

GUSTAVO THOSHIO OBAYASHI ADATI

VARIAÇÃO NA ESTRUTURA DE NINHOS EM AVE DE BREJOS SALINOS AO  
LONGO DE UM GRADIENTE DE DIVERSIDADE FLORÍSTICA

SÃO VICENTE

2024

GUSTAVO THOSHIO OBAYASHI ADATI

VARIAÇÃO NA ESTRUTURA DE NINHOS EM AVE DE BREJOS SALINOS AO  
LONGO DE UM GRADIENTE DE DIVERSIDADE FLORÍSTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociência da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Câmpus Litoral Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, com habilitação em Gerenciamento Costeiro.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Ricardo Bornschein.

SÃO VICENTE

2024

A221v

Adati, Gustavo Thoshio Obayashi

Varição na estrutura de ninhos em ave de brejos salinos ao longo de um gradiente de diversidade florística / Gustavo Thoshio Obayashi Adati. -- São Vicente, 2024

27 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, São Vicente

Orientador: Marcos Ricardo Bornschein

1. Formicivora acutirostris. 2. fitossociologia. 3. massa. 4. estação reprodutiva. 5. material nidular. I. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente à UNESP e à PROPe (Pró reitoria de pesquisa) pela concessão da bolsa de iniciação científica (processo número 11416, bolsa PIBIC Reitoria) que viabilizou este projeto. Também agradeço imensamente ao LABIN, por me acolher como parte da equipe e ao Prof. Marcos, pela orientação e oportunidade de realizar este trabalho.

Agradeço à minha família, principalmente minha avó, por todo o apoio durante a graduação e durante a execução do estudo, sendo sempre meu apoio emocional para toda e qualquer dificuldade, junto ao meu namorado, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos; sem vocês, este trabalho não teria sido realizado.

Também expresso o meu muito obrigado aos colegas de laboratório, que sempre apoiaram uns aos outros e estiveram constantemente dispostos a ajudar, não importava a dificuldade que fosse. Também gostaria de agradecer à turma XIX, cujos integrantes foram meus irmãos durante toda a graduação, passando por todos os momentos difíceis juntos e tornando-os mais leves. Meus sinceros agradecimentos aos meus melhores amigos Diana, Beatriz, Gabriela, Ana Luiza, Ana Carolina, Ana Caroline, Matheus A., Matheus V., Laena, Thomas, Eduardo, Ana Clara, Carlos e Sabrina.

## RESUMO

Os ninhos das aves fornecem um local protegido e com temperatura ideal para o desenvolvimento da prole. Apresentam grande variação intra e interespecífica, especialmente pela influência do ambiente. Em brejos salinos, aves podem variar a altura, disposição horizontal, volume do material nidular e constituição do material nidular para maximizar o sucesso reprodutivo. Nesses ambientes, os gradientes de salinidade e altitude propiciam um gradiente de riqueza florística, influenciando na disponibilidade de material nidular. Por sua vez, o sucesso reprodutivo das aves tende a ser maior em ninhos mais robustos. No sul do Brasil ocorre uma ave endêmica de brejo salinos, *Formicivora acutirostris*, que está em taxa negativa de crescimento populacional. Modelou-se a sua extinção nos próximos 30 anos, mas foi prevista a reversão da tendência sob efeito de manejo do ambiente. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a correlação da riqueza florística de um gradiente estuarino na robustez dos ninhos (massa), pela importância que se pode ter no direcionamento e priorização de medidas conservacionistas. Adicionalmente, averiguamos se houve variação temporal na robustez dos ninhos ao longo da estação reprodutiva. Os locais de estudo foram a região montante (ilha do Jundiaquara e Continente) e jusante (ilha da Folharada) na baía de Guaratuba, litoral sul do Brasil. Todos os ninhos foram coletados após terminadas as atividades reprodutivas e pesados. Comparamos parâmetros fitossociológicos para verificar semelhanças e diferenças entre os locais. Analisamos os dados pelo Modelo Linear Generalizado Misto (GLMM) e a significância foi testada por Anova. Registramos 46 espécies de plantas, na ilha do Jundiaquara, registramos 33 espécies, no Continente registramos 28 espécies e na ilha da Folharada registramos 15 espécies de plantas. Analisamos 180 ninhos, cujas massas variaram de 1,258–7,494 g (média = 3,06 g). A diferença de massa entre as regiões não foi significativa ( $p = 0,4332$ ), analisando a massa dos ninhos durante os meses da estação reprodutiva observa-se que também não houve variação significativa ( $p = 0,7490$ ). Dessa forma, a massa dos ninhos não varia entre as regiões, não corroborando a hipótese de variação da robustez em função do gradiente florístico. Também não se observou variação na massa para os meses da estação reprodutiva, sendo explicado pela vegetação não apresentar capacidade de ampliar a massa dos ninhos, não possibilitando a incorporação de mais material nos ninhos. Portanto destaca-se a necessidade de estudos em regiões mais a montante, onde há maior riqueza florística, sendo possível verificar se a maior disponibilidade de recursos pode resultar em diferenciações na construção dos ninhos.

**Palavras-chave:** *Formicivora acutirostris*; fitossociologia; massa; estação reprodutiva; material nidular.

## ABSTRACT

The nests of birds provide a protected location with an ideal temperature for the development of offspring. They show significant intra- and interspecific variation, especially due to environmental influences. In saline marshes, birds may vary the height, horizontal arrangement, volume, and composition of nesting materials to maximize reproductive success. In these environments, salinity and altitude gradients create a gradient of floristic richness, influencing the availability of nesting materials. Consequently, the reproductive success of birds tends to be higher in more robust nests. In southern Brazil, there is an endemic bird species of saline marshes, *Formicivora acutirostris*, which is experiencing a negative population growth rate. Its extinction has been modeled to occur within the next 30 years, although this trend could potentially be reversed through environmental management. Thus, the aim of this study was to evaluate the correlation between floristic richness along an estuarine gradient and nest robustness (mass), given its potential importance for directing and prioritizing conservation measures. Additionally, we investigated whether there was temporal variation in nest robustness throughout the reproductive season. The study sites included upstream (Jundiaquara Island and the mainland) and downstream (Folharada Island) regions in the Guaratuba Bay, southern Brazil. All nests were collected after reproductive activities were completed and weighed. We compared floristic richness and phytosociological parameters to assess similarities and differences between sites. Data were analyzed using a Generalized Linear Mixed Model (GLMM), and significance was tested with ANOVA. We recorded 46 plant species in the study areas, with 33 species on Jundiaquara Island, 28 species on the mainland, and 15 species on Folharada Island. A total of 180 nests were analyzed, with masses ranging from 1.258 to 7.494 g (mean = 3.06 g). The mass differences between regions were not significant ( $p = 0.4332$ ), nor was there significant variation in nest mass throughout the reproductive season ( $p = 0.7490$ ). Thus, nest mass does not vary between regions, contradicting the hypothesis of variation in robustness due to floristic gradients. Similarly, no variation in nest mass was observed across the months of the reproductive season, which may be explained by the vegetation's inability to significantly increase nest mass, thereby limiting the incorporation of additional materials. Therefore, the study highlights the need for further research in more upstream regions with higher floristic richness, where greater resource availability might result in variations in nest construction.

