a detectar as sementes de bambu como fonte de alimento. Duas possíveis explicações para esta hipótese são: (1) quanto menor o período de frutificação e maior o intervalo entre frutificações, menor seria o número de predadores de sementes utilizando este recurso; (2) frutificações com maior duração teriam potencialmente mais espécies residentes entre as consumidoras, pois possibilitariam que as aves aprendessem a reconhecer este novo recurso. Embora façam parte da mesma família, infrutescências e sementes do gênero *Merostachys* e do gênero *Guadua* são bastante diferentes em forma e tamanho, portanto, uma ave habituada a consumir sementes de *Guadua* spp. não necessariamente associaria sementes de *Merostachys* spp. como um alimento (JUDZIEWICZ et al., 1999). Espécies nômades teriam maior capacidade de identificar as sementes de bambu como alimento, pois tenderiam a encontrar com maior frequência este recurso. Desta forma, espécies nômades deveriam predominar em frutificações de curta duração e com intervalos muito longos. Nossas

observações corroboram estas duas possíveis explicações. *Guadua tagoara* apresentou um período de frutificação maior do que as espécies de *Merostachys*. Os ciclos das três espécies de bambus não são conhecidos, porém dados da literatura (GUERREIRO, 2014; SENDULSKY, 2001a, 2001b) sugerem um ciclo maior para *Merostachys*. Além disso, a sincronização destas frutificações faz com que os intervalos entre frutificações em uma macrorregião sejam ainda maiores em relação a *G. tagoara*. Coleções de herbários, no Estado do Rio de Janeiro, sugerem um intervalo de 10 a 20 anos entre as frutificações de *Guadua tagoara* (como observado em campo pelo autor) com diferenças de menos de cinco anos entre moitas de ciclos diferentes em uma mesma região (por exemplo, os taquaruçuzais do lado sotavento e barlavento da Serra dos Órgãos), enquanto que a maioria dos bambus do gênero *Merostachys* apresenta ciclos com intervalos na faixa de 31 a 35 anos (GUERREIRO, 2014; SENDULSKY, 2001a, 2001b). *Guadua tagoara* apresentou um número de aves consumidoras cinco vezes maior do que as espécies de *Merostachys*, além de uma maior riqueza de espécies residentes do que espécies nômades. Em ambas as espécies de *Merostachys* foi registrado consumo de sementes apenas por aves nômades. Embora, no somatório de todo o período de frutificação, moitas de *Merostachys* apresentem aparentemente uma produção menor de sementes do que os taquaruçuzais de *Guadua tagoara*, as sementes de *Merostachys* são maiores, possivelmente oferecendo um ganho maior por evento de forrageamento. Isso tenderia a atrair um número maior de consumidores. As proteções físicas das sementes de ambos os gêneros de bambu amostrados, brácteas foliares com tricomas curtos, aparentemente não impediriam a ação de predadores granívoros residentes, uma vez que são similares às encontradas em sementes de poáceas de áreas abertas e florestais iteróparas, frequentemente incluídas na dieta desses granívoros. Ambos os gêneros de bambus possivelmente produziram mais sementes do que as aves foram capazes de consumir nas frutificações, o que fica evidenciado pelo grande número de sementes encontradas no chão e pelo grande número de plântulas que surgiram após a frutificação. Isso estaria de acordo com a hipótese de saciação (JANZEN, 1971, 1976), assim como com a de “diluição temporal” apresentada acima, pois aparentemente a diferença de disponibilidade de sementes não seria fator limitante para o número de espécies consumidoras de sementes de *Merostachys*.

Outros trabalhos corroboram a hipótese de “diluição temporal”. Parrini (2015) encontrou sete espécies consumindo sementes de *G. tagoara*, das quais quatro eram nômades e três residentes. Em trabalhos com *Merostachys* spp. e espécies de *Chusquea* sp. que apresentam intervalos entre frutificação longos e períodos de frutificação curtos

(GUERREIRO, 2014) apresentaram poucas espécies de consumidores e, entre estas, apenas espécies nômades (CESTARI; BERNARDI, 2011; GONZAGA, 1986; OLMOS, 1996; PINESCHI, 1998). Contrariando a predição de Janzen (1971, 1976), os principais predadores de sementes de bambus no presente estudo foram nômades especialistas, e não espécies residentes. A maior parte da literatura previamente citada está de acordo com o encontrado no presente estudo. O comportamento nômade poderia facilitar a adaptação ao consumo de sementes de bambu, uma vez que estas espécies encontrariam sementes com mais frequência, ao se deslocarem de uma área de frutificação de uma espécie a outra.

As duas espécies de aves consideradas nômades especialistas (*Sporophila frontalis* e *S. falcirostris*) só foram registradas nas áreas de estudo durante os períodos de frutificação, e só foram registradas consumindo sementes de bambu, complementando sua dieta com insetos encontrados principalmente na planta do bambu. Estas duas espécies de aves têm sido apontadas como possuindo populações completamente nômades e especializadas no consumo de sementes de bambus, principalmente do gênero *Guadua* (ARETA; BODRATI; COCKLE, 2009; ARETA et al., 2013). No presente estudo, *S. frontalis* e *S. falcirostris* foram registradas consumindo sementes de bambus dos três principais gêneros no Domínio Mata Atlântica: *Chusquea*, *Merostachys* e *Guadua*. *Chusquea* spp. parece ter um papel menos importante do que os outros dois gêneros, pois frutificações de *Chusquea* spp. que ocorreram em locais ou períodos distantes de frutificações dos outros dois gêneros não atraíram as granívoras nômades. *Merostachys* spp. é capaz de atrair e manter populações das espécies nômades mesmo estando distante no tempo ou no espaço de frutificações de *Guadua* sp., porém, considerando o número de indivíduos presentes nas frutificações de *Guadua tagoara* e a ampla duração, distribuição e abundância de sementes destas frutificações este gênero deve ser realmente o mais importante para as granívoras especialistas em sementes de bambu no bioma Mata Atlântica.

