

Distribuição e uso de *habitat* por aves aquáticas em uma ilha fluvial no município de Marabá, sudeste do Pará

Flora Marya de Lima Bispo^{1*} , André Vinícius Alves Nava² , Maria Welida dos Santos Souza² , Juliana Moraes Ferreira³ ,
Clarissa Mendes Knoechelmann² , Felipe Fernando da Silva Siqueira² 

*Contato principal

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, Instituto de Biociências/IBIO, Porto Alegre/RS, Brasil.

< flora.bispo@ufrgs.br >.

² Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará/Unifesspa, Instituto de Estudos em Saúde e Biológicas/IESB, Marabá/PA, Brasil.

³ Universidade Federal da Bahia/UFBA, Instituto de Biologia/IBIO, Salvador/BA, Brasil.

Como citar:

Bispo FML, Nava AVA, Souza MWS, Ferreira JM, Knoechelmann CM, Siqueira FFS. Distribuição e uso de *habitat* por aves aquáticas em uma ilha fluvial no município de Marabá, sudeste do Pará. Biodivers. Bras. [Internet]. 2026; 16(3): e2867. doi:10.37002/biodiversidadebrasileira.v16i3.2867

Recebido em 02/10/2025 – Aceito em 03/08/2026

Editora temática: Fernanda Löffler Niemeyer Attademo

RESUMO – A Bacia Amazônica proporciona a existência de paisagens específicas como as ilhas fluviais, bancos de areia que servem de suporte para espécies de aves aquáticas e que vêm sendo explorados e atingidos por diferentes atividades antrópicas. Na Ilha do Tucunaré, no município de Marabá, no Pará, foram designadas quatro zonas com graus crescentes de atividades antrópicas (e. g. ocupação humana, iluminação artificial, impacto sonoro) e de composição ambiental como solo arenoso e manchas vegetais. Em cada zona, foram estabelecidos quatro pontos com distância mínima de 300 m entre si. Em cada ponto foram amostradas a riqueza e a abundância de aves aquáticas durante 45 min, bem como os comportamentos das aves divididos em forrageio, descanso e socialização, utilizando *scan sampling*, registrando esses comportamentos a cada 5 min. Os dados de abundância não revelaram diferença entre as zonas; já os de riqueza demonstraram diferença das três primeiras zonas (com maior antropização) em relação à quarta, ainda que a terceira e a quarta zonas tenham apresentado médias similares (três espécies). A similaridade da composição da avifauna demonstra maior proximidade entre as zonas I e II, seguida da zona III e, por fim, a zona IV. Das condutas, há comportamentos mais representativos por zona, sendo o da zona I o forrageio; o das zonas II e III, o descanso; e, da zona IV, um equilíbrio entre forrageio e socialização. Nossos dados indicam que algumas aves apresentam resiliência a impactos antrópicos, porém a influência humana afeta negativamente a utilização do *habitat* por essas aves.

Palavras-chave: ecologia comportamental, aves, ambientes aquáticos.

Distribution and *habitat* use by waterbirds on a river island in the municipality of Marabá, southeastern Pará state

ABSTRACT – The Amazon Basin is home to specific landscapes such as river islands, sandbanks that support aquatic bird species, but which have been exploited and affected by different anthropogenic activities. On Tucunaré Island, in the municipality of Marabá, Pará, four zones were designated with increasing degrees of anthropogenic activities (e.g., human occupation,

artificial lighting, noise impact) and environmental composition such as sandy soil and vegetation patches. In each zone, four points were established at a minimum distance of 300m from each other. At each point, waterfowl richness and abundance were sampled for 45 minutes, as well as bird behaviour divided into foraging, resting and socializing, using scan sampling, recording these behaviours every 5 minutes. The abundance data showed no difference between the zones, while the richness data showed a difference between the first three zones (with greater anthropization) and the fourth, although the third and fourth zones showed similar averages (three species). The similarity of bird composition shows greater proximity between zones I and II, followed by zone III and finally zone IV. Of the behaviours, there are more representative behaviours per zone, with foraging being the most common in zone I, resting in zones II and III and a balance between foraging and socializing in zone IV. Our data indicates that some birds are resilient to anthropogenic impacts, but human influence has a negative impact on their use of the *habitat*.

Keywords: behavioral ecology, birds, aquatic environments.

Distribución y uso del *habitat* por las aves acuáticas en una isla fluvial del municipio de Marabá, sudeste del estado de Pará

RESUMEN – La cuenca del Amazonas alberga paisajes específicos como islas fluviales, bancos de arena que sustentan especies de aves acuáticas, pero que han sido explotados y afectados por diferentes actividades antropogénicas. En la isla de Tucunaré, en el municipio de Marabá, Pará, se designaron cuatro zonas con grados crecientes de actividades antropogénicas (por ejemplo, ocupación humana, iluminación artificial, impacto acústico) y composición ambiental, como suelo arenoso y parches de vegetación. En cada zona, se establecieron cuatro puntos a una distancia mínima de 300 metros entre sí. En cada punto se muestrearon la riqueza y la abundancia de aves acuáticas durante 45 minutos, así como el comportamiento de las aves, dividido en búsqueda de alimento, descanso y socialización, mediante muestreo de barrido, registrando estos comportamientos cada 5 minutos. Los datos de abundancia no mostraron diferencias entre las zonas, mientras que los datos de riqueza mostraron una diferencia entre las tres primeras zonas (con mayor antropización) y la cuarta, aunque la tercera y la cuarta zonas mostraron promedios similares (tres especies). La similitud en la composición de las aves mostró una mayor proximidad entre las zonas I y II, seguida de la zona III y, por último, la zona IV. Existen comportamientos más representativos por zona: búsqueda de alimento en la zona I, descanso en las zonas II y III y un equilibrio entre búsqueda de alimento y socialización en la zona IV. Nuestros datos indican que algunas aves son resistentes a los impactos antropogénicos, pero que la influencia humana tiene un impacto negativo en su uso del *habitat*.

Palabras llave: ecología del comportamiento, aves, ambientes acuáticos.

Introdução

O bioma amazônico compreende o maior ecossistema de floresta tropical úmida no mundo, possuindo também o título de zona de maior biodiversidade do planeta, com altas taxas de diversidade de espécies em diferentes grupos taxonômicos [1]. A constituição desse alto número de espécies surge de fatores que vão desde padrões de dispersão das espécies até a heterogeneidade dos ambientes que possui [2]. Destaca-se a alta geodiversidade dessa região [3] construída ao longo do tempo e formadora da Bacia Amazônica, responsável por abastecer o bioma desde sua nascente na Cordilheira dos Andes até desaguar no Oceano Atlântico [4]. Importante ressaltar que certas regiões da Amazônia (especialmente a região sudeste) também são irrigadas pela Bacia Araguaia-Tocantins, a maior bacia 100% localizada no território brasileiro com importância ecossistêmica tanto na Amazônia quanto no Cerrado [5, 6]. A capacidade de irrigação dessas bacias possibilita a formação de ambientes diversos, em especial as áreas úmidas ou *wetlands*, que compreendem as planícies alagáveis, lagos, rios com ciclo definido de cheias [7]. Esses ambientes aquáticos apresentam dinâmicas ecológicas complexas, que envolvem variações temporais e espaciais na disponibilidade de água, oxigênio, nutrientes e luz,

influenciando diretamente os processos biogeoquímicos e a produtividade primária. Como consequência, sustentam uma biota altamente especializada, composta por espécies morfológicamente, fisiologicamente e comportamentalmente adaptadas às flutuações periódicas do ambiente [8].

Nesse contexto, as aves são o grupo de vertebrados terrestres mais diverso, com cerca de 12 mil espécies reconhecidas [9], e aproximadamente 460 espécies que habitam ambientes aquáticos [10]. As aves aquáticas são um grupo definido por aves que possuem adaptações para ambientes aquáticos. Entre essas adaptações, muitas estão relacionadas à alimentação [11]. Componentes desse grupo envolvem patos, garças, mergulhões, biguás, aves limícolas e até certos rapinantes [12]. As aves aquáticas ocupam uma diversidade de nichos ecológicos e atuam em serviços ecossistêmicos (*e.g.*, controle de cadeia trófica, bioturbação, dispersão de sementes e ciclagem de nutrientes) que podem passar despercebidos em estudos de ambientes aquáticos, tendo em vista que a maioria dos estudos aborda somente a distribuição de outros organismos (*e.g.*, sementes e zooplâncton) por essas aves [13, 14, 15, 16]. Serviços como controle de pragas, engenharia de ecossistemas, ciclagem de nutrientes e dispersão de sementes fazem parte das funções desse grupo [17].