**Key-words:** *Formicivora acutirostris*; phytosociology; mass; breeding season; nesting material.

## INTRODUÇÃO

Os ninhos das aves têm a função de fornecer um local que proteja e forneça temperatura adequada para o desenvolvimento da prole (Collias & Collias, 1984; Hansell, 2000; Heenan, 2013). Apesar da finalidade única, apresentam características estruturais variáveis intra e interespecíficas, variando tamanhos, formas, localizações e materiais constituintes (Hansell, 2000; Simon & Pacheco, 2005). O ambiente de vida da ave é a principal razão dessas alterações (Moller, 1990; Collias, 1997; Hansell, 2000; Mainwaring *et al.*, 2014; Briggs *et al.*, 2019; Briggs & Deeming, 2020). Populações de lugares mais frios constroem ninhos mais pesados e grossos do que as de lugares mais quentes, garantindo um microclima interno adequado aos ovos e filhotes (Mainwaring *et al.*, 2014). Ambientes com alta predação promovem seleção favorecendo ninhos menores e mais discretos (Moller, 1990). A qualidade e quantidade de material nidular, por sua vez, reflete no que pode ser utilizado na construção dos ninhos e em que quantidade (Briggs *et al.*, 2019; Briggs & Deeming, 2020). Além disso, também influencia na qualidade e características de tamanho e robustez dos ninhos a saúde dos parentais (Tomás *et al.*, 2006; Moreno, 2012) pelo fato de a obtenção do material nidular envolver riscos e investimento de energia (Lessells, 1991; Moreno, 2012).

A maioria das espécies de aves apresenta diferenças quantitativas e qualitativas na estrutura dos ninhos como em resposta a variações altitudinais (Kern & Riper, 1984), latitudinais (Mainwaring *et al.*, 2014; Briggs *et al.*, 2019) e de salinidade em estuários (Cardoni *et al.*, 2017). Estuários apresentam gradação em altitude e salinidade que implicam marcada resposta na comunidade de plantas, com maior riqueza e densidade de vegetação no sentido montante, onde há maior altitude, menor nível de alagamento e menor salinidade (Burger, 1985; Reinert *et al.*, 2007; Schaeffer-Novelli & Cintrón-Molero, 2016). A riqueza de plantas, por sua vez, é um importante indicador da biodiversidade e pode ser definida pela cobertura e sociabilidade de espécies vegetais em uma área (Braun-Blanquet, 1979; Bolòs *et al.*, 1997; Sandretti-Silva *et al.*, 2023). Além disso, a riqueza de plantas desempenha um papel crucial na estrutura e funcionamento dos ecossistemas, influenciando diretamente a disponibilidade de recursos, como para as aves, que dependem de material vegetal para a construção de seus ninhos (Collias & Collias, 1984; Hansell, 2000; Reinert *et al.*, 2012; Briggs *et al.*, 2019; Briggs & Deeming, 2020).

A variação dessa riqueza de vegetação pode gerar um gradiente florístico em diferentes ambientes, afetando diretamente características estruturais dos ninhos de aves (Davis, 2005; Winter *et al.*, 2005; Heenan, 2013; Cardoni *et al.*, 2017; Briggs *et al.*, 2019; Briggs &

Deeming, 2020), em ambiente com alta riqueza de plantas, ou seja, onde há maior cobertura e sociabilidade das espécies vegetais, os ninhos apresentam maior robustez, enquanto em ambientes de menor riqueza, os ninhos apresentam robustez menor devido a alteração no material utilizado para a construção dos ninhos que são disponibilizados pelo próprio ambiente (Winter *et al.*, 2005; Briggs *et al.*, 2019; Briggs & Deeming, 2020), dessa forma, conforme alterações na comunidade de plantas de um ambiente, pode-se observar variações estruturais dos ninhos.

Em estuários, os diferentes níveis de alagamento forçam a seleção de características dos ninhos de aves de brejos salinos, como alocação vertical, alocação horizontal, camuflagem, volume de material nidular e material nidular constituinte (Burger, 1985; Benvenuti *et al.*, 2018). Aves de brejos salinos podem adotar estratégias comportamentais para escapar de alagamentos nidificando em região de maior altitude (Hunter *et al.*, 2016; Benvenuti *et al.*, 2018; Sandretti-Silva *et al.*, 2024) ou rapidamente, nesse caso evitando sujeitar os ninhos às grandes marés altas mensais (Greenberg *et al.*, 2006).

Em brejos salinos, o sucesso reprodutivo das aves é um grande desafio em função das enormes perdas de ninhos por predação e alagamento (Burger, 1985; Reinert, 2006, Reinert, 2008; Winkler, 2016). A predação é a maior das causas de insucesso de ninhos no Neotrópico (Oniki, 1979), em regiões temperadas, as aves palustres sofrem as maiores taxas de mortalidade de ninhos, principalmente por predação (Ricklefs, 1989). De uma ave endêmica dos brejos salinos do sul do Brasil (Bornschein *et al.*, 2004), o bicudinho-do-brejo *Formicivora acutirostris*, efetuou-se avaliação da viabilidade populacional (AVP) e constatou-se possibilidade de extinção nos próximos 30 anos, em parte pelo baixo sucesso reprodutivo causado por predação e alagamento de ninhos (Sandretti-Silva *et al.*, 2024). Sendo *F. acutirostris* uma ave territorial que vive em região onde se verificam dois ciclos mensais de marés altas (Lee & Chang, 2019; Sandretti-Silva *et al.*, 2024), essa espécie não pode nidificar em região de maior altitude além daquela existente em seu território e não há como nidificar sem se sujeitar às marés altas, uma vez que habita exclusivamente brejos salinos (Reinert *et al.*, 2007; Reinert *et al.*, 2012; Bornschein *et al.*, 2024).

Conhecer a influência do ambiente nas características dos ninhos é crucial para compreender as estratégias adaptativas das aves e as implicações para a tomada de medidas conservacionistas, notadamente se forem espécies ameaçadas de extinção, como no caso de *F. acutirostris* (Bornschein *et al.*, 2024; Sandretti-Silva *et al.*, 2024; Portaria do Ministério do Meio Ambiente No. 148, de 07 de junho de 2022). Apesar que ninhos mais robustos podem levar a um maior sucesso reprodutivo das aves (Collias & Collias, 1984), no caso do *F.*



*acutirostris*, ninhos mais robustos podem levar a diminuição desse sucesso, uma vez que precisam de um número maior de pontos de apoio, que se movem com a força do vento e rompem o ninho, além do fato de ninhos mais robustos serem mais visíveis a predadores (Sandretti-Silva *et al.*, 2024). Portanto conhecer locais onde *F. acutirostris* eventualmente nidifique com ninhos ideais para o seu sucesso reprodutivo pode ser estratégico para priorizar ações de manejo visando a sua conservação. Neste sentido, destaca-se que essa espécie foi considerada dependente de ações de conservação (Bornschein *et al.*, 2024) e que o manejo de populações e ambientes pode reverter a sua tendência de extinção (Sandretti-Silva *et al.*, 2024).

O objetivo deste estudo foi o de avaliar a correlação de maior robustez (diferença de massa) dos ninhos de *F. acutirostris* com o incremento de riqueza florística em um gradiente estuarino. Averiguamos se houve variação temporal na robustez dos ninhos ao longo da estação reprodutiva. Adicionalmente realizou-se a análise fitossociológica para distinguir os locais de estudo em regiões montante e jusante. Hipotetizamos que os seus ninhos são mais robustos à montante, em função da maior riqueza florística, e que a robustez não varia ao longo da estação reprodutiva em função de um igualitário investimento dos parentais na construção dos ninhos (Reinert *et al.*, 2007).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Espécie alvo

*Formicivora acutirostris* é uma pequena (9–10 g) ave territorial que vive em formações pioneiras alagáveis (Reinert *et al.*, 2007) do Paraná ao Rio Grande do Sul, sul do Brasil (Bornschein *et al.*, 2024). É socialmente monogâmica (Sobotka, 2011) e forma casais de longo prazo que participam da defesa do território e das atividades reprodutivas, que se estendem de agosto a fevereiro (Reinert, 2008; Reinert *et al.*, 2012; Bornschein *et al.*, 2015). Somente não é compartilhada a incubação noturna, que é feita somente pelas fêmeas (M.R. Bornschein & G. Sandretti-Silva, com. pess.). A postura é de dois ovos e os ninhos têm formato de meia taça, medindo aproximadamente 7 cm de altura e 8 cm de diâmetro externo máximo e pesando em torno de 4 g (Reinert *et al.*, 2012). O ninho é construído 30-220 cm acima do sedimento em plantas herbáceas, mas também em arbustos e árvores, com fibras vegetais secas unidas com teias de aranha, ootecas e casulos (Reinert *et al.*, 2012). Dentre as espécies vegetais utilizadas como material nidular estão as herbáceas *Acrostichum danaeifolium*, *Cladium jamaicense*, *Crinum americanum*, *Echinodorus grandiflorus*, *Fuirena robusta*, *Schoenoplectus californicus* e *Stephostachys mertensii* (Reinert *et al.*, 2012).

