



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CAMPUS ZÉ DOCA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA

**RODRIGO ARAÚJO AZEVEDO**

**A AVIFAUNA DA LAGOA DO HORTO FLORESTAL, REGIÃO AMAZÔNICA, ZÉ  
DOCA, MARANHÃO, BRASIL**

Zé Doca  
2024

**RODRIGO ARAÚJO AZEVEDO**

**A AVIFAUNA DA LAGOA DO HORTO FLORESTAL, REGIÃO AMAZÔNICA, ZÉ  
DOCA, MARANHÃO, BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências  
Biológicas da Universidade Estadual do  
Maranhão para o grau de licenciatura em  
Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Dra. Flor Maria Guedes  
Las Casas.

Azevedo, Rodrigo Araújo

A avifauna da lagoa do horto florestal, Região Amazônica, Zé Doca, Maranhão, Brasil. / Rodrigo Araújo Azevedo – Zé Doca, MA, 2024.

73 f

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas Licenciatura) - Universidade Estadual do Maranhão, Campus Zé Doca, 2024.

Orientador: Profa. Dra. Flor Maria Guedes Las-Casas.

1.Abundância. 2.Áreas úmidas. 3.Dinâmica temporal. 4.Riqueza. 5.Sazonalidade. I.Título.

CDU:598.2(812.1)

**RODRIGO ARAÚJO AZEVEDO**

**A AVIFAUNA DA LAGOA DO HORTO FLORESTAL, REGIÃO AMAZÔNICA, ZÉ  
DOCA, MARANHÃO, BRASIL**

Monografia apresentada junto ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para obtenção de grau de licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Profa. Dra. Flor Maria Guedes Las Casas (orientadora)**

Doutora em Ciências – Ecologia e Recursos Naturais  
Universidade Estadual do Maranhão

---

**Bióloga, Me. Elizabete Karlla Mota Rios Santos**

Mestre em Ciências – Saúde e Biologia  
Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga

---

**Prof. Esp. João Batista da Silva Conceição**

Pós-graduado em Metodologia do Ensino da Química  
Universidade Estadual do Maranhão

Dedico esta monografia a todos que me  
incentivaram a não desistir desta jornada

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe Lúcia Araújo Azevedo e a minha irmã Regina Araújo Azevedo por me proporcionarem ajuda de custo para minha permanência na cidade de Zé Doca. Também agradeço a minha irmã Taynara e meu irmão Rodolfo por acreditarem em meu potencial. Seus contínuos incentivos e apoio moral foram fundamentais para a minha jornada acadêmica.

Agradeço profundamente à minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dra. Flor Maria Guedes Las-Casas, por todo auxílio ao longo do curso. Minha jornada no grupo de pesquisa, onde trabalhei com aves de áreas úmidas, foi enriquecedora e transformadora, e devo grande parte disso ao seu apoio. Foi graças a sua orientação e incentivo que encontrei motivação para continuar na ornitologia, despertando em mim curiosidades sobre a ecologia das aves. Esse interesse, em particular, floresceu durante a elaboração desta monografia, e por isso sou imensamente grato.

Agradeço também aos colegas de turma que estiveram ao meu lado, me fazendo rir em momentos aleatórios. Além disso, quero agradecer a Bruna do Nascimento Silva e ao grupo de WhatsApp “Puxadinho Maranhaves” pelo auxílio na identificação de algumas espécies e eventuais dúvidas.

*“Nas asas das aves, encontramos a liberdade do céu, a harmonia da natureza e a fragilidade da vida”.*