O fato de certas espécies residentes, embora presentes em diferentes localidades, terem sido registradas consumindo sementes de *G. tagoara* em apenas algumas áreas, pode estar relacionado à diferença na oferta momentânea de alimento do ambiente, ou na diferença da capacidade de cada população identificar as sementes do bambu como alimento, o que necessita ser testado.

4.4 Dispersão e predação de sementes

Das 15 espécies de aves observadas consumindo sementes de *G. tagoara*, apenas *Penelope obscura* é considerada potencial dispersora de sementes, sendo as demais aves tipicamente predadoras de sementes (SICK, 1997). O gênero *Sporophila*, que inclui um terço das espécies registradas consumindo sementes de *G. tagoara* e dois terços das registradas em *Merostachys*, é um gênero especializado em predação de sementes, principalmente de poáceas (RISING, 2011; SICK, 1997), e análises de amostras de fezes deste gênero apresentaram apenas sementes trituradas (SCHUBART; AGUIRRE; SICK, 1965). O restante das espécies registradas consumindo *G. tagoara* são traupídeos e psitacídeos considerados também como granívoros (SICK, 1997). Com exceção de *P. obscura*, todas as aves registradas consumindo sementes de *G. tagoara* apresentaram duas táticas de manipulação de sementes: mandibular ou bicar e retirar pedaços da semente. Ambas as técnicas são características de aves que predam a semente durante o forrageio (MOERMOND; DENSLOW, 1985). *Penelope obscura* foi registrada uma única vez consumindo sementes de *G. tagoara*. Um indivíduo pousado sobre um colmo do bambu a baixa altura do solo, arrancava pseudoespiguetas inteiras com sementes maduras e imaturas e as engolia sem mandibular. A espécie foi observada com frequência buscando alimento na serrapilheira sob moitas de *G. tagoara* em frutificação nos dois principais sítios de estudo (Itatiaia e Bingen), quando então poderia estar consumindo sementes caídas. Cracídeos como *P. obscura* são considerados dispersores de sementes de diversas plantas (MIKICH, 2002; SICK, 1997). Porém, a pseudoespiguetas de *G. tagoara* oferece pouco ou nenhum alimento para uma ave que não possa digerir as sementes (obs. pessoal). A espécie de ave poderia potencialmente ser uma dispersora de sementes de *G. tagoara*, mas qual seria o benefício da ave em consumir pseudoespiguetas deste bambu? A possibilidade da ave ter se enganado por causa de um mimetismo parece pouco provável pois as pseudoespiguetas deste bambu não apresentam nenhuma característica relacionada a mimetismo de frutos suculentos, como acontece, por exemplo, com os frutos do bambu *Lasiacis* (SICK, 1997; VAN DER PIJL, 1972).

Além de *P. obscura*, *H. unicolor* poderia estar atuando como dispersora de sementes. Todos os registros de forrageamento desta espécie mostram a realização da tática de manipulação que caracteriza predação das sementes, as quais são aparentemente quebradas ainda no bico. Entretanto, a análise do conteúdo do papo de um ninhego da espécie encontrado morto em (maio de 2016) apresentava 19 sementes de bambu inteiras (E. A.

Ribeiro, dados não publicados). Este fato indica que pode não haver inviabilidade das sementes. Por isso, faz-se necessário realizar testes de germinação com material obtido das fezes desta ave para determinar se indivíduos desta espécie, especialmente os adultos, poderiam atuar como dispersores de sementes de bambus.

Em todos os registros de *S. frontalis* e *S. falcirostris* consumindo sementes de *Merostachys* estas aves apresentaram a tática de mandibular a semente, considerada típica de predadores de sementes (REMSSEN; ROBINSON, 1990). *Claravis pretiosa* engolia as sementes inteiras, característica comum nos Columbidae, em que as sementes são trituradas na moela (BAPTISTA; TRIAL; HORBLIT, 1997). Alguns columbídeos podem atuar como dispersores de sementes (SICK, 1997), mas *Claravis* parece ser um dos gêneros mais granívoros da família (BAPTISTA; TRIAL; HORBLIT, 1997). Análises de fezes são necessárias para saber se *Claravis pretiosa* poderia ser uma dispersora de sementes de *Merostachys*. Assim como em *G. tagoara*, as sementes das duas espécies de *Merostachys* não apresentam nada que possa servir como fonte de alimento para aves que não consigam digerir sementes (JUDZIEWICZ et al., 1999) e nem apresentam características de mimetismo de frutos suculentos (VAN DER PIJL, 1972), estes bambus carecem de qualquer atributo que possa indicar uma dispersão zoocórica (VAN DER PIJL, 1972).