## Área de estudo

Efetuamos o estudo no estuário da baía de Guaratuba, Sítio Ramsar Guaratuba, município de Guaratuba, litoral sul do Paraná, sul do Brasil. Especificamente, trabalhamos em dois locais mais à montante do estuário e um mais à jusante. À montante, trabalhamos na ilha do Jundiaquara (c. 25°52'28"S, 48°45'33"W; 11,5 ha) e confluência dos rios Claro e São João ("Continente"; c. 25°52'28"S, 48°45'44"W; 8,7 ha). À jusante, trabalhamos em parte da ilha da Folharada (c. 25°51'58"S, 48°43'23"W; 16,3 ha). A pluviosidade média anual varia de 1900–2200 mm, a temperatura média anual varia de 20–22 °C e o clima se caracteriza, de acordo com critérios de Köppen, em uma zona úmida subtropical (C), com clima oceânico sem estação seca (Cf) e com verões úmidos (Cfa; Alvares *et al.*, [2014]).

Em uma análise fitossociológica realizada nas áreas de estudo, detectaram-se 1–4 espécies por parcela de 1 m<sup>2</sup>, registrando-se cinco espécies em 50 m<sup>2</sup> de amostragem, na ilha da Folharada e de 1–8 espécies por parcela de 1 m<sup>2</sup>, registrando-se 12 espécies em 50 m<sup>2</sup> de amostragem, na ilha da Jundiaquara (Reinert *et al.*, 2007). O Continente está contíguo à ilha da Jundiaquara e representa a mesma flora e estrutura fitossociológica dessa ilha (M.R. Bornschein inf. pess.). Os ambientes de estudo foram classificados como tendo brejo de maré, manguezal com herbáceas e guanandizal com herbáceas (Reinert *et al.*, 2007). De acordo com os critérios para a classificação da vegetação brasileira, propostos pelo Projeto RADAMBRASIL (Velooso *et al.*, 1991), esses ambientes se classificam como Formação Pioneira de Influência Fluviomarinha. Mais recentemente, o brejo de maré foi reclassificado como um ecossistema distinto, denominado de brejo salino subtropical (Bornschein *et al.*, 2017).

## Trabalho de campo

Estudamos a biologia reprodutiva de *F. acutirostris* de 2006–2024. Conduzimos os trabalhos do alvorecer até às 12–13 h e por mais 2–3 h no período da tarde, antes do anoitecer. De 2006–2008, trabalhamos todos os dias em campo de setembro a fevereiro, com equipe de 2–3 pessoas. De 2009–2024, trabalhamos por 3–5 dias por mês de setembro a fevereiro, mas por vezes também em agosto, com equipe de 3–6 pessoas. Procuramos por ninhos de todos os casais da espécie. O número de casais territoriais monitorados quanto à reprodução variou em função de respostas da espécie a condições ambientais distintas e pelo fato de o monitoramento no Continente ter iniciado em 2007 e na ilha da Folharada em 2009. Os territórios são fixos e praticamente inalterados ao longo dos anos (Bornschein, 2013),

facilitando a localização dos indivíduos ocupantes. Todos os indivíduos dos territórios monitorados foram anilhados com uma anilha metálica e 1–3 coloridas, respeitando combinações únicas de cores que permitiam a identificação individual mediante observação visual.

Comportamentos dos casais territoriais, como transporte de material nidular e vocalizações emitidas durante a troca de turno na incubação e durante o transporte do material nidular, facilitaram a detecção dos ninhos. Uma vez detectado um ninho, fixávamos uma fita acima do mesmo, contendo a sua respectiva numeração, e anotávamos as suas coordenadas geográficas para facilitar os retornos. Retornávamos aos ninhos até verificar a finalização das atividades reprodutivas. Isto verificado, coletávamos alguns ninhos intactos e os armazenávamos após secarem, após retirada toda a vegetação das plantas de apoio. Analisamos ninhos coletados a até cerca de um mês após a conclusão da nidificação para evitar que perdessem material nidular por fricção com a vegetação e apodrecimento.

Efetuamos análise fitossociológica das áreas de estudo com base em Braun-Blanquet (1979), conforme adaptação proposta por Bolòs *et al.*, (1991), esta análise foi realizada para distinguir os locais de estudo, justificando por serem separados em regiões montante e jusante. Dessa forma, anotamos a cobertura e sociabilidades de cada espécie, andando na totalidade das áreas estudadas anualmente, tanto nos verões quanto invernos. A cobertura se refere ao percentual da área do sedimento que é coberta pelas partes aéreas vivas de cada espécie (Braun-Blanquet, 1979), sendo assim anotada: rr = muito rara (cobertura entre 0,001–0,009%); r = rara (cobertura entre 0,01–0,09%); 0.5 = cobertura entre 0,1–1,0%; 3 = cobertura entre 1,1–5,0%; 15 = cobertura entre 5,1–25,0%; 37,5 = cobertura entre 25,1–50,0%; 62,5 = cobertura entre 50,1–75,0%; 87,5 = cobertura maior do que 75,1%. A sociabilidade indica o quanto os indivíduos de uma espécie estão próximos entre si (Braun-Blanquet, 1979), sendo assim anotada: 1 = indivíduos isolados; 2 = indivíduos formando pequenos grupos; 3 = indivíduos formando grandes grupos; 4 = indivíduos formando grupos muito grandes; 5 = população contínua. Cada porção aérea viva individualizada, para fins da análise fitossociológica, é contada como um indivíduo distinto (Braun-Blanquet, 1979).

### **Análise de dados**

Comparamos a riqueza e parâmetros fitossociológicos das herbáceas, arbustivas e arbóreas com maior cobertura para verificar semelhanças e diferenças entre os locais estudados. Os dados dos ninhos foram comparados entre locais ou grupo de locais fitossociologicamente distintos. Aferimos a massa dos ninhos em balança analítica com

precisão de 0,001 g. Ao todo, foram monitorados 14–41 casais por ano, totalizando 521 casais em 49 territórios (33 a montante e 16 a jusante). Analisamos 180 ninhos, dos quais 154 obtidos a montante e 26 a jusante (Tabela 2)

Analisamos os dados por meio de Modelo Linear Generalizado Misto (GLMM). O primeiro modelo foi organizado para analisar a variação da massa para as regiões de estudo (montante e jusante), assim, a massa foi modelada como variável resposta e os locais de estudo, ou regiões de estudo (montante e jusante), foram incluídos como variável preditora binária. Este modelo foi aplicado tanto para ambas as regiões juntas como para cada região de forma separada.

Para o segundo modelo analisamos a massa dos ninhos dos locais de estudo, ou regiões de estudo, por mês da estação reprodutiva, para tal, atribuímos ao ninho o mês de saída dos filhotes, dessa forma, meses analisados foram tratados como variável preditora ordenada. Incluímos para ambos os modelos o ano de coleta e o território do qual o ninho pertenceu como variáveis aleatórias, a família utilizada para os dois modelos foi binomial (Bates *et al.*, 2024). O modelo GLMM foi ajustado de acordo com a função *glmer* do pacote *lme4* no software R (Bates *et al.*, 2024). Testamos a significância do modelo através do teste de taxa de verossimilhança do pacote *car* no R (Millsom *et al.*, 2000; Bolker *et al.*, 2009). Os valores de massa dos ninhos estão apresentados com intervalo e média ( $\bar{x}$ )  $\pm$  desvio padrão.