Em relação à ecologia de aves aquáticas no bioma amazônico, o assunto fica mais restrito ainda, já que a região possui um holofote para uso dos recursos hídricos e os planos de conservação não possuem como prioridade a conservação de ambientes aquáticos [18, 19]. Isso alimenta um ciclo de degradação em que a ecologia desses *habitat* não é estudada e, assim, não é possível gerar planos de manejo para uso ou conservação das áreas úmidas [20]. Entender como os organismos se distribuem e utilizam o *habitat* é essencial para construir saberes e gerar bases para políticas públicas de conservação [21].

Na bacia do Araguaia-Tocantins, a economia oriunda das águas da região vem principalmente por meio da pesca por pequenos produtores e da geração de energia pela construção de hidrelétricas. O fragmento do rio Tocantins que banha a cidade de Marabá (*i.e.*, mesorregião Sudeste do Pará) se encontra entre duas grandes usinas hidrelétricas (*i.e.*, UHE Estreito, no Maranhão, e UHE Tucuruí, no Pará), e os impactos decorrentes da alteração do regime hidrológico já são perceptíveis entre pescadores, moradores ribeirinhos e em diversos componentes da biota aquática, notadamente peixes e invertebrados. Apesar dessas evidências, ainda não existem estudos específicos para a região que investiguem os possíveis efeitos das hidrelétricas sobre as aves aquáticas [22, 23].

A dinâmica dos rios da bacia do Araguaia-Tocantins segue padrões reconhecidos de cheia e seca, da composição geomorfológica e de variáveis ambientais como clima e cobertura vegetal, sendo esses padrões ameaçados por alterações antrópicas e grandes projetos de infraestrutura, que ameaçam o ciclo de depósito de sedimentos e das barragens que alteram a dinâmica do surgimento de ilhas fluviais [5, 22]. O fluxo hidrológico dos rios e o clima favorecem o surgimento de ilhas fluviais em épocas de seca e durante o período sem chuvas, quando esses ambientes passam a ser utilizados por diferentes organismos e até mesmo por seres humanos para fins de habitação e atividades econômicas recreativas como bares e restaurantes [24]. Sabendo-se do regime de seca e cheia dos rios, pouco ainda é entendido sobre a ocupação de ilhas fluviais por aves, por fatores como: a periodicidade do surgimento das ilhas, o acesso dificultado e a omissão de dados de avifauna em atividades envolvendo ambientes aquáticos [22, 25, 26, 27, 28].

Desse modo, o objetivo deste trabalho é fazer um levantamento das aves aquáticas que ocupam uma ilha fluvial do município de Marabá no rio Tocantins e entender sua ecologia por meio da distribuição e do uso de *habitat* em áreas com diferentes pressões antrópicas. A hipótese principal é que a biodiversidade será menor em áreas com maior pressão antrópica na ilha. Atividades humanas, como desmatamento, poluição (*e.g.*, química e sonora), alteração do *habitat*, turismo sem controle, geralmente reduzem a diversidade de espécies devido à perda de recursos, fragmentação do *habitat* e aumento de perturbações, o que resultará em diferentes composições de

espécies moldadas pelos diferentes usos da ilha. Aliado a isso, os padrões de comportamentos apresentados pela avifauna entre as áreas serão igualmente diferentes pela configuração da paisagem de acordo com os usos da ilha devido à distribuição dos *habitat* influenciar o comportamento e a escolha dos locais de forrageamento, nidificação e descanso das aves. Ambientes mais preservados podem oferecer melhores condições ecológicas.

Material e Método

Área de estudo

A pesquisa foi feita em uma ilha fluvial no rio Tocantins, nas dependências do município de Marabá, no sudeste do estado do Pará, Brasil. Esse fragmento está inserido no baixo Tocantins, na bacia Araguaia-Tocantins [29]. O clima da região, utilizando a classificação de Köppen, é “Aw”, o que indica temperaturas mínimas acima de 18 °C e precipitações menores que 60 mm em meses mais secos [30]. Dados do Instituto Nacional de Meteorologia [31] apontam temperatura média anual de 28 °C, umidade relativa do ar em 85% e precipitação acumulada de 300 mm.

A ilha, popularmente chamada de Ilha do Tucunaré, localiza-se no meio do rio Tocantins (5°20'25" S; 49°08'32" W), possui cerca de 7 km de extensão de uma ponta a outra nos meses mais secos (*i.e.*, de maio a setembro) e na época chuvosa (*i.e.*, de outubro a abril) é coberta quase totalmente pela cheia do rio. A ilha é conhecida no município como área de lazer durante o verão, em específico no período de férias escolares. As atividades recreativas focam na ocupação da ilha na face voltada para a orla, onde o acesso dos banhistas é feito de barco. A face inversa, voltada para a margem oposta, possui tráfego de barcos e de pessoas restrito aos integrantes do Núcleo de Educação Ambiental (NEAm) da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA) e do Projeto Quelônios, além dos moradores ribeirinhos na margem do rio.

Coleta de dados

Na Ilha do Tucunaré foram distribuídos 16 pontos com distância mínima de 300 m entre eles, divididos em quatro macrozonas da ilha, com permanência nos pontos por 45 min, totalizando, aproximadamente, três horas diárias por visita, iniciadas sempre às 6h. As coletas ocorreram no mês de novembro de 2024, evitando os picos da época seca e da época chuvosa, e em dias úteis para não haver viés nos dados devido à presença de banhistas na praia. As aves foram registradas com auxílio de binóculos 10x50, e a identificação de espécies foi realizada com o auxílio dos guias digitais WikiAves (<https://www.wikiaves.com.br/>) e Merlin (<https://merlin.allaboutbirds.org/>), com o pacote de dados de aves da Amazônia. Os registros foram feitos apenas por avistamento; aves vocalizando não foram contabilizadas no ponto amostrado. A nomenclatura científica e a ordem taxonômica seguiram as determinações do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO) [32], exceto para aves exóticas, para as quais seria utilizada a *The Clements Checklist of Birds of the World* [33], o que não foi necessário. Além disso, as espécies identificadas foram classificadas de acordo com seu estado de conservação na lista IUCN.

As macrozonas da ilha foram divididas da seguinte forma: (i) face para a cidade, área de banhistas, ambiente formado completamente por solo arenoso; (ii) face para a cidade, área sem banhistas, ambiente arenoso com leve contato com a mancha florestal da zona; (iii) face preservada, base do NEAM, ambiente majoritariamente de areia com uma pequena mancha florestal; e (iv) face preservada, fora da base, com densa mancha florestal compondo a margem. Esses conceitos foram atribuídos de acordo com a formação vegetal e a ocupação humana, adaptados de Lemos, Simeu-Martins e Francisco [28].

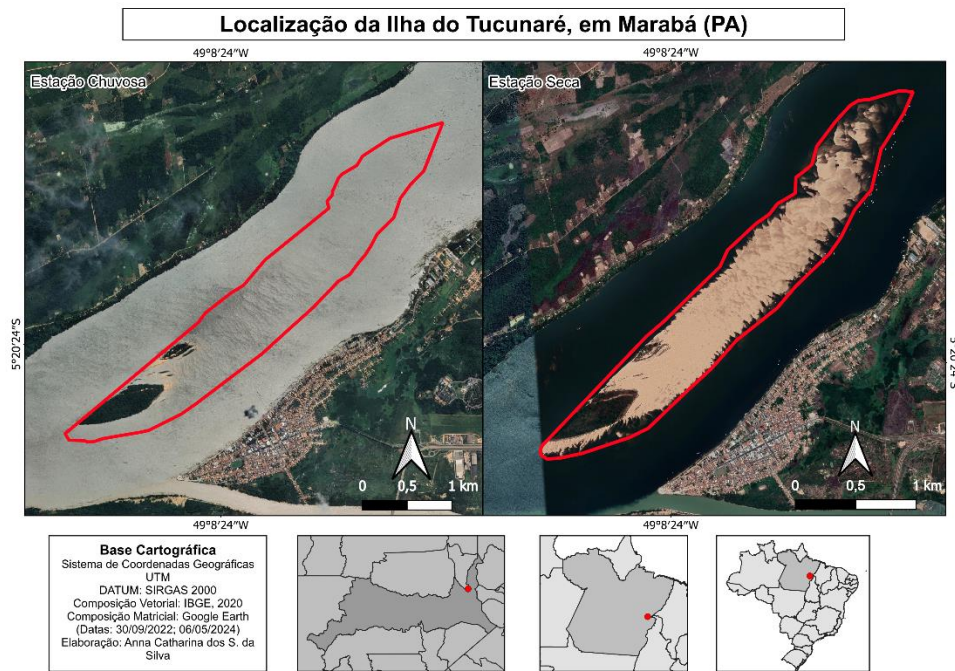


Figura 1 – Imagem de satélite e localização da Ilha do Tucunaré, em Marabá/PA.