4.5 Comportamento de forrageamento em *Guadua tagoara* e relação com especialização

As espécies nômades predominaram no número de forrageamentos em *G. tagoara*, e destas, as nômades especialistas foram as principais (Apêndice B). Dentre as consideradas residentes, *Psittacara leucophthalmus* e *Sporophila caerulescens* apresentaram os maiores números de registros de forrageamento, e ambas as espécies só foram observadas nos pontos de observação focal do Bingen. *Psittacara leucophthalmus* se comportou como uma nômade nesta frutificação, porque não era registrada na região fora do período de frutificação do bambu (conforme observado em campo por este autor). No Itatiaia *Psittacara leucophthalmus* estava presente na região próxima as frutificações, mas não foi registrado nenhuma vez consumindo sementes de bambu ali durante os trabalhos de campo.

As duas espécies nômades especialistas (*S. frontalis* e *S. falcirostris*) e *Psittacara leucophthalmus* foram as que causaram maiores danos à planta por forrageamento. Na maioria das vezes as duas primeiras espécies arrancavam a pseudoespigueta inteira para consumir uma ou duas sementes e deixavam o restante da pseudoespigueta cair (a qual poderia portar flores

ou botões de flor). *Psittacara leucophthalmus* arrancava e mandibulava toda a pseudoespigueta, descartando ou não as flores e botões. As espécies nômades não especializadas ficaram a meio termo e as pequenas residentes *S. nigricollis*, *S. ardesiaca* e *S. caerulescens* foram as que apresentaram o menor dano à planta, sempre danificando apenas uma semente por ato de forrageamento.

Quando consideramos os ganhos com cada registro de forrageamento, as duas espécies nômades especialistas foram as que mais se destacaram, consumindo sempre sementes inteiras em cada ato. As duas nômades não especializadas seguem novamente em meio termo e as demais residentes, com exceção de *P. leucophthalmus*, apresentaram os menores ganhos por ato de forrageamento, consumindo na maioria das vezes menos de 70% da semente na forma de pedaços. *Psittacara leucophthalmus* teve ganhos semelhantes às espécies nômades especialistas, porém, por ser uma espécie de porte muito maior, certamente demandando uma ingestão de volume de alimento na mesma proporção, não parece razoável compará-la com as demais. Quando comparamos o tempo gasto em cada ato de manipulação do alimento o mesmo padrão se apresenta, com as duas espécies nômades especialistas apresentando o menor tempo, as duas nômades não especializadas um tempo intermediário, com *Tiaris fuliginosus* apresentando um tempo ligeiramente menor do que *Haplospiza unicolor*. E por fim, as espécies residentes do gênero *Sporophila* apresentando um tempo maior na manipulação. Considerando que todas estas espécies têm porte similar, as espécies nômades seriam mais eficazes do que espécies residentes no consumo de sementes de *Guadua tagoara*, conseguindo um maior ganho em alimento com um menor tempo de manipulação. Além disso, entre as nômades, as especialistas foram mais eficazes, apresentando um menor tempo de manipulação e um maior ganho por ato de forrageamento.

A frequência com que *S. frontalis* consumiu sementes maduras ou imaturas parece seguir a frequência em que estas se encontram disponíveis no taquaruçuzal (conforme observado em campo por este autor). O maior consumo de sementes imaturas de *Sporophila frontalis* pode ser explicado por esta ave ter chegado mais cedo nas frutificações de Itatiaia, onde começava a forragear quando ainda havia poucas sementes maduras. *Sporophila frontalis* parece pouco seletiva quanto a esse aspecto, enquanto que *S. falcirostris* e *Tiaris fuliginosus* parecem mais seletivas, apresentando uma preferência por sementes maduras. O número de vezes em que *Tachyphonus coronatus* foi observado buscando sementes e não consumindo em ramos cheios de sementes imaturas, sugere que esta espécie seja atraída apenas por sementes maduras. Em *Guadua tagoara* as sementes imaturas ficam escondidas no interior da pseudoespigueta, não sendo possível identificar visualmente se uma

pseudoespigueta jovem tem ou não sementes (conforme observado pessoalmente por este autor). Com frequência *S. frontalis* apertou a pseudoespigueta entre a mandíbula e a maxila para procurar sementes, e quando não sentia as sementes no interior, não arrancava a pseudoespigueta (de acordo com observações realizadas durante este estudo). Olmos (1996) observou o mesmo comportamento em indivíduos de *Haplospiza unicolor* que procuravam sementes maduras em meio a muitas espiguetas sem sementes em uma frutificação de *Chusquea meyeriana*. O autor considerou que o grande número de pseudoespiguetas sem sementes nesta espécie poderia ser uma estratégia evolutiva, reduzindo as chances das espécies predadoras acharem sementes. Tanto em *G. tagoara* quanto em *Merostachys* spp. a quantidade de espiguetas e pseudoespiguetas inférteis parecia pequena (menos de 40%) e não parecia inibir o forrageamento por aves nômades (de acordo com observações realizadas durante o presente estudo). Entretanto, é possível que isso possa ter influência no comportamento das aves residentes.

Haplospiza unicolor foi frequentemente observada buscando alimento no chão da floresta, nos arredores das moitas em frutificação. Vasconcelos e Vasconcelos (2016) citam que em uma frutificação de *Chusquea capituliflora* indivíduos desta espécie pareciam buscar sementes do bambu no solo. Entretanto, nas observações do presente estudo a ave não estava pegando sementes de bambu, mas sementes de gramíneas de áreas abertas e insetos. Entretanto, foi possível observar outras espécies da família, como *Sicalis flaveola* e *Zonotrichia capensis*, consumindo sementes de *Guadua tagoara* caídas no solo.