## RESULTADOS

Registramos 46 espécies de plantas nas áreas de estudo, sendo 30 herbáceas terrestres, duas herbáceas aquáticas, quatro lianas, três arbustivas e sete arbóreas (Tabela 1). À montante na ilha do Jundiaquara, registramos 33 espécies de plantas durante todo o período de estudo, das quais as seis herbáceas com maior percentual de cobertura, em 2024, foram *Crinum americanum* (87,5%), *Echinodorus grandiflorus* (37,5%), *Fuirena robusta* (37,5%), *Schoenoplectus californicus* (15%), *Stephostachys mertensii* (15%) e *Cladium jamaicense* (15%; Tabela 1). À montante no Continente, registramos 28 espécies de plantas, das quais as seis herbáceas com maior percentual de cobertura, em 2024, foram *C. americanum* (87,5%), *E. grandiflorus* (37,5%), *C. jamaicense* (15%), *F. robusta* (15%), *S. californicus* (15%) e *S. mertensii* (15%; Tabela 1). À jusante, registramos 15 espécies de plantas, das quais as seis herbáceas com maior percentual de cobertura, em 2024, foram *C. americanum* (62,5%), *E. grandiflorus* (15%), *S. californicus* (15%), *Typha domingensis* (15%), *Bolboschoenus robustus* (3%) e *Spartina alterniflora* (3%; Tabela 1). À montante ocorreram quatro espécies de lianas na ilha do Jundiaquara e duas no Continente (Tabela 1). A com maior percentual de

cobertura, em 2024, foi *Vigna luteola* (3%) na ilha do Jundiaquara e *Stigmaphyllon ciliatum* (0,5%) no Continente. À jusante não ocorreu nenhuma liana (Tabela 1). Em 2024, a arbórea com maior percentual de cobertura à montante foi *Calophyllum brasiliense*, tanto no Continente (37,5%) quanto na ilha do Jundiaquara (15%; Tabela 1). A arbórea com maior percentual de cobertura à jusante, igualmente em 2024, foi *Laguncularia racemosa* (37,5%; Tabela 1). A florística e fitossociologia indica que os dois locais estudados a montante apresentam a mesma comunidade vegetal, a qual é distinta daquela do local estudado a jusante, justificando a segregação das análises dos ninhos da ave por região, ao invés de local.

Ao analisar os ninhos coletados, revelou-se que a massa variou de 1,25–7,49 g ( $\bar{x} = 3,06$  g  $\pm$  1,04 g; Tabela 2). Ninhos obtidos à montante tiveram massa variando de 1,25–6,89 g ( $\bar{x} = 3,04$  g  $\pm$  1,01 g) e obtidos à jusante tiveram massa variando de 1,62–7,49 g ( $\bar{x} = 3,19$  g  $\pm$  1,22 g; Tabela 2), diferenças essas não significativas ( $p = 0,4332$ ; Tabela 3).

A massa dos ninhos por meses da estação reprodutiva, de acordo com as regiões estudadas, não variou significativamente (montante:  $p = 0,7214$ ; jusante:  $p = 0,1430$ ; Tabela 4; Figura 1). A massa dos ninhos de ambas as regiões, por meses da estação reprodutiva, igualmente não apresentou variação significativa ( $p = 0,7490$ ; Tabela 4; Figura 1).

## DISCUSSÃO

O presente estudo revela que ninhos de *F. acutirostris* não possuem variações de massa significativa entre regiões montante e jusante, assim não corroborando com a hipótese de variação de robustez dos ninhos de acordo com o gradiente florístico existente em brejos salinos, sendo justificado pela vegetação presente no ambiente da ave, que apesar de apresentar um gradiente florístico evidente, não reflete de forma significativa na alteração de material utilizado para estruturação dos ninhos, resultando em valores de massa semelhantes em ambas as regiões. Os ninhos também não apresentaram variação de massa de acordo com os meses da estação reprodutiva, dessa forma, seguindo nossa segunda hipótese de investimento mútuo dos parentais na construção dos ninhos.

A massa dos ninhos de *F. acutirostris* não variou entre as regiões, em oposição a nossa hipótese. Pássaros da família Muscicapidae, *Phoenicurus phoenicurus* (Briggs & Deeming, 2020) e *Ficedula hypoleuca* (Álvarez *et al.*, 2013), variaram na massa dos ninhos em função do gradiente florístico ocasionado pela mudança na composição da vegetação do ambiente, sendo eles dominados por vegetação herbácea até locais mais arborizados, apesar disso, não apresentaram variação significativa na massa dos ninhos para cada local do gradiente. Em locais mais arborizados, os ninhos apresentaram maior massa, resultado da incorporação de

cascas de árvores e gravetos ao material nidular, enquanto nos locais menos arborizados, apresentaram menor massa pela grande contribuição de herbáceas na estruturação.

Uma possível explicação para a não verificação da hipótese é o fato de que ninhos mais grossos (= com maior massa) de *F. acutirostris* tombam mais e são mais predados do que ninhos menos robustos (= com menor massa; Sandretti-Silva *et al.*, [2024]). Com mais material nidular os ninhos são presos em mais pontos de apoio, rompendo-se mais facilmente com o balançar da vegetação pelo vento (Sandretti-Silva *et al.*, 2024). Ninhos mais grossos também se tornariam mais visíveis aos predadores (Sandretti-Silva *et al.*, 2024). Dessa forma, a ausência de variação na massa dos ninhos em *F. acutirostris* poderia ser reflexo da seleção por ninhos com menos material nidular, os quais levariam ao maior sucesso pela redução da predação e de queda por rompimento, independente da florística e dos meses da estação reprodutiva.

A espécie apresentou grande dependência de ações para sua conservação (Sandretti-Silva *et al.*, 2024), assim destaca-se a importância de estudos voltados para sua biologia reprodutiva, visando analisar fatores que influenciam diretamente em seu sucesso reprodutivo, assim conhecer a massa dos ninhos de *F. acutirostris* adequada para nidificação é de extrema importância, principalmente por se tratar de uma ave com área de distribuição limitada pelo seu comportamento territorialista, assim o estudo revela a seleção da espécie por ninhos mais robustos para garantir a estruturação adequada, porém leves e discretos o suficiente para se evitar o tombamento e a predação, sendo os principais responsáveis pelo insucesso reprodutivo da ave (Sandretti-Silva *et al.*, 2024).

Outras espécies de aves que habitam ambientes dominados por vegetação herbácea frequentemente selecionam locais com estrutura de vegetação mais densa, refletindo tanto nas características do material usado para a construção dos ninhos quanto na redução do risco de predação proporcionado pela cobertura vegetal (Winter *et al.*, 2005; Davis, 2005; Fogarty *et al.*, 2022). Essas escolhas são uma resposta adaptativa às pressões ambientais, que incentivam os indivíduos a posicionar seus ninhos em locais mais seguros, aumentando o sucesso reprodutivo (Martin, 1992; Davis, 2005; Fogarty *et al.*, 2022). Para *F. acutirostris*, esses fatores podem explicar a ausência de variação significativa na massa dos ninhos, apesar das mudanças nas características da vegetação. A adaptação ao risco de predação, ao tombamento e à possibilidade de alagamento dos ninhos (Reinert *et al.*, 2012; Bornschein *et al.*, 2024; Sandretti-Silva *et al.*, 2024) faz com que os indivíduos da espécie construam ninhos com massa que favorece a estabilidade estrutural e minimiza a vulnerabilidade a predadores, contribuindo assim para o maior sucesso reprodutivo.