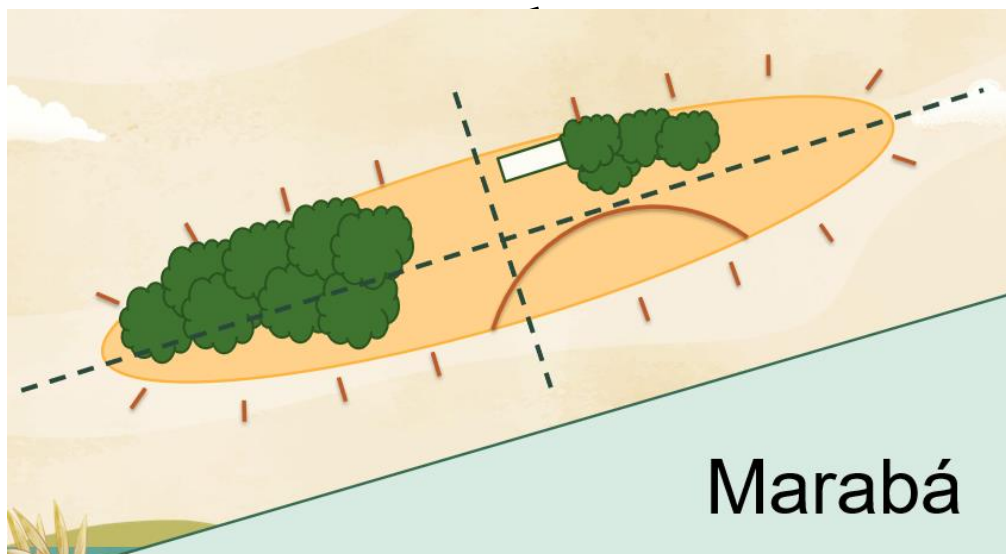


Figura 2 – Retângulo branco: base do Núcleo de Educação Ambiental (NEAm/Unifesspa); Arco vermelho: zona de banhistas.

Para o cálculo da frequência de ocorrência (FO) das espécies por micro-*habitat*, foi adotada a relação entre o número de levantamentos e o número de contatos da espécie em determinado micro-*habitat*, classificada nas seguintes categorias, adaptadas de Argel-de-Oliveira (1995): ocupante raro (FO inferior a 0,15), ocupante ocasional (FO entre 0,15 e 0,59) e ocupante frequente (FO superior a 0,60).

Os comportamentos registrados foram: alimentação (*i.e.*, aves em atividade de caça, se alimentando), socialização (*i.e.*, comportamentos envolvendo mais de um indivíduo, vocalização direcionada, comportamento

defensivo, cortejo) e descanso (*i.e.*, aves paradas, empoleiradas, dormindo) adaptados de Del-Claro [29]. Os registros de comportamentos seguiram a amostragem *scan*, ou *scan sampling*, que consiste na observação de comportamentos em uma perspectiva mais geral e permite amostrar áreas e grupos com mais indivíduos em relação a outras metodologias (Ntiemoa-Baidu et al., 1998; Rubert *et al.*, 2021) [16, 30].

Análises estatísticas

Para comparar a abundância e a riqueza das espécies entre as zonas (I, II, III e IV) foi utilizado o teste ANOVA. Para avaliar a diversidade das espécies de aves aquáticas nos diferentes pontos de coleta, foi utilizado o perfil de diversidade de espécies (*e.g.*, números de Hills), atribuindo pesos diferentes de acordo com a abundância das espécies, em que 0 (q_0 , riqueza de espécie), 1 (q_1 , exponencial entropia de Shannon) e 2 (q_2 , concentração de Simpson inversa) serão utilizados para avaliar as mudanças em populações ao longo da ilha [31]. O peso q_0 não é sensível a abundâncias e, portanto, atribui maior peso para espécies raras, enquanto q_1 pondera sobre as espécies e também sobre as abundâncias relativas, de modo que espécies raras ou abundantes não sejam favorecidas [31]. Por último, q_2 pode ser interpretado como espécies que “dominam” a zona ou são abundantes nesta [32]. Para verificar a composição das espécies nas diferentes zonas, foi realizado um teste de similaridade com índice Morisita. O teste qui-quadrado (χ^2) com proporções esperadas iguais foi realizado para verificar as diferenças nas frequências em relação à zona e aos comportamentos. Um valor de $p < 0,05$ é considerado significativo.

As análises de ANOVA, números de Hill e qui-quadrado foram feitas pelo software RStudio (<https://www.r-project.org/>) e a análise de similaridade foi feita no software PAST (<https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/>).

Resultados

No total, foram efetuadas 12 horas de coleta, observadas 11 espécies de aves aquáticas na ilha, pertencentes a oito famílias e três ordens. A ordem Charadriiformes foi a mais representativa, contendo duas famílias com sete espécies integrantes. As espécies mais registradas foram *Phaetusa simplex*, *Rynchops niger* e *Charadrius collaris*, todas Charadriiformes.

Tabela 1 – Lista de espécies de aves aquáticas registradas na Ilha do Tucunaré, organizadas em ordem, família, nome científico, nome popular e classificação de conservação, segundo lista IUCN. LC = *least concern* ou pouco preocupante; VU = *vulnerable* ou vulnerável.

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Zona presente	Estado IUCN
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	batuíra-de-coleira	I, II e III	LC
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus cayanus</i>	mexeriqueira	I, II e III	LC
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	II e IV	LC
Charadriiformes	Laridae	<i>Phaetusa simplex</i>	trinta-réis-grande	I, II, III e IV	LC
Charadriiformes	Laridae	<i>Rynchops niger</i>	talha-mar	I, II, III e IV	LC
Charadriiformes	Laridae	<i>Sternula superciliaris</i>	trinta-réis-pequeno	I e II	LC
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris fuscicollis</i>	maçarico-de-sobre-branco	I	VU
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	II	LC

Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	socozinho	IV	LC
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	I e II	LC
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	biguá	I, II, III e IV	LC

Os resultados das análises de variância (ANOVA) revelaram padrões distintos entre as variáveis. A abundância de espécies foi similar entre as zonas ($F = 2.258$; $p = 0,134$; Figura 2). Em contrapartida, a riqueza de espécies variou em função das zonas da ilha ($F = 7.242$; $p = 0,004$; Figura 3), em que a riqueza de aves aquáticas formou dois grupos de médias similares: o primeiro composto pelas zonas I, II e III; o segundo, pelas zonas III e IV.

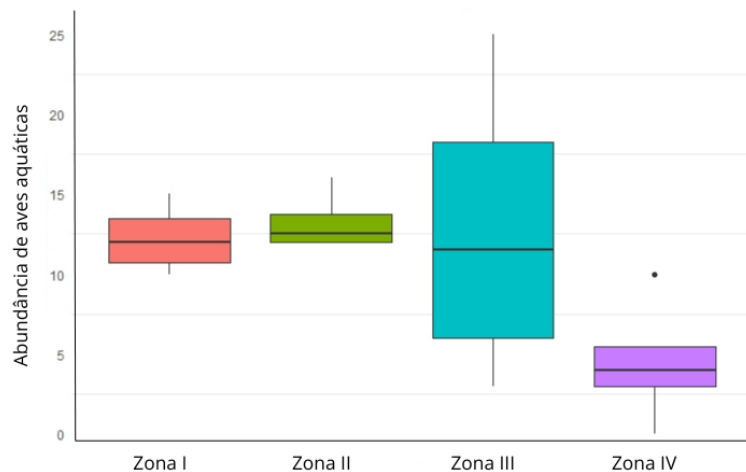


Figura 3 – Abundância das aves aquáticas em relação às diferentes zonas de uso na ilha do Tucunaré, Marabá/PA.