Psittacara leucophthalmus utilizou quase exclusivamente a tática alcançar, onde a ave estica parte do corpo para alcançar o alimento. Isso se deve principalmente a uma limitação física da estrutura das infrutescências: os ramos frutíferos são finos demais para sustentar aves deste porte. Por isso, *P. leucophthalmus* não podia pousar diretamente nas infrutescências, alcançando estas de poleiros mais resistentes em colmos ou ramificações dos colmos. Como não podia se aproximar da infrutescência não foi capaz de utilizar a tática respingar (MOERMOND; DENSLOW, 1985), considerada a de menor gasto energético (REMSSEN; RONBINSON, 1990). A tática pendurar provavelmente também deve ter sido evitada pela falta de poleiros que pudessem sustentar o peso da ave. *Sporophila caerulescens* apresentou a maior variação de táticas e a maior frequência da tática pendurar, considerada a tática de maior gasto energético (REMSSEN; RONBINSON, 1990). *Tiaris fuliginosus* apresentou a maior frequência da tática respingar, considerada de menor gasto energético (REMSSEN; RONBINSON, 1990). Esta espécie forrageava com mais frequência no interior das infrutescências ou no interior de ramos densos, ficando frequentemente mais próxima das

sementes. *Sporophila frontalis*, *S. falcirostris* e *H. unicolor* apresentaram táticas de forrageamento semelhantes, com uma variação maior entre o uso das três principais táticas, utilizando com mais frequência a tática alcançar. O resultado é o inverso do esperado, uma vez que entre as espécies nômades é esperado um maior nível de competição, principalmente entre as duas especialistas. Entretanto, deve-se ter precaução quanto a este resultado, visto que o número amostral de táticas de forrageamento de *S. falcirostris* foi baixo no presente estudo. A falta de diferenças significativas entre as frequências de táticas de forrageamento das quatro espécies nômades sugere ausência de especialização.

O padrão de horários de atividade de forrageamento de quase todas as espécies seguiu o padrão considerado normal de atividade de aves diurnas, com um pico de atividade no início da manhã, uma queda da atividade no meio do dia e mais um pico, menor, no fim da tarde (ANTUNES, 2008). *Psittacara leucophthalmus* foi a única espécie que fugiu a este padrão geral, apresentando um padrão fora do esperado, com 95% dos registros antes de 7h30 e ausência de registros após 14h (Figura 15 e 16). Isso reflete o comportamento que esta espécie apresentou no local, de chegada de grupos nas primeiras horas do crepúsculo e saída dos grupos por volta das 13 a 14h, como descrito previamente. Nestas primeiras horas crepusculares a espécie apresentou-se mais ativa no forrageamento, permanecendo muito tempo em descanso durante o restante do dia. Este padrão foi resultado do comportamento peculiar de forrageamento desta espécie, que chegava sempre em bandos que vinham de um lugar aparentemente distante nas primeiras horas do crepúsculo. Estes bandos se reuniam e partiam sempre na mesma direção, por volta das 13 - 14 h. Apenas uma vez registramos vocalizações de *P. leucophthalmus* no taquaruçuzal após este horário.

No geral, o uso dos estratos do taquaruçuzal no ato de forrageamento seguiu a ordem de oferta de sementes, com a parte externa do dossel (Camada externa) e os amplos ramos frutíferos dos colmos escandentes que se abrem sobre as copas (Emergentes) apresentando maior quantidade de sementes e de aves granívoras. *Tiaris fuliginosus* apresentou o padrão de forrageamento mais discreto, utilizando com mais frequência a camada interna, permanecendo escondida sob as ramagens superiores. As espécies residentes mostraram preferência pelas partes mais expostas da planta e com mais sementes. *Psittacara leucophthalmus* usou quase que exclusivamente o estrato mais alto e exposto, os ramos emergentes. As duas espécies nômades especialistas e *Haplospiza unicolor* apresentaram a distribuição mais próxima da maior disponibilidade de sementes. Comparando as quatro nômades não houve diferenças significativas que possam sustentar uma hipótese de especialização.

As infrutescências densas do bambu *Guadua tigoara* são predominantemente de cor pardo-amareladas que, combinada com a senescência e perda das folhas dos colmos, deixam a parte superior e borda das moitas em frutificação com uma coloração predominantemente castanho-esverdeado a castanho-amarelado (de acordo com Parrini, 2015 e observações do autor do presente estudo). Esta parte superior da camada mais densa das ramificações dos colmos, aqui chamada de Camada externa do taquaruçuzal é, junto com as ramificações dos colmos Emergentes, a parte com maior disponibilidade de sementes na planta (conforme Judziewicz et al., 1999 e também observado por este autor em campo). A coloração da plumagem de *S. frontalis* e *S. falcistrostris* torna estas aves crípticas quando estão em meio às infrutescências. A frequência com que essas duas espécies nômades especialistas forragearam em locais expostos ou escondidos nos ramos de *G. tigoara* parece responder apenas à quantidade de sementes disponíveis, independentemente do nível de exposição. *Haplospiza unicolor* e *T. fuliginosus* parecem apresentar um maior cuidado em não se expor a predadores, utilizando preferencialmente ramos escondidos, em locais sombreados, mesmo estes tendo menor quantidade de sementes. Isso pode ser explicado pela menor capacidade dos machos destas espécies de se camuflar sobre os ramos expostos, com sua coloração negro azulado ou negro fosco. De fato, a maior parte dos registros de forrageamento destas duas espécies foram machos ou fêmeas que acompanhavam machos. Por fim, *P. leucophthalmus* e as três *Sporophila* oportunistas de áreas abertas utilizaram predominantemente as posições expostas. As quatro são espécies de áreas abertas (SICK, 1997), que geralmente já forrageiam em posição exposta.