Sugere-se estudar a biologia reprodutiva de *F. acutirostris* mais a montante dos estuários, onde haja maior riqueza florística (Reinert *et al.*, 2007), para a verificação da estratégia adotada pela ave voltada para o equilíbrio da robustez dos ninhos para maior sucesso reprodutivo. Também se sugere um estudo do eventual efeito individual ou etário junto à vegetação na construção dos ninhos, com o intuito de se observar outros fatores que podem apresentar influência sobre a robustez.

Para espécies que dependem dos habitats de brejos salinos, entender a dinâmica de nidificação é vital para evitar declínios populacionais (Reinert *et al.* 2012; Cardoni *et al.* 2017; Benvenuti *et al.* 2018; Sandretti-Silva *et al.* 2024). Estudos focados na ecologia dos ninhos permitem não apenas compreender os fatores que influenciam o sucesso reprodutivo, mas também identificar ameaças específicas, como predação ou alterações no ambiente (Moller, 1990; Mainwaring *et al.* 2014; Briggs *et al.* 2019; Briggs & Deeming, 2020). Um exemplo é a alteração no gradiente florístico, como foi abordado, ou até mesmo o aumento no nível do mar, que por sua vez aumenta o tempo de inundação dessas áreas, limitando os locais adequados para nidificação (Reinert *et al.* 2012).

## CONCLUSÕES

A ausência de variação significativa na massa dos ninhos entre as regiões montante e jusante e ao longo da estação reprodutiva sugere que os fatores florísticos não exercem influência direta sobre a robustez dos ninhos. Sendo explicada pela possível seleção da espécie por ninhos robustos que garantam a estruturação adequada mas evitam o tombamento pelo vento e a predação.

Entender que a variação florística do gradiente estudado não apresenta influência sobre a robustez, mantém a espécie em igual nível de importância para a conservação, o que não seria o caso se os ninhos da região à montante apresentassem maiores valores de massa. Se isso se verificasse, se esperaria um sucesso reprodutivo comparativamente menor à montante, com base nos recentes resultados de Sandretti-Silva *et al.*, (2024).

Dada a importância dos brejos salinos para a conservação do *F. acutirostris*, é essencial realizar estudos adicionais em regiões com maior riqueza florística para averiguar estratégias adaptativas da espécie. Compreender os fatores que determinam o sucesso reprodutivo é crucial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de manejo e conservação que possam mitigar impactos ambientais.

## REFERÊNCIAS

- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.D.M., & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische zeitschrift*, 22(6): 711–728.
- Alvarez, E., Belda, E. J., Verdejo, J., & Barba, E. (2013). Variation in Great Tit nest mass and composition and its breeding consequences: a comparative study in four Mediterranean habitats. *Avian Biology Research*, 6(1): 39–46.
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., and Walker, S. (2024). *lme4: Linear mixed-effects models using 'Eigen' and S4* (R package, version 1.1-35.1). Available at: <https://cran.rproject.org/package=lme4>.
- Benvenuti, B., Walsh, J., O'Brien, K.M. & Kovach A.I. (2018). Plasticity in nesting adaptations of a tidal marsh endemic bird. *Ecology and Evolution*, 8(22): 10780–10793.
- Bolker, B. M., Brooks, M. E., Clark, C. J., Geange, S. W., Poulsen, J. R., Stevens, M. H. H., & White, J. S. S. (2009). Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in ecology & evolution*, 24(3): 127–135.
- Bolòs, O. de, Cervi, A.C. & Hatschbach, G. (1991). Estudios sobre la vegetación del estado de Paraná (Brasil meridional). *Collectanea Botanica*, 20: 79–182.
- Bornschein, M.R. (2013). *Biologia da Conservação do bicudinho-do-brejo *Stymphalornis acutirostris* (Aves, Thamnophilidae)*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, 238 pp.
- Bornschein, M.R., Pizo, M.A., Sobotka, D.D., Belmonte-Lopes, R., Golec, C., Machado-de-Souza, T., Pie, M.R. & Reinert, B.L. (2015). Longevity records and signs of aging in Marsh Antwren *Formicivora acutirostris* (Thamnophilidae). *The Wilson Journal of Ornithology*, 127(1): 98–102.
- Bornschein, M.R., Reinert, B.L., Machado-de-Souza, T., Golec, C., Whitney, B. & Favretto, M.A. (2017). Abundance, occurrence, and seasonality of the Subtropical Doradito (*Pseudocolopteryx acutipennis*) on the coast of Brazil. *The Wilson Journal of Ornithology*, 129(1): 199–206.
- Bornschein, M.R., Sandretti-Silva, G., Sobotka, D.D., Corrêa, L., Reinert, B.L., Vannucchi, F.S. & Pie, M.R. (2024). Revision of the conservation status and assessment of the Green Status of the Parana Antwren *Formicivora acutirostris*, with management proposals. *Bird Conservation International* 34(e21): 1–15.
- Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid: H. Blume Ediciones.
- Briggs, K.B., Biddle, L.E. & Deeming, D.C. (2019). Geographical location affects size and materials used in the construction of European Pied Flycatcher (*Ficedula hypoleuca*) nests. *Avian Research*, 10(1): 17.
- Briggs, K.B. & Deeming, D.C. (2020). Localized habitat affects size and materials used in the construction of Common Redstart *Phoenicurus phoenicurus* nests. *Bird Study*, 68(1): 9–20.
- Cardoni, D. A., Isacch, J. P., & Baladrón, A. (2017). Causes and consequences of nest mass and structure variation in the Bay-capped Wren-spinetail *Spartonoica maluroides*. *Acta Ornithologica*, 52(1): 51–58.



- Collias, N.E. (1997). On the origin and evolution of nest building by passerine birds. *The Condor*, 99(2): 253–270.
- Collias, N.E. & Collias, E.C. (1984). Nest building and bird behavior. Princeton University Press, Princeton. 258 pp.
- Davis, S. K. (2005). Nest-site selection patterns and the influence of vegetation on nest survival of mixed-grass prairie passerines. *The Condor*, 107(3): 605–616.
- Fogarty, F.A., Fleishman, E., & Zillig, M.W. (2022). Evaluating the ability of occurrence models to predict nest locations and associated vegetation. *Ibis*, 164(2): 519–534.
- Greenberg, R., Elphick, C., Nordby, J.C., Gjerdrum, C., Spautz, H., Shriver, G., Schmeling, B., Olsen, B., Marra, P., Nur, N., and Winter, M. (2006). Flooding and predation: trade offs in the nesting ecology of tidal-marsh sparrows. *Stud. Avian Biol.* 32: 96–109.
- Hansell, M. (2000). Bird nests and construction behavior. Cambridge University Press, Cambridge. 280 pp.
- Heenan, C.B. (2013). An overview of the factors influencing the morphology and thermal properties of avian nests. *Avian Biology Research*, 6(2): 104–118.
- Hunter, E.A., Nibbelink, N.P., and Cooper, R.J. (2016). Threat predictability influences seaside sparrow nest site selection when facing trade-offs from predation and flooding. *Anim. Behav.* 120: 135–142.
- Kern, M.D. & Riper, C.V. (1984). Altitudinal variations in nests of the Hawaiian Honeycreeper *Hemignathus virens virens*. *Ornithological Applications*, 86(4): 443–454.
- Lee S.H. & Chang Y.S. (2019). Classification of the global tidal types based on auto-correlation analysis. *Ocean Science Journal*, 52(2): 279–286.
- Lessells, C.M. (1991). The evolution of life histories. Pp. 32–68. In Krebs Jr. & Davies, N.B. (Eds). *Behavioural ecology: an evolutionary approach*. Blackwell Science, Oxford. 480 pp.
- Mainwaring, M.C., Deeming, C., Hartley, I.R., Jones, C.I. & Harthley, I.R. (2014). Adaptive latitudinal variation in Common Blackbird *Turdus merula* nest characteristics. *Ecology and evolution*, 4(6): 841–851.
- Martin, T.E. (1992). Breeding productivity considerations: what are the appropriate habitat features for management?. *Ecology and conservation of neotropical migrant landbirds*, 455–473.
- Milsom, T.P., Langton, S.D., Parkin, W.K., Peel, S., Bishop, J.D., Hart, J.D., & Moore, N.P. (2000). Habitat models of bird species' distribution: an aid to the management of coastal grazing marshes. *Journal of Applied Ecology*, 37(5): 706–727.
- Moller, A.P. (1990). Nest predation selects for small nest size in the Blackbird. *Oikos*, 57(2): 237–240.
- Moreno, J. (2012). Avian nests and nest-building as signals. *Avian Biology Research*, 5: 238–251.
- Oniki, Y. (1979). Is nesting success of birds low in the tropics? *Biotropica*, 11: 60–69.
- Reinert, S.E. (2006). Avian nesting response to tidal-marsh flooding: literature review and a case for adaption in the Red-winged blackbird. *Stud. Avian Biol.* 32: 77–95.
- Reinert, B.L. (2008). Ecologia e comportamento do bicudinho-do-brejo (*Stymphalornis acutirostris*) Bornschein, Reinert & Teixeira, 1995 – Aves, Thamnophilidae). Tese de