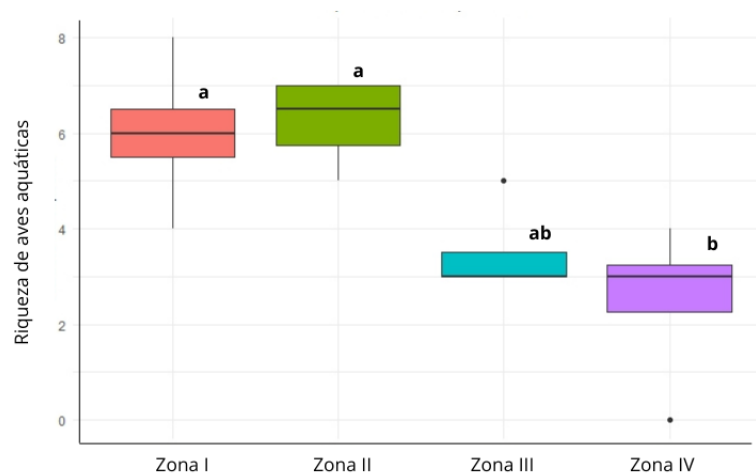


Figura 4 – Riqueza de espécies de aves aquáticas em relação às diferentes zonas de uso na Ilha do Tucunaré, Marabá/ PA. Letras diferentes indicam diferença pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A análise dos perfis de diversidade (Figura 4) revelou padrões distintos entre as zonas. Em relação ao parâmetro q_0 (riqueza de espécies), as zonas I e II apresentaram valores similares (9) e superiores aos da zona III (6), que registrou riqueza maior que a zona IV (4), o que indica a ocorrência de espécies raras nas zonas I e II. Em relação ao parâmetro q_1 (que pondera a abundância relativa), a zona II se destaca com maior valor (8,23), seguida das zonas I (7,51) e IV (4,93), que superaram a zona III (3,54), o que pode indicar um equilíbrio entre as espécies raras e abundantes na zona II. No caso de q_2 (foco em espécies dominantes), observou-se a mesma tendência de q_1 , em que a zona II (7,86) manteve a maior dominância em relação às zonas I (6,68), IV (4,87) e III (2,88) respectivamente, o que reforça a presença de espécies dominantes nesse ambiente.

A análise de similaridade (Índice de Morisita), indicada na Figura 5, demonstrou que as comunidades de aves aquáticas das zonas I e II formam um grupo com mais de 85% de similaridade em relação à composição de espécies, o que indica que essas zonas têm alto grau de compartilhamento de espécies. O grupo formado pelas zonas I e II é 60% similar à zona III, indicando uma transição gradual na composição da avifauna aquática. A zona IV se encontra como a mais distante, apresentando dissimilaridade de (55%) em relação às demais.

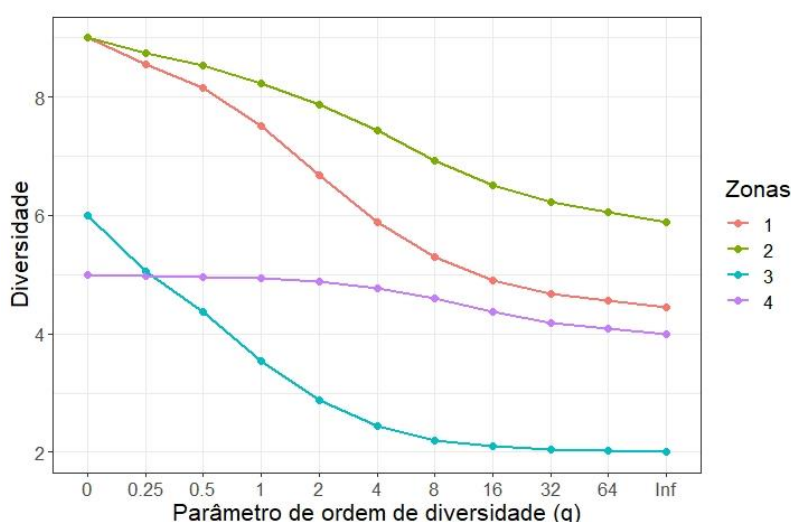


Figura 5 – Perfis de diversidade de aves aquáticas em relação às diferentes zonas de uso na Ilha do Tucunaré, Marabá/PA

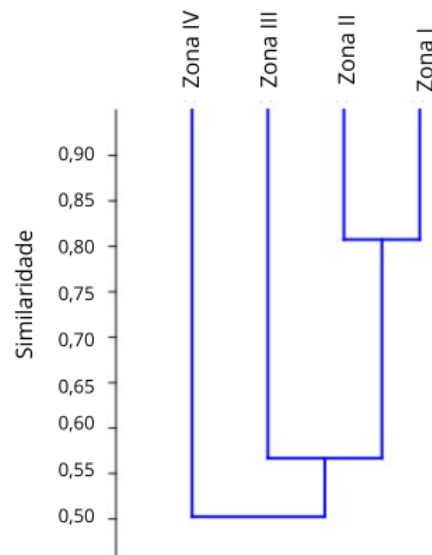


Figura 6 – Análise de similaridade (Índice de Morisita) da composição da avifauna aquática das zonas da ilha do Tucunaré, Marabá/PA

A análise de qui-quadrado (Figura 7) sugere padrões comportamentais distintos de acordo com a zona. A zona I apresenta o comportamento de forrageio como o mais predominante (53,93%), enquanto os comportamentos de socialização (14,60%) e descanso (31,47%) nessa zona possuem frequências similares. Já na zona II, o comportamento de descanso é o mais comum (69,60%), seguido do forrageio (22,98%) e socialização (7,42%). Na zona III, é o inverso; ainda que o comportamento de descanso nessa zona tenha sido o mais representativo (69,17%), o de socialização (20,95%) vem logo após e por fim o de forrageio (9,88%). Na zona IV, os comportamentos de socialização (50%) e de forrageio (50%) são similares ($GL = 6$, $\chi^2 = 89,41$, $p = 0,000003$).

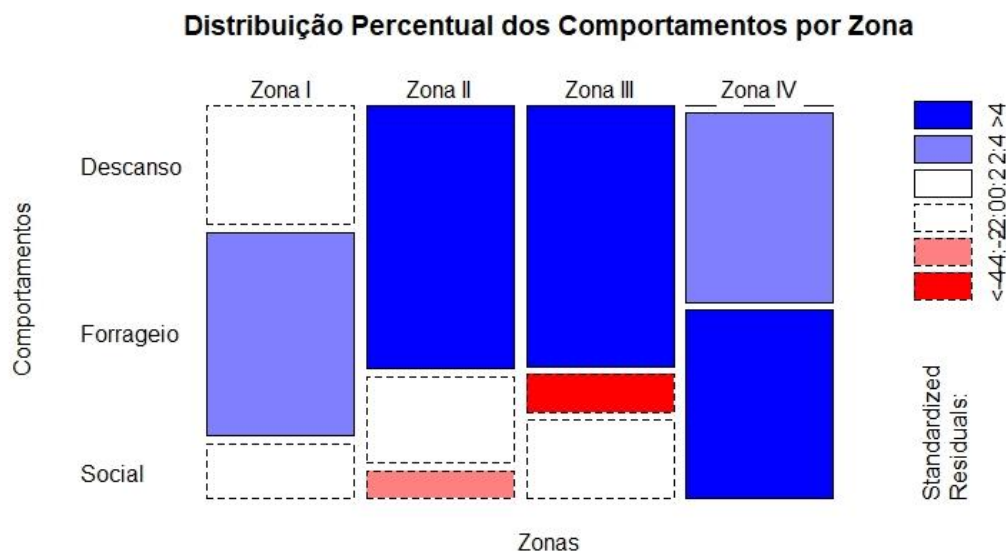


Figura 7 – Distribuição percentual dos comportamentos das aves de acordo com a zona na Ilha do Tucunaré, Marabá/PA. As cores indicam diferenças significativas ($p < 0,05$), segundo o teste do qui-quadrado.