Considerando as três formas de comparação do comportamento de forrageamento as diferenças não foram suficientes entre as quatro espécies nômades que sustentassem a hipótese de uma especialização para reduzir o efeito de competição. Entretanto as diferenças encontradas podem indicar uma possível especialização para melhor exploração das sementes, evitando perdas por competição por interferência. Uma análise mais detalhada destes comportamentos pode esclarecer isso.

As aves consideradas nômades especialistas apresentaram a maior eficácia no forrageamento, obtendo maiores ganhos por forrageamento e gastando menos tempo na manipulação do alimento, quando comparadas com outras espécies de porte semelhante (10 a 13 cm, segundo Mello, Mello e Mallet-Rodrigues, 2015). As duas espécies nômades não especialistas apresentaram uma eficácia menor do que as nômades especialistas e maior do que as residentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos neste estudo, devem-se destacar as seguintes considerações finais:

1) Sementes de bambus são recursos alimentares utilizados por poucas espécies de aves, sendo consumidas predominantemente por aves nômades.

2) A riqueza de espécies consumidoras de sementes de bambus é diretamente proporcional à duração do período de frutificação e inversamente proporcional à duração do intervalo entre frutificações das espécies de bambu. Isso indica que os longos intervalos entre frutificações, a sincronização da frutificação entre indivíduos de uma mesma região e períodos de frutificação curtos podem constituir uma estratégia reprodutiva que restrinja a adaptação de aves granívoras à predação de sementes de bambus.

3) Sementes de *Guadua tigoara* e *Merostachys* sp.1 e sp.2 são consumidas predominantemente por espécies granívoras predadoras de sementes. Uma única espécie, *Penelope obscura*, poderia ser uma potencial dispersora da planta, porém esta ave foi registrada uma única vez consumindo sementes deste bambu, em uma única localidade. Entretanto, tanto os frutos de *G. tigoara* quanto os das duas espécies de *Merostachys* estudadas não apresentam nenhum conteúdo de polpa ou características de mimetismo, o que torna improvável, ou rara, a existência de dispersão zoocórica. O registro de sementes inteiras no papo de um filhote de *Haplospiza unicolor* exige estudos mais detalhados, pois pode indicar que é possível que estas aves venham a ingerir algumas sementes inteiras e potencialmente possam dispersar. Para testar esta possibilidade são necessárias análises de fezes destas aves.

4) Em geral, as aves granívoras não apresentaram diferenças significativas entre as estratégias de forrageamento de sementes de *Guadua tigoara*, quando comparadas por frequência de táticas, horários e estratos de forrageamento.

5) Aves nômades apresentaram maior eficiência no forrageamento de sementes de *Guadua tigoara* quando comparadas com aves residentes, obtendo maior ganho com menor tempo gasto em manipulação de alimento. Entre as nômades, as duas nômades especialistas foram mais eficazes do que as duas não especialistas.

6) São necessárias novas investigações e estudos descritivos sobre os ciclos reprodutivos dos bambus nativos da Mata Atlântica, para possibilitar uma avaliação melhor dos efeitos destas plantas na fauna e flora.

7) A diferença de abundância das duas espécies de *Sporophila* especializadas em sementes de bambus em relação à altitude dos locais de frutificação merece mais investigações. Aparentemente *S. frontalis* predomina nas frutificações de maior altitude, e *S. falcirostris* nas de menor altitude, o que demanda mais esforços de campo para comprovação, inclusive para tentar determinar se esta diferença estaria relacionada à influência da altitude diretamente nas aves ou na distribuição das espécies de bambu mais consumidas.

8) Estudos comparando a distribuição de recursos vegetais nos ambientes de entorno das frutificações de bambus pode explicar por que algumas espécies de aves residentes são observadas consumindo sementes de bambu em algumas localidades mas não em outras.

9) São necessários mais estudos focando a assembleia de aves consumidoras de frutos de poaceas de áreas abertas e frutificação anual para comparações mais adequadas com as espécies de poaceas semélparas lenhosas florestais.

10) São necessários novos estudos que esclareçam a influência das aves nômades especialistas nas populações de bambus nativos, assim como tentar esclarecer como funciona a dispersão de sementes destes bambus e qual a relação das aves residentes oportunistas para sua dispersão.