- doutoramento: Rio Claro: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 198 pp.
- Reinert, B.L., Belmonte-Lopes, R., Bornschein, M.R., Sobotka, D.D., Corrêa, L., Pie, M.R. & Pizo, M.A. (2012). Nest and eggs of the Marsh Antwren (*Stymphalornis acutirostris*): The only marsh-dwelling thamnophilid. *The Wilson Journal of Ornithology*, 124(2): 286–291.
- Reinert, B.L., Bornschein, M.R., Firkowski, C. (2007). Distribuição, tamanho populacional, hábitat e conservação do bicudinho-do-brejo *Stymphalornis acutirostris* Bornschein, Reinert e Teixeira, 1995 (Thamnophilidae). *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15(4): 493–519.
- Ricklefs, R.E. (1989). Nest predation and the species diversity of birds. *Trends in Ecology & Evolution*, 4(6): 184–186.
- Sandretti-Silva, G., Corrêa, L., Amirati, M., Laurino, I.R.A., Passos, F. de C., Pie, M.R. & Bornschein, M.R. (2024). The win-stay, lose-switch reneating strategy of a territorial bird endemic to subtropical salt marshes. *Frontiers in Ecology and Evolution*. No prelo.
- Sandretti-Silva, G., Teixeira, L., Golec, C., & Bornschein, M.R. (2023). The relationship between the establishment of aquatic macrophytes and the death of mangroves in a South American estuary: New assessments of a serious environmental problem. *Wetlands*, 43(6): 69 pp.
- Sandretti-Silva, G., Vannucchi, F.S., Teixeira, L., Tan, T.Y., Mori, G.M., Reinert, B.L., & Bornschein, M.R. (2024). Short-term extinction predicted by population viability analysis for a Neotropical salt marsh endemic bird. *Environmental Monitoring and Assessment*, 196(6): 520 pp.
- Schaeffer-Novelli, Y., Cintrón-Molero, G. (2016). Climate changes in mangrove forests and salt marshes. *Brazilian Journal of Oceanography*, 64(2): 37–52.
- Simon, J.E., & Pacheco, S. (2005). On the standardization of nest descriptions of Neotropical birds. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 13(2): 143–154.
- Sobotka, D.D. (2011). Comportamento de casais e estudo de paternidade em uma parcela da população de Bicudinhos-do-Brejo (*Stymphalornis acutirostris* - Thamnophilidae - Aves), em Guaratuba, Paraná, Brasil. Tese (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Paraná.
- Tomás, G., Merino, S., Moreno, J., Sanz, J.J., Morales, J., & García-Fraile, S. (2006). Nest weight and female health in the Blue Tit (*Cyanistes caeruleus*). *The Auk*, 123(4): 1013–1021.
- Veloso, H.P., Rangel-Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. (1991). Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. 124 pp.
- Winkler, D.W. (2016). Breeding biology of birds, in *Handbook of bird biology*. Eds. I.J. Lovette and J.W. Fitzpatrick (Cornell Laboratory of Ornithology, Oxford), 11: 407–450.
- Winter, M., Johnson, D.H., & Shaffer, J.A. (2005). Variability in vegetation effects on density and nesting success of grassland birds. *The Journal of Wildlife Management*, 69(1): 185–197.

**Tabela 1.** Análise fitossociológica<sup>1</sup> da ilha do Jundiaquara (c. 25°52'28"S, 48°45'33"W; 11,5 ha), confluência dos rios Claro e São João ("Continente"; c. 25°52'28"S, 48°45'44"W; 8,7 ha) e parte da ilha da Folharada (c. 25°51'58"S, 48°43'23"W; 16,3 ha), baía de Guaratuba, Sítio Ramsar Guaratuba, município de Guaratuba, Paraná, sul do Brasil. São apresentados resultados de cobertura<sup>2</sup> e sociabilidade<sup>3</sup>, separados por uma barra. Plantas epífitas foram excluídas. Apresentamos os dados fitossociológicos por três períodos: 2008 (análises de 2006 a 2008 na ilha do Jundiaquara, de 2007 a 2008 no Continente e em 2008 na ilha da Folharada), 2017 (análises de 2016 a 2017, nos três locais), e 2024 (análises de 2023 a 2024, nos três locais). Adicionamos as formas de vida predominantes das espécies como herbácea terrestre, herbácea aquática (sempre dentro da água ou sempre livre e flutuante), arbustiva, arbórea e liana. As espécies foram listas por ordem alfabética, de acordo com a nomenclatura de Flora e Funga do Brasil (<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/>).

Táxon	Ano	Ilha do Jundiaquara	Continente	Ilha da Folharada
Acanthaceae (herbácea terrestre)	2008	---	---	---
	2017	---	3 / 3	--
	2024	3 / 3	15 / 3	---
<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langsdorff & Fisher, 1810 (herbácea terrestre)	2008	3 / 2	3 / 2	0.5 / 2
	2017	3 / 2	3 / 2	0.5 / 2
	2024	0.5 / 2	3 / 2	0.5 / 2
<i>Adenostemma brasilianum</i> (Pers.) Cassini, 1822 (herbácea terrestre)	2008	rr / 2	rr / 2	---
	2017	rr / 2	rr / 2	---
	2024	rr / 2	rr / 2	---
<i>Annona glabra</i> Linnaeus, 1753 (arbórea)	2008	0.5 / 2	3 / 2	rr / 1
	2017	0.5 / 2	3 / 2	---
	2024	0.5 / 2	3 / 2	---
Apocynaceae (liana)	2008	rr / 1	---	---
	2017	---	---	---
	2024	rr / 1	---	---
Arbórea não determinada	2008	rr / 1	r / 1	---
	2017	rr / 1	r / 1	---
	2024	rr / 1	r / 1	---
<i>Avicennia schaueriana</i> Stapf & Leechm. ex Moldenke, 1939 (arbórea)	2008	---	---	---
	2017	---	---	---
	2024	---	---	rr / 1
<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Pennell, 1911 (herbácea terrestre)	2008	0.5 / 2	0.5 / 2	r / 2
	2017	0.5 / 2	0.5 / 2	r / 2
	2024	0.5 / 2	0.5 / 2	r / 2
<i>Bolboschoenus robustus</i> (Pursh) Soják, 1839 (herbácea terrestre)	2008	---	---	0.5 / 2
	2017	---	---	0.5 / 2
	2024	---	---	3 / 2
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambessèdes, 1829 (arbórea)	2008	15 / 3	37.5 / 3	---
	2017	15 / 3	37.5 / 3	---
	2024	15 / 3	37.5 / 3	---