Discussão

Neste trabalho investigamos quais espécies de aves aquáticas habitam uma ilha fluvial da Amazônia Oriental e procuramos entender como elas utilizam esse *habitat* dividido em diferentes categorias de acordo com pressões antrópicas. Nossa hipótese apontava que regiões mais antropizadas teriam menores valores de riqueza e abundância, porém, a abundância não apresenta diferença significativa entre as zonas, e o número de espécies difere em dois grandes grupos (I, II, III e III e IV). Temos, portanto, que os principais mecanismos que podem estar atuando na comunidade de aves da Ilha do Tucunaré são: 1) homogeneização biótica: espécies generalistas, adaptadas a ambientes antrópicos, tendem a dominar áreas degradadas. Essas espécies ocorrem amplamente, o que gera alta similaridade nas composições de espécies entre zonas perturbadas [34]; 2) atração de espécies por perturbação: algumas aves aquáticas se beneficiam de ambientes modificados, como clareiras, áreas abertas, tanques, campos alagados por gado, esgoto ou pescarias (e.g., por aumento de alimento ou facilidade de pouso e forrageio) [35]; e 3) efeito da matriz e da mobilidade das aves: aves aquáticas têm alta mobilidade, podendo usar múltiplas zonas em um mesmo dia. Isso gera sobreposição espacial no uso do *habitat* e diferenças pouco marcadas na composição, principalmente em ilhas fluviais com ambientes próximos e acessíveis [36]. A ocorrência de comportamentos mais frequentes (e.g., alimentação e descanso) em zonas com maior atividade antrópica pode indicar que as aves estão filtrando as decisões de acordo com as condições do ambiente, em especial, a zona com maior influência antrópica ser mais utilizada para forrageio e as consequentes com menores taxas de presença humana serem usadas para descanso [37, 38].

A predominância de aves da ordem *Charadriiformes* no estudo está relacionada com as características do ambiente insular investigado, particularmente pela presença de extensos bancos de areia em ecossistemas de água doce. Esse padrão é esperado, uma vez que muitas espécies dessa ordem selecionam ambientes abertos e com pouca vegetação como locais preferenciais para nidificação durante a estação reprodutiva [38]. Por se tratar de uma ilha fluvial, a disponibilidade de recursos alimentares e locais de nidificação é restrita aos elementos encontrados tanto na coluna d'água (e.g., peixes e pequenos invertebrados aquáticos) quanto nos bancos de areia

(e.g., invertebrados bentônicos). Essa limitação ecológica favorece a ocorrência de espécies que exploram ativamente esses micro-*habitat*, como as pertencentes a Charadriiformes, que se alimentam de presas na areia ou pescam diretamente no rio [38]. Apesar da dominância desse grupo, outras ordens também estiveram representadas na amostragem, como Pelecaniformes e Suliformes, cujas espécies são majoritariamente piscívoras e adaptadas a ambientes aquáticos abertos [39]. Por outro lado, algumas famílias de aves aquáticas, como Alcedinidae, não foram registradas na ilha, possivelmente devido à ausência de condições ambientais adequadas às suas estratégias específicas de forrageamento e nidificação [40].

Os altos valores de abundância registrados para *Phaetusa simplex*, *Rynchops niger* e *Charadrius collaris* podem ser explicados pela composição geográfica da ilha, caracterizada por uma extensa área aberta de solo arenoso, condição que favorece a ocorrência dessas espécies [38, 41]. Além disso, *P. simplex* e *R. niger* são geralmente observadas em pares, mas, em ilhas fluviais, seus grupos tendem a se ampliar para dezenas de indivíduos. Esse fenômeno não apenas sugere um comportamento social mais complexo, como também evidencia a coexistência e cooperação contra possíveis predadores, um mecanismo adaptativo já registrado para essas espécies [41, 42].

Padrões de abundância similares sugerem que aves ocupam, de forma homogênea, os ambientes da ilha, não ocorrendo aumento das populações de acordo com características ambientais e antrópicas nas zonas da ilha. A ausência de um aumento populacional em determinadas zonas, mesmo considerando uma transição sazonal, indica que as aves não estão selecionando *habitat* com base apenas nos atributos físicos do ambiente [43]. Isso reforça a hipótese de que outros fatores, como interações sociais, podem desempenhar um papel crucial na ocupação dos espaços. Cunningham, Kesler e Lanctot [44] discutem que espécies de aves aquáticas, especialmente limícolas, podem preferir áreas com maior densidade de indivíduos para facilitar a comunicação sobre predadores e otimizar estratégias de forrageio. Esse comportamento cooperativo poderia explicar a distribuição homogênea observada, pois a presença de outros indivíduos pode ser mais vantajosa do que a escolha de um ambiente específico [44]. Além disso, a uniformidade na distribuição sugere que não há restrições ambientais severas que levem as aves a se concentrar em determinadas áreas. A janela de transição entre as estações pode ser um fator adicional, uma vez que mudanças sazonais na disponibilidade de recursos podem levar a uma distribuição mais difusa até que novas condições ambientais promovam padrões mais definidos [45]. Assim, esse resultado destaca a importância de considerar tanto os fatores ambientais quanto os comportamentais e sociais na ecologia de aves, especialmente em *habitat* insulares onde os recursos podem ser limitados e a cooperação social pode ser uma estratégia adaptativa [44].

A maior riqueza registrada nas zonas com maior pressão antrópica pode ser explicada por múltiplos mecanismos ecológicos. Um deles é a homogeneização biótica, em que espécies generalistas (*i.e.*, frequentemente mais tolerantes à perturbação) tendem a dominar ambientes antropizados [34]. Como essas espécies ocorrem amplamente em diferentes zonas da ilha, há um aumento da similaridade na composição entre os locais perturbados, como observado nas zonas I, II e III. A zona III, que apresentou riqueza similar às zonas mais perturbadas e à zona IV, parece funcionar como uma área de transição ecológica, refletindo sua composição ambiental mista, com predominância de bancos de areia e uma pequena mancha florestal [45]. Essa configuração favorece a ocorrência de espécies com diferentes exigências ecológicas e pode explicar seu papel intermediário em termos de riqueza e composição. Outro fator relevante é a atração de espécies por perturbações antrópicas. Determinadas espécies de aves aquáticas podem se beneficiar de ambientes abertos, como áreas de pastagem, bancos de areia expostos ou margens modificadas por atividades humanas. Esses locais podem oferecer maior disponibilidade de alimento (e.g., invertebrados, restos de pescado, pequenos peixes em águas rasas), menor

competição e maior facilidade para pouso e forrageio [46]. Isso pode contribuir para o aumento da abundância e riqueza em zonas de maior perturbação antrópica. Além disso, a alta mobilidade das aves aquáticas permite que elas explorem diferentes zonas em um curto intervalo de tempo [36]. Em uma ilha fluvial, onde os *habitat* estão espacialmente próximos, essa mobilidade resulta em sobreposição no uso do espaço e contribui para a baixa diferenciação da composição de espécies entre zonas. Isso pode explicar a ocorrência de espécies como *Phaetusa simplex* e *Nannopterum brasilianum* em mais de uma zona, mesmo em ambientes com características distintas [36]. Por fim, é importante considerar que a relação entre perturbação antrópica e riqueza de aves não é linear. Em alguns casos, distúrbios moderados podem aumentar a diversidade local ao criar mosaicos de *habitat* e reduzir a pressão de predadores naturais, o que favorece espécies oportunistas [47]. No entanto, essa tendência depende do tipo, intensidade e extensão das alterações, bem como da composição funcional da comunidade de aves locais [48].

O alto grau de compartilhamento de espécies entre as zonas I e II sugere que fatores ambientais e antrópicos atuam como filtros seletivos, favorecendo espécies com maior tolerância a estímulos não naturais, como iluminação artificial, ruídos da orla e a presença de embarcações e banhistas. Esse padrão de seleção é coerente com os achados de Cardoni; Favero; Isacch [49], que observaram uma maior riqueza e abundância de aves em dias sem atividade humana, evidenciando o impacto direto das perturbações antrópicas sobre a avifauna. Além disso, a resposta das espécies a esses estímulos pode estar fortemente relacionada ao tamanho corporal, como observado para garças e biguás neste estudo. Segundo Schuh e Guadagnin [50], essas respostas podem ser idiossincráticas, ou seja, dependem de características individuais de cada espécie ou mesmo de cada indivíduo dentro de uma população. Espécies de maior porte podem ter maior tolerância a perturbações, seja por menor vulnerabilidade à predação ou por uma maior capacidade de adaptação a diferentes níveis de distúrbios humanos [51]. Outro fator relevante para a similaridade entre as zonas I e II é a composição geográfica homogênea, sendo ambas formadas inteiramente por areia. Esse substrato determina a disponibilidade de recursos alimentares, favorecendo espécies adaptadas a pescar peixes no rio ou a buscar invertebrados na areia [12, 14]. Assim, a estrutura da comunidade de aves nessas zonas parece ser moldada por um equilíbrio entre fatores ambientais e antrópicos, onde apenas espécies com certas adaptações comportamentais e ecológicas conseguem persistir e compartilhar o *habitat* [52].