REFERÊNCIAS

- ALCOCK, J. *Comportamento Animal: Uma abordagem evolutiva*. 9. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.606p.
- ALTMANN, Jeanne. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, v. 49, n. 3, p. 227- 267, 1974.
- ALVES, G. T. R. *Aspectos da história de vida de Guadua tagoara (Nees) Kunth (Poaceae: Bambuseae) na Serra dos Órgãos, RJ*. 2007. 113f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.
- ALVES, M. A. S. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres do Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. *Rev. Bras. Ornitol.*, v. 15, n. 2, p. 231-238, 2007.
- ALVES, M. A.S. et al. Aves. In: BERGALLO, H. G. et al. (Org.). *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2000.p.113-124.
- ANTUNES, A. Z. Diurnal and seasonal variability in bird counts in a forest fragment in southeastern Brazil. *Rev. Bras. Zool.*, v. 25, n. 2, p. 228-237, 2008.
- ARETA, J. I.; BODRATI, A. Comportamiento, identificación y relación con la floración de nañas del espiguero negro (*Tiaris fuliginosa*) en Misiones, Argentina. *Hornero*, v. 23, n.2, p. 77-86, 2008.
- ARETA, J. I.; BODRATI, A.; COCLKE, K. Specialization on *Guadua* bamboo seeds by three bird species in the Atlantic Forest of Argentina. *Biotropica*, v. 41, n. 1, p. 66-73, 2009.
- ARETA, J.I.; COCKLE, K. A theoretical framework for understanding the ecology and conservation of bamboo-specialist birds. *J. Ornithol.* 153/1, p. 163-170, 2012.
- ARETA, J. I. et al. Natural History, distribution, and conservation of two nomadic *Sporophila* seedaters specializing on bamboo in the atlantic forest. *Condor*, v. 115, n. 2, p. 237- 252, 2013.
- BAPTISTA, L. F.; TRAIL, P. W.; HORBLIT, H. M. Family Columbidae (pigeons and doves). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. (Ed.). *Handbook of the Birds of the World*. Barcelona: Lyns, 1997. (Sandgrouse to Cuckoos, v. 4). p. 60-245.
- CESTARI, C.; BERNARDI, C. J. Predation of the Buffy-fronted Seedeater *Sporophila frontalis* (Aves: Emberizidae) on *Merostachys neesii* (Poaceae: Bambusoideae) seeds during a masting event in the Atlantic forest. *Biota Neotrop.*, v. 11, n. 3, p. 407-411, 2011.
- DEVELEY, P. F. Métodos para estudos com aves. In: CULLEN-JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.). *Métodos de estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Curitiba: UFPR, 2006. p. 153-168.
- FRANZEB, K. E. A comparative analysis of territorial mapping and variable-strip transect censusing methods. *Stud. Avian Biol.*, v. 6, p. 164-169, 1981.

- GALETTI, M.; PIZO, M. A.; MORELLATO, P. C. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In: CULLEN-JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.). *Métodos de estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Curitiba: UFPR, 2006. p. 153-168.
- GONZAGA, L. P. *Composição da avifauna de uma parcela de mata perturbada na baixada, Magé, Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. 1986. 110f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1986.
- GUERREIRO, C. Flowering cycles of woody bamboos native to southern South America. *J. Plant Res.*, v. 127, n. 2, p. 307-313, 2014.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, v. 4, n. 1, 2001. Disponível em: <https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2016.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Plano de Manejo da Reserva Biológica da União*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente / Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade, 2008. 1420 p.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. *Diário Oficial da União*, n. 245, 18 de dez. 2014. Disponível em <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-do-risco/PORTARIA_N%C2%BA_444_DE_17_DE_DEZEMBRO_DE_2014.pdf> Acesso em 23 de fev. 2016.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015*. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org>> Acesso em: 12 dez. 2015.
- JANZEN, D. H. Seed Predation by animals. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v. 2, p. 465-492, 1971.
- JANZEN, D. H. Why bamboos wait long to flower. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v. 7, p. 347- 391, 1976.
- JUDZIEWICZ, E. J. et al. *American Bamboos*. Washington: Smithsonian Institution Press, 1999. 292 p.
- JUDD, W. S. et al. *Sistemática Vegetal: Um enfoque filogenético*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 632 p.
- KIRUBA, S. Bamboo seeds as a means to sustenance of the indigenous community. *IJTK*, v. 6, n.1, p. 199-203, 2007.
- LEBBIN, D. J. Notes on birds consuming *Guadua* bamboo seeds. *Ornitología Neotropical*, v. 17, p. 609-612, 2006.
- LONDOÑO, X. *Guadua* Kunth. In: LONGHI-WAGNER, H. M. et al. (Ed.). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. São Paulo: HUCITEC, 2001. (Poaceae, v. 1). p. 38-39.