Táxon	Ano	Ilha do Jundiaquara	Continente	Ilha da Folharada
<i>Canavalia bonariensis</i> Lindley, 1829 (liana)	2008	rr / 1	---	---
	2017	---	---	---
	2024	---	---	---
<i>Cladium jamaicense</i> Crantz, 1766. (herbácea terrestre)	2008	15 / 3	15 / 3	---
	2017	15 / 3	15 / 3	rr / 2
	2024	15 / 3	15 / 3	rr / 2
<i>Commelina diffusa</i> Burman, 1768 (herbácea terrestre)	2008	rr / 2	rr / 2	---
	2017	0.5 / 2	0.5 / 2	---
	2024	3 / 3	3 / 3	---
<i>Crinum americanum</i> Linnaeus, 1753 (herbácea terrestre)	2008	87.5 / 5	87.5 / 5	62.5 / 5
	2017	87.5 / 5	87.5 / 5	62.5 / 5
	2024	87.5 / 5	87.5 / 5	62.5 / 5
<i>Cyperus</i> sp. (herbácea terrestre)	2008	0.5 / 1	r / 1	---
	2017	0.5 / 1	r / 1	---
	2024	0.5 / 1	r / 1	---
<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchcock, 1829 (herbácea terrestre)	2008	0.5 / 1	0.5 / 1	0.5 / 1
	2017	0.5 / 1	0.5 / 1	0.5 / 1
	2024	0.5 / 1	0.5 / 1	0.5 / 1
<i>Echinodorus grandiflorus</i> <sup>4</sup> (Cham. & Schltr.) Micheli, 1911 (herbácea terrestre)	2008	37.5 / 4	37.5 / 4	15 / 3
	2017	37.5 / 4	37.5 / 4	15 / 3
	2024	37.5 / 4	37.5 / 4	15 / 3
<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem. & Schult., 1753 (herbácea terrestre)	2008	rr / 2	rr / 2	rr / 2
	2017	rr / 2	rr / 2	rr / 2
	2024	rr / 2	rr / 2	---
<i>Fuirena robusta</i> Kunth, 1829 (herbácea terrestre)	2008	15 / 3	15 / 3	r / 1
	2017	15 / 3	15 / 3	r / 1
	2024	37.5 / 4	15 / 3	0.5 / 2
<i>Habenaria</i> sp. (herbácea terrestre)	2008	rr / 1	---	---
	2017	rr / 2	---	---
	2024	---	---	---
<i>Juncus microcephalus</i> Kunth, 1829 (herbácea terrestre)	2008	---	rr / 1	---
	2017	rr / 1	rr / 1	---
	2024	r / 1	rr / 1	---
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertner, 1792 (árvore)	2008	---	---	15 / 2
	2017	---	---	15 / 3
	2024	---	---	37.5 / 4
<i>Laurembergia tetrandra</i> (Schott) Kanitz, 1857 (herbácea terrestre)	2008	---	---	---
	2017	rr / 1	---	---
	2024	---	---	---
<i>Ludwigia elegans</i> (Cambess.) H.Hara, 1829 (arbustiva)	2008	rr / 1	---	---
	2017	rr / 1	---	---
	2024	rr / 1	---	---
<i>Mayaca fluviatilis</i> Aublet, 1775 (herbácea terrestre)	2008	r / 2	rr / 1	---
	2017	r / 2	---	---
	2024	rr / 2	---	---
<i>Myrcia palustris</i> Candolle, 1824 (arbórea)	2008	rr / 1	--	---
	2017	rr / 1	---	---
	2024	rr / 1	---	---
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	2008	---	---	---

Táxon	Ano	Ilha do Jundiaguara	Continente	Ilha da Folharada
(herbácea terrestre)	2017	---	---	---
	2024	---	---	rr / 1
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze, 1753	2008	r / 2	r / 2	---
(herbácea terrestre)	2017	r / 2	r / 2	---
	2024	rr / 2	rr / 2	---
<i>Oryza latifolia</i> Desvaux, 1813 (herbácea terrestre)	2008	rr / 1	rr / 1	---
	2017	r / 1	r / 1	---
	2024	0.5 / 1	0.5 / 2	---
Poaceae (herbácea terrestre)	2008	---	r / 2	---
	2017	---	r / 2	---
	2024	---	rr / 2	---
Poaceae cf. <i>Luziola</i> sp. (herbácea terrestre)	2008	rr / 1	rr / 1	---
	2017	rr / 1	rr / 1	---
	2024	r / 2	r / 2	0.5 / 2
<i>Potamogeton</i> cf. <i>polygonus</i> Chamisson & Schlechter, 1911 (herbácea aquática)	2008	rr / 2	rr / 2	---
	2017	rr / 2	rr / 2	---
	2024	rr / 2	rr / 2	---
<i>Rhizophora mangle</i> Linnaeus, 1753 (árvore)	2008	---	---	0.5 / 2
	2017	---	---	0.5 / 2
	2024	---	---	0.5 / 2
<i>Rhynchospora</i> sp. (herbácea terrestre)	2008	---	---	---
	2017	rr / 1	---	---
	2024	---	---	---
<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton, 1753 (herbácea terrestre)	2008	rr / 1	r / 2	---
	2017	r / 2	r / 2	---
	2024	0.5 / 2	0.5 / 2	---
<i>Salvinia</i> sp. (herbácea aquática)	2008	---	---	---
	2007	---	---	---
	2024	rr / 1	---	---
<i>Schoenoplectus californicus</i> (C.A.Mey.) Soják, 1839 (herbácea terrestre)	2008	15 / 3	15 / 3	15 / 3
	2017	15 / 3	15 / 3	15 / 3
	2024	15 / 3	15 / 3	15 / 3
<i>Spartina alterniflora</i> Loiseleur, 1805 (herbácea terrestre)	2008	---	---	rr / 1
	2017	---	---	r / 1
	2024	---	---	3 / 2
<i>Stephostachys mertensii</i> (Roth) Zuloaga e Morrone, 1821 (herbácea terrestre)	2008	0.5 / 2	0.5 / 2	---
	2017	37.5 / 3	15 / 3	---
	2024	15 / 3	15 / 3	---
<i>Stigmaphyllon ciliatum</i> (Lam) A. Jussieu, 1791 (liana)	2008	0.5 / 2	0.5 / 2	---
	2017	0.5 / 2	0.5 / 2	---
	2024	0.5 / 2	0.5 / 2	---
<i>Talipariti pernambucense</i> (Arruda) Bovini, 1829 (arbustiva)	2008	---	3 / 3	0.5 / 2
	2017	---	3 / 3	0.5 / 2
	2024	rr / 1	3 / 3	0.5 / 2
<i>Typha domingensis</i> Persoon, 1802 (herbácea terrestre)	2008	---	---	15 / 4
	2017	---	---	15 / 4
	2024	---	---	15 / 4
<i>Urochloa arrecta</i> <sup>5</sup> Morrone e Zuloaga, 1886 (herbácea terrestre)	2008	---	0.5 / 2	---
	2017	rr / 1	---	---

Táxon	Ano	Ilha do Jundiaquara	Continente	Ilha da Folharada
	2024	3 / 3	0.5 / 2	---
<i>Urochloa mutica</i> (Forssk.) T.Q.Nguyen (herbácea terrestre)	2008	---	rr / 2	---
	2017	---	rr / 2	---
	2024	---	---	---
<i>Vernonia beyrichii</i> (Less) Robinson, 1832 (arbustiva)	2008	---	---	---
	2017	rr / 1	---	---
	2024	rr / 1	---	---
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Bentham, 1763 (liana)	2008	---	rr / 2	---
	2017	0.5 / 2	0.5 / 2	---
	2024	3 / 3	0.5 / 2	---

<sup>1</sup> Adaptado de Braun-Blanquet (1979) e usado em áreas grandes como Bolòs *et al.*, (1991).