A distribuição dos comportamentos das aves entre as zonas da ilha reflete a influência de fatores ambientais e antrópicos na utilização do *habitat*. Na zona I, o forrageio foi o comportamento predominante, o que pode ser explicado pela alta perturbação antrópica nessa área, reduzindo a disponibilidade de alimento e exigindo maior investimento de tempo e energia para a busca por recursos [47]. Esse padrão é consistente com estudos que demonstram que algumas espécies (*e.g.*, limícolas) são sensíveis à presença humana e podem alterar suas estratégias de forrageio em resposta a distúrbios antrópicos [37]. No entanto, a presença de *Charadrius collaris*, *Vanellus cayanus* e *Calidris fuscicollis*, realizando atividades de alimentação na zona I, sugere que essas espécies possuem certa tolerância a distúrbios ou são capazes de ajustar suas estratégias de forrageio para persistir em áreas mais impactadas. Nas zonas II e III, a predominância do comportamento de descanso indica que essas regiões oferecem condições mais favoráveis para a recuperação energética das aves. A menor perturbação antrópica nessas zonas pode permitir que os indivíduos reduzam o tempo gasto em busca de alimento e priorizem o repouso. Esse efeito é particularmente evidente na zona III, onde o forrageio foi a menor classe de comportamento registrada. Esses padrões sugerem que a distribuição comportamental das aves não é homogênea ao longo da ilha, mas sim influenciada pela intensidade dos distúrbios humanos e pela disponibilidade de recursos, levando a um trade-off entre forrageio e descanso em diferentes zonas do *habitat*.

Os padrões de ocorrência e de comportamento das aves na zona III indicam que essa área pode atuar como um importante local de nidificação e estabelecimento territorial, especialmente para *Phaetusa simplex* e *Rynchops niger*. Essas espécies são conhecidas por realizar migrações sazonais para o interior do continente, ocupando ambientes aquáticos como ilhas fluviais durante o período reprodutivo [42]. O fato de o repertório comportamental observado nessas aves ser predominantemente composto por atividades de descanso e socialização reforça a hipótese de que utilizam a zona III como área de reprodução. Tais comportamentos são frequentemente associados à defesa de território, formação de pares reprodutivos e manutenção de coesão social entre indivíduos de uma mesma colônia. Contudo, a zona IV apresenta um equilíbrio entre os comportamentos de forrageio e socialização, sugerindo que não é utilizada predominantemente para repouso. As espécies registradas nessa zona, como *Nannopterum brasilianum* e *Butorides striata*, não demonstram dependência específica do substrato arenoso, diferentemente das aves observadas em outras zonas [39]. O comportamento de forrageio foi evidenciado pelos mergulhos de *N. brasilianum* em busca de presas aquáticas, enquanto a socialização foi observada nas vocalizações e interações entre indivíduos de *B. striata*. No entanto, a presença de vegetação densa na zona IV deve ser considerada um fator limitante na detecção das aves, já que arbustos e folhagens podem dificultar a observação direta, mesmo de organismos de maior porte. Esse aspecto destaca a necessidade de complementar as amostragens com metodologias que permitam inferências mais precisas sobre a composição e comportamento da avifauna em *habitat* de maior cobertura vegetal.

Os resultados da pesquisa sugerem que as abundâncias semelhantes observadas entre as zonas refletem um uso relativamente homogêneo da ilha, possivelmente associado à distribuição uniforme de recursos alimentares, disponibilidade de áreas de descanso e ausência de barreiras ambientais significativas. Esse padrão indica que as diferentes zonas oferecem condições ecológicas comparáveis, favorecendo a ocupação equilibrada pela avifauna aquática. Ainda que um grupo específico de espécies ocorra somente na zona mais preservada da ilha, as outras zonas apresentam composição da avifauna semelhante. Em relação ao repertório comportamental das aves, verifica-se que a influência antrópica afeta negativamente suas atividades, uma vez que esses animais tendem a selecionar ambientes com menor presença humana para descanso e socialização, sugerindo que esse padrão pode estar associado a fatores como a redução de áreas de refúgio, a intensificação da perturbação acústica e visual. Concluimos, assim, que esse estudo contribui para uma pequena fração do conhecimento de aves aquáticas da região amazônica e, atrelado a isso, muitas problemáticas ainda restam a ser investigadas; portanto, sugere-se que estudos futuros abordem tópicos como o efeito da presença humana na dieta dessas aves, a influência de empreendimentos e grandes projetos industriais na disponibilidade e na seleção de *habitat* por aves aquáticas e quais as relações entre espécies aquáticas e aves não-aquáticas que colonizam ilhas fluviais.

Conclusão

Este estudo demonstrou que a composição e distribuição das aves aquáticas na Ilha do Tucunaré são influenciadas pela interação entre características ambientais (*e.g.*, substrato arenoso, disponibilidade de alimento e vegetação) e pressões antrópicas (*e.g.*, perturbação humana e alteração do *habitat*). Enquanto a homogeneidade na ocupação das zonas sugere que fatores sociais e tolerância a distúrbios podem modular a distribuição das espécies, a diferença na riqueza e similaridade da avifauna entre as zonas indica que nem todas as espécies convivem em ambientes mais antropizados e se limitam a regiões mais conservadas. A predominância de aves Charadriiformes reflete a adaptação dessas a ambientes de bancos de areia. O repertório comportamental entre as zonas as estabelece como áreas distintas: a zona I relaciona-se à alimentação; as zonas II e III, a áreas de descanso (e essa última como potencial área de nidificação); e a zona IV, vegetada, mantém espécies piscívoras e um

equilíbrio das atividades das aves. Os resultados reforçam a necessidade de estudos futuros que avaliem os impactos de atividades humanas na ecologia dessas aves, especialmente em cenários onde zonas mais antropizadas possuem alta frequência do repertório comportamental de forrageio, além de investigar as dinâmicas interativas em ilhas fluviais, visando à conservação de *habitat* aquáticos em ecossistemas amazônicos.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa Nacional de Assistência Estudantil (PNAES), pelo financiamento de bolsa do projeto; à Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa); ao Laboratório de Botânica e Ecologia (BotEco); ao Grupo de pesquisa de Ecologia e Conservação na Amazônia (ECoA), pelo espaço para análise de dados; à base do Núcleo de Educação Ambiental da Unifesspa (NEAm) e do Projeto Quelônios, pela utilização do espaço na ilha e apoio logístico.

Declaração de uso de inteligência artificial

Não foi utilizada inteligência artificial em nenhuma etapa do manuscrito.

Declaração de conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses, de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira, que possa ter influenciado a elaboração, condução ou publicação deste trabalho.

Contribuição de autores (Taxonomia CRediT)

Papel CRediT	Descrição	Autores
Conceitualização	Ideação do projeto, formulação da pesquisa	Flora Bispo e Felipe Siqueira
Curadoria de dados	Gerenciamento, limpeza e manutenção de dados	Flora Bispo
Análise formal	Aplicação de técnicas estatísticas ou matemáticas	Flora Bispo, Juliana Ferreira, Felipe Siqueira
Aquisição de financiamento	Obtenção de recursos financeiros	Clarissa Knoechelmann e Felipe Siqueira
Investigação	Execução do estudo, coleta de dados, experimentos	Flora Bispo, André Nava, Maria Welida Souza
Metodologia	Desenvolvimento ou design de métodos e procedimentos	Flora Bispo, Juliana Ferreira, Felipe Siqueira
Administração do projeto	Gestão e coordenação do projeto	Flora Bispo e Felipe Siqueira
Recursos	Fornecimento de materiais, reagentes, equipamentos	Não aplicável
Software	Desenvolvimento de software, códigos ou algoritmos	Não aplicável
Supervisão	Orientação e supervisão geral do projeto	Juliana Ferreira, Clarissa Knoechelmann e Felipe Siqueira
Validação	Verificação da precisão e consistência dos resultados	Juliana Ferreira, Clarissa Knoechelmann e Felipe Siqueira
Visualização	Preparação de figuras, gráficos e representações visuais	Flora Bispo e Felipe Siqueira

Redação – rascunho original	Preparação do manuscrito inicial	Flora Bispo, Clarissa Knoechelmann e Felipe Siqueira
Redação – revisão e edição	Revisão crítica e edição do manuscrito	Flora Bispo, Clarissa Knoechelmann e Felipe Siqueira

Depósito dos dados da pesquisa

Não aplicável.