- LONDOÑO, X.; PETERSON, P. M. *Guadua sarcocarpa* (Poaceae, Bambuseae), a new species of Amazonian bamboo with fleshy fruits. *Syst. Bot.*, v.16, p. 630 - 638, 1991.
- MALLET-RODRIGUES, F. et al. Altitudinal distribution of birds a mountainous region in southeastern Brazil. *Zoologia*, v. 27, n. 4, p 503 - 522, 2010.
- MALLET-RODRIGUES, F.; PARRINI, R.; PACHECO, J. F. Birds of the Serra dos Órgãos, State of the Rio de Janeiro, Southeastern Brazil: a review. *Rev. Brasil. Ornitol.*, v. 15, n. 1, p. 05-35, 2007.
- MCCLURE, F. A. Genera of bamboos native to the New World (Gramineae; Bambusoideae). *Smithson. Contrib. Bot.*, v. 9, p. 1-148, 1973.
- MELLO, D. J. M.; MELLO, G. J. M.; MALLET-RODRIGUES, F. *Aves da Serra dos Órgãos e adjacências: guia de campo*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2015. 352 p.
- MIKICH, S. B. A dieta frugívora de *Penelope superciliaris* (Cracidae) em remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil e sua relação com *Euterpes edulis* (Arecaceae). *Ararajuba*, v. 10, n. 2, p. 207-217, 2002.
- MOERMOND, T. C.; DENSLOW, J. S. Neotropical avian frugivores: patterns of behavior, morphology and nutrition, with consequences for fruit selection. *Ornithol. Monogr.*, v. 36, p. 865-897, 1985.
- NEUDORF, D. L.; BLANCHFIELD, P. J. The slate-colored seedeater (*Sporophila schistacea*): A bamboo specialist? *Ornitología Neotropical* , v. 5, p. 129-134, 1994.
- OLMOS, Fábio. Satiation or deception?: Mast-seeding *Chusquea* bamboos, birds and rats in the Atlantic Forest. *Rev. Bras. Biol.*, v. 56, n. 2, p. 391-401, 1996.
- PARRINI, R. *Quatro Estações: História Natural das Aves na Mata Atlântica, uma abordagem trófica*. Rio de Janeiro: Technical Books, 2015. 380p.
- PIANKA, E. R. The structure of lizards communities. *Annu. Rev.Ecol. Evol. Syst.*, v. 4, p. 53-74, 1973.
- PINESCHI, R. B. *Composição e estrutura da avifauna de uma área primária de Mata de neblina do Estado do Rio de Janeiro*. 1998. 382 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1998.
- PINTO, O. Aves do Itatiaia: Lista remissiva e novas achegas à avifauna da região. *Boletim do Parque Nacional do Itatiaia*, n. 3, 1954.
- REMSEN, J. V.; ROBINSON, S. K. A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats. In: MORRISON, M. L. et al. (Eds.). *Avian foraging: theory, methodology, and applications*. Lawrence: Cooper Ornithological Society, 1990. (Studies in avian Biology, v.13). p. 144-160.
- RESTALL, R.; RODNER, C.; LENTINO, M. *Birds of Northern South America: An identification guide*. New Haven: Yale University Press, 2006a. 2 v. V. 1: Species Accounts.
- RESTALL, R.; RODNER, C.; LENTINO, M. *Birds of Northern South America: An identification guide*. New Haven: Yale University Press, 2006b. 2 v. V. 2: Plates and Maps.

- RIBEIRO, E. A. *Assembléia de aves em plantios de eucalipto e de trecho de Floresta Ombrófila Densa na Reserva Biológica União, RJ, Brasil*. 2013. 84 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2013.
- RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. *The birds of South America*. Oxford: Oxford University Press, 1989. 940 p.
- RISING, J. D. Family Emberizidae (Buntings and New World Sparrows). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; CHRISTIE, D. A. (Ed.). *Handbook of the Birds of the World*. Barcelona: Lynx, 2011. (Tanagers to New World Blackbirds, v. 16). p. 428-683
- ROCHA, C. F. D. et al. *A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica*. São Carlos: RiMa, 2003. 160p.
- ROSENBERG, K. V. Diet selection in Amazonian antwrens: consequences of substrate specialization. *Auk*, v. 110, p. 361 - 375, 1993.
- SCHOENER, T. W. Resource partitioning in ecological communities. *Science*, v. 185, n. 4145, p. 27-39, 1974.
- SCHUBART, O.; AGUIRRE, A. C.; SICK, H. Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. *Arquivos de Zoologia*, v. 12, p. 95- 249, 1965.
- SENDULSKY, T. *Merostachys* Spreng. In: LONGHI-WAGNER, H. M. et al. (Ed.). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. São Paulo: HUCITEC, 2001a. (Poaceae, v. 1) p. 39-42.
- SENDULSKY, T. *Merostachys* Spreng. (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae): a new species from Brazil and critical notes on "group Speciosa". *Kew. Bull.*, v. 56, n. 3, p. 627-638, 2001b.
- SHIRASUNA, R. T. et al. *Guadua* in *Flora do Brasil 2020*. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/FichaPublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=FB13253>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912p.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II*. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. 704p.
- STOTZ, D. F. et al. *Neotropical birds ecology and conservation*. Chicago: University of Chicago Press, 1996. 479p.
- VAN DER PIJL, L. *Principles of Dispersal in Higher Plants*. New York: Springer-Verlag, 1972. 160p.
- VASCONCELOS, M. F. et al. Observações sobre aves granívoras (Columbidae e Emberizidae) associadas à frutificação de taquaras (Poaceae, Bambusoideae) na porção meridional da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*, v.6, n. 1, p. 75-77, 2005.
- VASCONCELOS, C. H. F.; VASCONCELOS, M. F. Observations of the Uniform Finch *Haplospiza unicolor* Cabanis, 1851 (Passeriformes: Thraupidae) and other birds feeding on

seeds of four bamboo species in the Atlantic Forest of the southern Espinhaço Range, Minas Gerais, RJ. *Atual. Ornitol.*, v. 189, p. 8-9, 2016.

VOLPATO, G. H.; MENDONÇA-LIMA, A. Estratégias de forrageamento: Proposta de termos para a língua portuguesa. *Ararajuba*, v. 10, p. 101-105, 2002.