<sup>2</sup> A cobertura se refere ao percentual da área do sedimento que é coberta pelas partes aéreas vivas de cada espécie. Foi anotada como: **rr** = muito rara; **r** = rara; **0.5** = cobertura menor do que 1%; **3** = cobertura entre 1% e 5%; **15** = cobertura entre 5.1% e 25%; **37.5** = cobertura entre 25.1% e 50%; **62.5** = cobertura entre 50.1% e 75%; **87.5** = cobertura maior do que 75.1%.

<sup>3</sup> A sociabilidade indica o quanto os indivíduos de uma espécie estão próximos entre si. Foi anotada como: **1** = indivíduos isolados; **2** = indivíduos formando pequenos grupos; **3** = indivíduos formando grandes grupos; **4** = indivíduos formando grupos muito grandes; **5** = população contínua.

<sup>4</sup> Anotamos os valores de cobertura e sociabilidade no verão, uma vez que as suas folhas caem no inverno.

<sup>5</sup> Espécie exótica invasora alvo de programa de erradicação, mas indivíduos transportados pelos rios recolonizam a ilha do Jundiaquara e Continente continuamente, razão pelas quais os parâmetros fitossociológicos mudam.

**Tabela 2.** Número de ninhos de *Formicivora acutirostris* analisados por estação reprodutiva e por região montante e jusante em que foram coletados na baía de Guaratuba, Sítio Ramsar Guaratuba, Paraná, sul do Brasil. A massa (g) dos ninhos está representada pelo intervalo ( $\bar{x} \pm$  desvio padrão).

Estação reprodutiva	Montante	Jusante	Total
2006/2007	5	0	5
2007/2008	18	0	18
2008/2009	2	2	4
2009/2010	4	2	6
2013/2014	0	1	1
2018/2019	1	0	1
2019/2020	19	6	25
2020/2021	8	2	10
2021/2022	33	1	34
2022/2023	27	5	32
2023/2024	26	5	31
2024/2025	11	2	13
Total	154	26	180
Massa (g)	1,258–6,897 ( $\bar{x} =$ 3,044 $\pm$ 1,019)	1,623–7,494 ( $\bar{x} =$ 3,195 $\pm$ 1,221)	1,258–7,494 ( $\bar{x} =$ 3,066 $\pm$ 1,048)

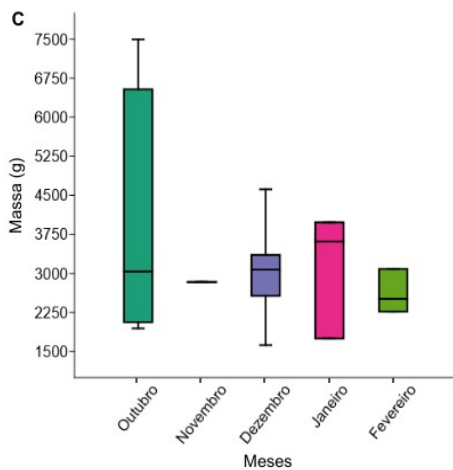
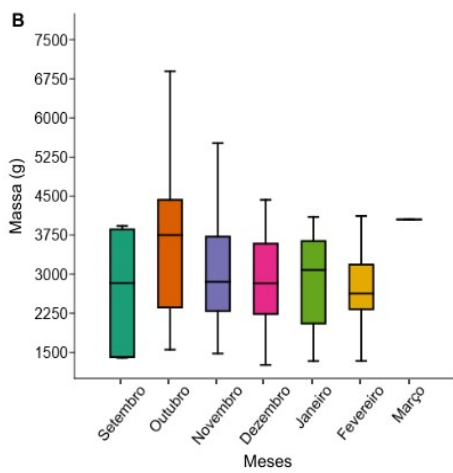
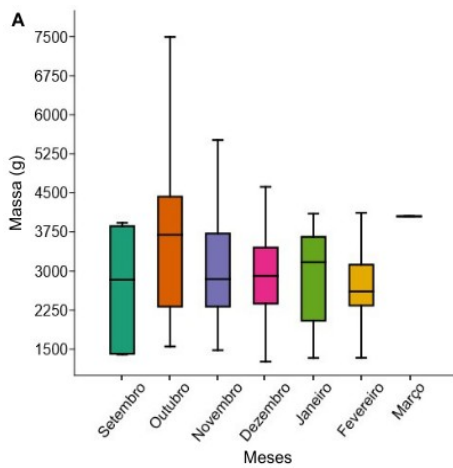
**Tabela 3.** Resultados da análise GLMM da variação de massa dos ninhos de *Formicivora acutirostris* das regiões montante e jusante na baía de Guaratuba, Sítio Ramsar Guaratuba, município de Guaratuba, Paraná, sul do Brasil.

Variável	Estimate	Std. Error	z-value	p-value
(Intercept)	16,3689	6,2989	2,5990	0,0093
Massa	-0,0009	0,0012	-0,7840	0,4332
Signif.codes:	0	0,001	0,01	0,05



**Tabela 4.** Resultado da análise GLMM da variação de massa dos ninhos de *Formicivora acutirostris* coletados nas regiões montante e jusante da baía de Guaratuba pelos meses da estação reprodutiva (Sítio Ramsar Guaratuba, município de Guaratuba, Paraná, sul do Brasil).

Variável	Estimate	Std. Error	z-value	p-value
Regiões Montante e jusante				
(Intercept)	10,4040	4,9066	2,1200	0,0340
Massa	-0,0001	0,0005	-0,3200	0,7490
Região Montante				
(Intercept)	10,1031	4,8754	2,0720	0,0382
Massa	-0,0001	0,0005	-0,3570	0,7214
Região jusante				
(Intercept)	5,2766	3,0266	1,7430	0,0813
Massa	-0,0009	0,0006	-1,4650	0,1430
Signif.codes:	0	0,001	0,01	0,05



**Figura 1.** Variação da massa dos ninhos de *Formicivora acutirostris* da baía de Guaratuba, Sítio Ramsar Guaratuba, município de Guaratuba, Paraná, sul do Brasil, pelos meses da estação reprodutiva em que foram coletados. A. Massa de todos os ninhos. B. Massa dos ninhos coletados à montante. C. Massa de ninhos coletados à jusante. Estão indicados o intervalo de dados (linha vertical), o intervalo interquartil das massas (box) e a mediana (linha horizontal).

**PARECER FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Discente:** GUSTAVO THOSHIO OBAYASHI ADATI

**Título:** "Variação na estrutura de ninhos em ave de brejos salinos ao longo de um gradiente de diversidade florística"

**Orientador:** Prof. Dr. Marcos Ricardo Bornschein

**Curso/Habilitação:** Bacharelado em Ciências Biológicas/Gerenciamento Costeiro

COMISSÃO EXAMINADORA	CONCEITO
Prof. Dr. Marcos Ricardo Bornschein	APROVADO
Dr. Ivan Rodrigo Abrão Laurino	APROVADO

**PARECER:**

APROVADO SEM RESTRIÇÕES SOBRE CORREÇÕES.

**CONCEITO FINAL:**

A Comissão Examinadora abaixo assinada conclui que o discente **Gustavo Thoshio Obayashi Adati** obteve o seguinte conceito:

APROVADO

REPROVADO

São Vicente, 05 de dezembro de 2024.

**Prof. Dr. Marcos Ricardo Bornschein**

**Dr. Ivan Rodrigo Abrão Laurino**