Referências

- Guayasamin JM, Ribas CC, Carnaval AC, Carrillo JD, Hoorn C, Lohmann LG, et al. Evolution of Amazonian biodiversity: a review. *Acta Amaz.* 2024; 54(spe1): e54bc21360. doi: [10.1590/1809-4392202103601](https://doi.org/10.1590/1809-4392202103601)
- Antonelli A, Zizka A, Carvalho FA, Scharn R, Bacon CD, Silvestro D, et al. Amazonia is the primary source of Neotropical biodiversity. *Proc Natl Acad Sci.* Jun 2018; 115(23): 6034–9. doi: [10.1073/pnas.1713819115](https://doi.org/10.1073/pnas.1713819115)
- Alsbach CME, Seijmonsbergen AC, Hoorn C. Geodiversity in the Amazon drainage basin. *Philos Trans R Soc Math Phys Eng Sci.* Apr 2024; 382(2269): 20230065. doi: [10.1098/rsta.2023.0065](https://doi.org/10.1098/rsta.2023.0065)
- Cardozo M, Diniz BM, Szlafsztein CF. Os serviços ecossistêmicos dos recursos hídricos da Bacia Amazônica como Bens Públicos Globais. *Agua Territ Water Landsc.* Jun 2022; (21). doi: [10.17561/at.21.5609](https://doi.org/10.17561/at.21.5609)
- Latrubesse EM, Stevaux J. Geomorphology and environmental aspects of the Araguaia fluvial basin, Brazil. *Z Für Geomorphol.* Jan 2002; (129): 109–27.
- Ribeiro MCLDB, Petreire M, Juras AA. Ecological integrity and fisheries ecology of the Araguaia—Tocantins River Basin, Brazil. *Regul Rivers Res Manag.* Nov 1995; 11(3–4): 325–50. doi: [10.1002/rrr.3450110308](https://doi.org/10.1002/rrr.3450110308)
- De Paiva RCD, Buarque DC, Collischonn W, Bonnet M, Frappart F, Calmant S, et al. Large-scale hydrologic and hydrodynamic modeling of the Amazon River basin. *Water Resour Res.* Mar 2013; 49(3): 1226–43. doi: [10.1002/wrcr.20067](https://doi.org/10.1002/wrcr.20067)
- Reis V, Hermoso V, Hamilton SK, Bunn SE, Fluet-Chouinard E, Venables B, et al. Characterizing seasonal dynamics of Amazonian wetlands for conservation and decision making. *Aquat Conserv Mar Freshw Ecosyst.* Jul 2019; 29(7): 1073–82. doi: [10.1002/aqc.3051](https://doi.org/10.1002/aqc.3051)
- Brusatte SL, O'Connor JK, Jarvis ED. The Origin and Diversification of Birds. *Curr Biol.* Oct 2015; 25(19): R888–98. doi: [10.1016/j.cub.2015.08.003](https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.08.003)
- Amano T, Székely T, Sandel B, Nagy S, Mundkur T, Langendoen T, et al. Successful conservation of global waterbird populations depends on effective governance. *Nature.* Jan 2018; 553(7687): 199–202. doi: [10.1038/nature25139](https://doi.org/10.1038/nature25139)
- Accordi IA. Pesquisa e conservação de aves em áreas úmidas. Em: *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora; 2010. p. 189–216.
- Cintra R. Spatial distribution and composition of waterbirds in relation to limnological conditions in the Amazon basin. *Hydrobiologia.* Mar 2015; 747(1): 235–52. doi: [10.1007/s10750-014-2148-2](https://doi.org/10.1007/s10750-014-2148-2)
- Green AJ. The importance of waterbirds as an overlooked pathway of invasion for alien species. *Essl F, organizador. Divers Distrib.* Feb 2016; 22(2): 239–47. doi: [10.1111/ddi.12392](https://doi.org/10.1111/ddi.12392)
- Green AJ, Jenkins KM, Bell D, Morris PJ, Kingsford RT. The potential role of waterbirds in dispersing invertebrates and plants in arid Australia. *Freshw Biol.* Feb 2008; 53(2): 380–92. doi: [10.1111/j.1365-2427.2007.01901.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2007.01901.x)
- Green AJ, Figuerola J, Sánchez MI. Implications of waterbird ecology for the dispersal of aquatic organisms. *Acta Oecologica.* Jun 2002; 23(3): 177–89. doi: [10.1016/S1146-609X\(02\)01149-9](https://doi.org/10.1016/S1146-609X(02)01149-9)
- Szabó B, Szabó A, Vad CF, Boros E, Lukić D, Ptacnik R, et al. Microbial stowaways: Waterbirds as dispersal vectors of aquatic pro- and microeukaryotic communities. *J Biogeogr.* Jul 2022; 49(7): 1286–98. doi: [10.1111/jbi.14381](https://doi.org/10.1111/jbi.14381)
- Green AJ, Elmberg J. Ecosystem services provided by waterbirds. *Biol Rev.* Feb 2014; 89(1): 105–22. doi: [10.1111/brv.12045](https://doi.org/10.1111/brv.12045)
- Batista IMDS, Miranda LM. Os “Hidronegócios” nos rios da Amazônia. *Rev Bras História.* Aug 2019; 39(81): 117–39. doi: [10.1590/1806-93472019v39n81-06](https://doi.org/10.1590/1806-93472019v39n81-06)