Área	Coordenadas (UTM)	Município	Altitude (m)	Vegetação	Status de proteção
1 - REBIO União	23k 805293 / 7518274	Casimiro de Abreu e Rio das Ostras	30 a 200	FODSM e FODTB	REBIO União
2 - PNM Córrego da Luz	23k 788399 / 7515634	Casimiro de Abreu	380	FODSM	PNM Córrego da Luz
3 - Pedra Catarina	23k 751766 / 7533092	Nova Friburgo	1040	FODM	Entorno do PE Três Picos
4 - Quarenta Casas	23k 709339 / 7516134	Teresópolis	1114	FODM	Entorno do PE Três Picos
5 - Estrada da Barragem	23k 706439 / 7515327	Teresópolis	1121	FODM	PARNA Serra dos Órgãos
6 - Alto da Serra	23k 706771 / 7514543	Teresópolis	1030	FODM	PARNA Serra dos Órgãos
7 - Sítio Serra dos Órgãos	23k 701362 / 7518210	Petrópolis	1330	FODM e FODAM	Entorno do PARNA Serra dos Órgãos
8 - Córrego do Sossego	23k 699750 / 7509107	Magé	895	FODM	PARNA Serra dos Órgãos
9 - Itamarati	23k 693851 / 7509620	Petrópolis	1150	FODM	PARNA Serra dos Órgãos

Área	Coordenadas (UTM)	Município	Altitude (m)	Vegetação	Status de proteção
10 - Morro do Saco	23k 696554 / 7505080	Magé	870	FODM	PARNA Serra dos Órgãos
11 - Itaculumi	23k 696554 / 7505080	Magé	350	FOSM	PARNA Serra dos Órgãos
12 - Pedra do Iri	23k 690919 / 7502341	Magé	530	FODSM e FODM	PARNA Serra dos Órgãos/APA de Suruí
13 - Bingen	23k 682148 / 7507644	Petrópolis e Caxias	970	FODM	não protegida
14 - Trilha Dois Rios - Abrahão	23k 584186/ 7438793	Angra dos Reis	350	FODSM	PE Ilha Grande
15 - Jararaca	23k 581324 / 7436296	Angra dos Reis	190	FODSM	PE Ilha Grande
16 - Itatiaia	23k 540061 / 7518886	Itatiaia	950 a 1300	FODM e FODAM	PARNA Itatiaia

Siglas: REBIO - Reserva Biológica; PNM - Parque Natural Municipal; PE - Parque Estadual; PARNA - Parque Nacional; APA - Área de Proteção Ambiental. Tipos de vegetação: FODSM - Floresta Ombrófila Densa Submontana; FODTB - Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas; FODM - Floresta Ombrófila Densa Montana; FODAM - Floresta Ombrófila Densa Altomontana.

APÊNDICE B - Espécies granívoras encontradas em áreas de *Guadua tagoara* e localidades onde foram registradas interagindo com a planta (continua)

Espécies granívoras potenciais predadoras / Localidades	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
<i>Tinamus solitarius</i> (Vieillot, 1819)		C			C						C			
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)			P	P		P			P		P			
<i>Penelope superciliaris</i> Temminck, 1815				P					P					
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	P										C			P
<i>Odontophorus capueira</i> (Spix, 1825)	P			P		P			P		P			P
<i>Columbina minuta</i> (Linnaeus, 1766)									P					
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)		P							P					P
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)		P							P		P			
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)												P		
<i>Leptotila</i> Swainson, 1837		P		P		P			P		P			
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)						P			P					P
<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)														P
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)									P		C			P
<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817)	P	P		P	P	C			P		C			P
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)														P
<i>Brotogeris tirica</i> (Gmelin, 1788)		P	P	P		P			P					P

APÊNDICE B - Espécies granívoras encontradas em áreas de *Guadua tagoara* e localidades onde foram registradas interagindo com a planta (continua)

Espécies granívoras potenciais predadoras / Localidades	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
<i>Touit surdus</i> (Kuhl, 1820)									P					
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)			P	P		P			P					P
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)		P	P				P	P	P	P	C	P	P	C
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)									P					
<i>Arremon semitorquatus</i> Swainson, 1838											P	P		
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)									P					
<i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850)									P					
<i>Cissopis leverianus</i> (Gmelin, 1788)														P
<i>Paroaria dominicana</i> (Linnaeus, 1758)									P					
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)		P							P		P	P		C
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C			C
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)			P				P		P		P	P	P	P
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)		P	P						C		C			C
<i>Tiaris fuliginosus</i> (Wied, 1830)		C							C		C			
<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758)									P					P
<i>Sporophila frontalis</i> (Verreaux, 1869)		C		C		C	C	C	C		C	C	C	C
<i>Sporophila falcirostris</i> (Temminck, 1820)		C		C	C	C	C		C		C			C
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)											C			

APÊNDICE B - Espécies granívoras encontradas em áreas de *Guadua tagoara* e localidades onde foram registradas interagindo com a planta (continuação)

Espécies granívoras potenciais predadoras / Localidades	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
<i>Sporophila ardesiaca</i> (Dubois, 1894)											C			
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)		P	C				P		C		C	P	P	P
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)									P					
<i>Saltator maximus</i> (Statius Muller, 1776)									P					
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	P	P			P		C		P			P		C
<i>Saltator maxillosus</i> Cabanis, 1851												P		P
<i>Saltator fuliginosus</i> (Daudin, 1800)						C					P			C
<i>Spinus magellanicus</i> (Vieillot, 1805)							P				P	P	P	
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)									P					

Legenda: C – Consumiu sementes de *Guadua tagoara*; P – Estava presente no local, mas não foi registrada consumindo sementes de *Guadua tagoara*; 01 - Estrada da Barragem; 02 - Trilha Dois Rios - Abraão; 03 - Morro do Saco; 04 - Itaculumí; 05 - Jararaca; 06 - Córrego do Sossego; 07 - Itamarati; 08 - Escalavrado; 09 - Pedra do Iriri; 10 - Quarenta Casas; 11 - Bingen; 12 - Sítio Serra dos órgãos; 13 - Pedra Catarina; 14 - Itatiaia.