19. Fearnside PM. Environmental Impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned Lessons for Hydroelectric Development in Amazonia. *Environ Manage.* Mar 2001; 27(3): 377–96. doi: [10.1007/s002670010156](https://doi.org/10.1007/s002670010156)
20. Keddy PA, Fraser LH, Solomeshch AI, Junk WJ, Campbell DR, Arroyo MTK, et al. Wet and Wonderful: The World's Largest Wetlands Are Conservation Priorities. *BioScience.* Jan 2009; 59(1): 39–51. doi: [10.1525/bio.2009.59.1.8](https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.1.8)
21. Rubert B, Branco JO, Barrilli GHC, Melo DC, Ferreira AP. Behavioral aspects of waterbirds. *Braz J Biol.* Feb 2021; 81(1): 164–77. doi: [10.1590/1519-6984.225048](https://doi.org/10.1590/1519-6984.225048)
22. Pelicice FM, Agostinho AA, Akama A, Andrade Filho JD, Azevedo-Santos VM, Barbosa MVM, et al. Large-scale Degradation of the Tocantins-Araguaia River Basin. *Environ Manage.* Oct 2021; 68(4): 445–52. doi: [10.1007/s00267-021-01513-7](https://doi.org/10.1007/s00267-021-01513-7)
23. Lima RC, Freitas AO, Barbosa LA, Gaia Neto RDS, Ramos SLF, Batista JDS. Indications that fishers perceive socio-environmental problems related to hydroelectric plants in the Tocantins river, Brazil. *Braz J Health Rev.* Jan 2024; 7(1): 2542–64. doi: [10.34119/bjhrv7n1-205](https://doi.org/10.34119/bjhrv7n1-205)
24. Serrao L, Brentari L, Balcazar Terrones LE, Huamaní Yupanqui HA, Rengifo Trigoso JP, Zolezzi G. Hydro-Morphological Disturbance and Suitability for Temporary Agriculture of Riverine Islands in a Tropical Wandering River. *Water Resour Res.* Feb 2022; 58(2): e2021WR030674. doi: [10.1029/2021WR030674](https://doi.org/10.1029/2021WR030674)
25. Fearnside PM. Brazil's Samuel Dam: Lessons for Hydroelectric Development Policy and the Environment in Amazonia. *Environ Manage.* Jan 2005; 35(1): 1–19. doi: [10.1007/s00267-004-0100-3](https://doi.org/10.1007/s00267-004-0100-3)
26. De Jesus Diniz P, Baccaro FB, Borges SH. Taxonomic and functional structure of understorey bird assemblages on Amazonian seasonally flooded river islands. *Biol J Linn Soc.* Dec 2023; 140(4): 621–36. doi: [10.1093/biolinnean/blad083](https://doi.org/10.1093/biolinnean/blad083)
27. Junk WJ. The flood pulse concept of large rivers: learning from the tropics. *SIL Proc 1922-2010.* Sep 2001; 27(7): 3950–3. doi: [10.1080/03680770.1998.11901733](https://doi.org/10.1080/03680770.1998.11901733)
28. Timpe K, Kaplan D. The changing hydrology of a dammed Amazon. *Sci Adv.* Nov 2017; 3(11): e1700611. doi: [10.1126/sciadv.1700611](https://doi.org/10.1126/sciadv.1700611)
29. Petry I, Fan FM, Siqueira VA, Collishonn W, De Paiva RCD, Quedi E, et al. Seasonal streamflow forecasting in South America's largest rivers. *J Hydrol Reg Stud.* Oct 2023; 49: 101487. doi: [10.1016/j.ejrh.2023.101487](https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101487)
30. Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, De Moraes Gonçalves JL, Sparovek G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol Z.* Dec 2013; 22(6): 711–28. doi: [10.1127/0941-2948/2013/0507](https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507)
31. Instituto Nacional de Meteorologia. Mapa das estações [Internet]. [citado 18 de fevereiro de 2025]. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>
32. Pacheco JF, Silveira LF, Aleixo A, Agne CE, Bencke GA, Bravo GA, et al. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee—second edition. *Ornithol Res.* Jun 2021; 29(2): 94–105. doi: [10.1007/s43388-021-00058-x](https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x)
33. Clements JF, Rasmussen PC, Schulenberg TS, Iliff MJ, Fredericks TA, Gerbracht JA, et al. The eBird/Clements checklist of Birds of the World [Internet]. Cornell Lab; 2024. Disponível em: <https://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>
34. Mitchell SL, Edwards DP, Martin RW, Deere NJ, Voigt M, Kastanya A, et al. Severity of deforestation mediates biotic homogenisation in an island archipelago. *Ecography.* Jul 2022; 2022(7): e05990. doi: [10.1111/ecog.05990](https://doi.org/10.1111/ecog.05990)
35. Lishawa SC, Dunton EM, Pearsall DR, Monks AM, Himmler KB, Carson BD, et al. Wetland Waterbird Food Resources Increased by Harvesting Invasive Cattails. *J Wildl Manag.* Sep 2020; 84(7): 1326–37. doi: [10.1002/jwmg.21912](https://doi.org/10.1002/jwmg.21912)
36. Wang C, Wang G, Dai L, Liu H, Li Y, Zhou Y, et al. Diverse usage of waterbird habitats and spatial management in Yancheng coastal wetlands. *Ecol Indic.* Oct 2020; 117: 106583. doi: [10.1016/j.ecolind.2020.106583](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106583)
37. Yasué M. The effects of human presence, flock size and prey density on shorebird foraging rates. *J Ethol.* Jul 2005; 23(2): 199–204. doi: [10.1007/s10164-005-0152-8](https://doi.org/10.1007/s10164-005-0152-8)
38. Navarro R, Leal S, Marín G, Bastidas L. Anidación de cinco especies de aves acuáticas Charadriiformes en bancos aluviales del Río Orinoco. *Saber.* 2011; 23(1): 13–7.
39. Causey D, Padula VM. The Pelecaniform Birds. Em: *Encyclopedia of Ocean Sciences* [Internet]. Elsevier; 2019 [citado 29 de abril de 2026]. p. 119–28. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124095489091272> doi: [10.1016/B978-0-12-409548-9.09127-2](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.09127-2)
40. Woodall PF. Morphometry, diet and habitat in the kingfishers (Aves: Alcedinidae). *J Zool.* Jan 1991; 223(1): 79–90.

41. D Zarza R, Cintra R, Anciães M. Distribution, Abundance and Habitat Selection by Breeding Yellow-billed Terns (*Sternula superciliaris*), Large-Billed Terns (*Phaetusa simplex*) and Black Skimmers (*Rynchops niger*) in the Brazilian Amazon. *Waterbirds*. Dec 2013; 36(4): 470–81. doi: [10.1675/063.036.0404](https://doi.org/10.1675/063.036.0404)
42. Gouvêa AC, Bravo GA, Antas PDTZ, Schuchmann KL, Silveira LF. Rainy cycles in South America as a driver for the breeding of the Black Skimmer (*Rynchops niger*) and the Large-billed Tern (*Phaetusa simplex*) (Aves, Charadriiformes). *Papéis Avulsos Zool*. Sep 2023; 63: e202363028. doi: [10.11606/1807-0205/2023.63.028](https://doi.org/10.11606/1807-0205/2023.63.028)
43. Zhai Z, Liu S, Li Z, Ma R, Ge X, Feng H, et al. The spatiotemporal distribution patterns and impact factors of bird species richness: A case study of urban built-up areas in Beijing, China. *Ecol Indic*. Dec 2024; 169: 112847. doi: [10.1016/j.ecolind.2024.112847](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112847)
44. Cunningham JA, Kesler DC, Lanctot RB. Habitat and social factors influence nest-site selection in Arctic-breeding shorebirds. *The Auk*. Jul 2016; 133(3): 364–77. doi: [10.1642/AUK-15-196.1](https://doi.org/10.1642/AUK-15-196.1)
45. Vargas Soto JS, Beirne C, Whitworth A, Cruz Diaz JC, Flatt E, Pillco-Huarcaya R, et al. Human disturbance and shifts in vertebrate community composition in a biodiversity hotspot. *Conserv Biol*. Apr 2022; 36(2): e13813. doi: [10.1111/cobi.13813](https://doi.org/10.1111/cobi.13813)
46. Wei Z, Zheng M, Zhou L, Xu W. Flexible Foraging Response of Wintering Hooded Cranes (*Grus monacha*) to Food Availability in the Lakes of the Yangtze River Floodplain, China. *Animals*. Mar 2020; 10(4): 568. doi: [10.3390/ani10040568](https://doi.org/10.3390/ani10040568)
47. Matuoka MA, Benchimol M, Almeida-Rocha JMD, Morante-Filho JC. Effects of anthropogenic disturbances on bird functional diversity: A global meta-analysis. *Ecol Indic*. Sep 2020; 116: 106471. doi: [10.1016/j.ecolind.2020.106471](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106471)
48. Jetz W, Thomas GH, Joy JB, Hartmann K, Mooers AO. The global diversity of birds in space and time. *Nature*. Nov 2012; 491(7424): 444–8. doi: [10.1038/nature11631](https://doi.org/10.1038/nature11631)
49. Cardoni DA, Favero M, Isacch JP. Recreational activities affecting the habitat use by birds in Pampa's wetlands, Argentina: Implications for waterbird conservation. *Biol Conserv*. Mar 2008; 141(3): 797–806. doi: [10.1016/j.biocon.2007.12.024](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.12.024)
50. Schuh MH, Guadagnin DL. Habitat and landscape factors associated with the nestedness of waterbird assemblages and wetland habitats in South Brazil. *Austral Ecol*. Dec 2018; 43(8): 989–99. doi: [10.1111/aec.12648](https://doi.org/10.1111/aec.12648)
51. Callaghan CT, Major RE, Wilshire JH, Martin JM, Kingsford RT, Cornwell WK. Generalists are the most urban-tolerant of birds: a phylogenetically controlled analysis of ecological and life history traits using a novel continuous measure of bird responses to urbanization. *Oikos*. Jun 2019; 128(6): 845–58. doi: [10.1111/oik.06158](https://doi.org/10.1111/oik.06158)
52. Vaccaro AS, Filloy J. Factors underlying bird community assembly in anthropogenic habitats depend on the biome. *Sci Rep*. Nov 2022; 12(1): 19804. doi: [10.1038/s41598-022-24238-x](https://doi.org/10.1038/s41598-022-24238-x)

Biodiversidade Brasileira

Fluxo Contínuo

v. 16 n.3, 2026

<https://revistaelectronica.icmbio.gov.br/index.php/BioBR/>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a difusão de experiências em conservação e manejo de unidades de conservação, gestão e uso sustentável de recursos naturais renováveis, biodiversidade e espécies ameaçadas, fiscalização e proteção da biodiversidade e patrimônio natural, e educação e formação para a conservação da sociobiodiversidade.

ISSN: 2236-2886