*Autor Desconhecido*

## RESUMO

As lagoas urbanas são áreas úmidas permanentes ou temporárias localizadas próximas à civilização. Estas desempenham um papel de extrema importância para a avifauna local, pois servem como locais de repouso, alimentação, reprodução e como rotas de migração. A presente pesquisa teve como objetivo geral avaliar a estrutura e a dinâmica temporal da avifauna dependente e não dependente de ambientes úmidos na Lagoa do Horto Florestal. A área de estudo situa-se na Lagoa do Horto Florestal, município de Zé Doca, Maranhão, Brasil. Os dados de campo foram coletados entre junho de 2023 e maio de 2024 por meio de quatro pontos fixos de contagem, três vezes ao mês. Cada ponto foi amostrado por 20 minutos de duração. Foram registradas 92 espécies de aves, pertencentes a 15 ordens e 32 famílias, sendo 26 espécies categorizadas como dependentes de áreas úmidas e 66 não dependentes. A maioria pertence aos não-Passeriformes (N = 51), seguida pelos Passeriformes (N = 41). As famílias mais representativas foram Tyrannidae com quinze espécies, Thraupidae com nove e Ardeidae com sete. As aves dependentes de áreas úmidas mais abundantes foram *Myiozetetes cayanensis* (N = 3,38), *Jacana jacana* (N = 3,11) e *Chloroceryle amazona* (N = 2,27), destacando para este grupo, quatro espécies visitantes sazonais do Hemisfério Norte, a saber: *Calidris minutilla*, *Tringa solitaria*, *Tringa melanoleuca* e *Tringa flavipes*. Para as espécies não dependentes, a maior abundância foi para *Pitangus sulphuratus* (N = 10,35), *Thraupis palmarum* (N = 9,19) e *Columbina squammata* (N = 4,32). Somente *Picumnus pygmaeus* e *Furnarius figulus* são endêmicas do Brasil e nenhuma espécie está ameaçada de extinção. Observou-se que, durante as estações de seca e cheia, as aves não dependentes de áreas úmidas apresentaram maior similaridade do que as aves dependentes. Além disso, notou-se uma leve tendência para maior riqueza e abundância de espécies dependentes e não dependentes para o período chuvoso, no entanto, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas, assim como a riqueza e abundância correlacionadas com a temperatura e precipitação. Apesar da riqueza e abundância geral não estarem relacionadas às variáveis seca, cheia, temperatura e precipitação, algumas espécies, de forma isolada, tiveram suas populações influenciadas por essas características, tais como: *Aramus guarauna*, *Tigrisoma lineatum*, *Butorides striata*, *Pteroglossus aracari*, *Picumnus pygmaeus*, *Forpus xanthopterygius*, *Psittacara leucophthalmus*, *Taraba major*, *Todirostrum cinereum*, *Phaeomyias murina*, *Myiozetetes cayanensis*, *Empidonomus varius*, *Turdus leucomelas* e *Volatinia jacarina*, indicando que essas espécies possivelmente possuem estreita relação com essas variáveis, pois os diferentes regimes de precipitação e temperatura, assim como as diferentes estações, podem influenciar na quantidade de recursos disponíveis.



Conclui-se que a Lagoa do Horto Florestal é uma área de grande importância para a manutenção da avifauna local, pois fornece recursos essenciais em meio à uma área antropizada, possibilitando a sobrevivência de várias espécies tanto residentes quanto migratórias.

**Palavras-chave:** abundância; áreas úmidas; dinâmica temporal; riqueza; sazonalidade.

## ABSTRACT

Urban ponds are permanent or temporary wetlands located close to civilization. They play an extremely important role for local avifauna, as they serve as places to rest, feed, reproduce and as migration routes. The general aim of this study was to assess the structure and temporal dynamics of wetland-dependent and non-wetland-dependent avifauna in the Horto Florestal Lagoon. The study area is located in Lagoa do Horto Florestal, in the municipality of Zé Doca, Maranhão, Brazil. Field data was collected between June 2023 and May 2024 using four fixed counting points, three times a month. Each point was sampled for 20 minutes. 92 species of birds were recorded, belonging to 15 orders and 32 families, with 26 species categorized as wetland-dependent and 66 non-dependent. The majority belonged to the non-Passeriformes (N = 51), followed by the Passeriformes (N = 41). The most representative families were Tyrannidae with fifteen species, Thraupidae with nine and Ardeidae with seven. The most abundant wetland-dependent birds were *Myiozetetes cayanensis* (N = 3.38), *Jacana jacana* (N = 3.11) and *Chloroceryle amazona* (N = 2.27), with four seasonal visitors from the Northern Hemisphere standing out in this group, namely: *Calidris minutilla*, *Tringa solitaria*, *Tringa melanoleuca* and *Tringa flavipes*. For the non-dependent species, the highest abundance was for *Pitangus sulphuratus* (N = 10.35), *Thraupis palmarum* (N = 9.19) and *Columbina squammata* (N = 4.32). Only *Picumnus pygmaeus* and *Furnarius figulus* are endemic to Brazil and no species is threatened with extinction. It was observed that, during the dry and flood seasons, birds not dependent on wetlands showed greater similarity than dependent birds. In addition, there was a slight trend towards greater richness and abundance of dependent and non-dependent species during the rainy season; however, no statistically significant differences were observed, nor were richness and abundance correlated with temperature and rainfall. Although overall richness and abundance were not related to the variables drought, flood, temperature and rainfall, some species, in isolation, had their populations influenced by these characteristics, such as: *Aramus guarauna*, *Tigrisoma lineatum*, *Butorides striata*, *Pteroglossus aracari*, *Picumnus pygmaeus*, *Forpus xanthopterygius*, *Psittacara leucophthalmus*, *Taraba major*, *Todirostrum cinereum*, *Phaeomyias murina*, *Myiozetetes cayanensis*, *Empidonomus varius*, *Turdus leucomelas* and *Volatinia jacarina*, indicating that these species possibly have a close relationship with these variables, as the different rainfall and temperature regimes, as well as the different seasons, can influence the amount of resources available. We conclude that the Horto Florestal Lagoon is an area of great importance for the maintenance of local avifauna, as

it provides essential resources in the midst of an anthropized area, enabling the survival of several species, both resident and migratory.

**Keywords:** abundance; richness; seasonality; temporal dynamics; wetlands

## LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 – Localização da Lagoa do Horto Florestal e a distribuição dos 4 pontos de escuta e observação para amostragem da avifauna, no município de Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024.....	24
Gráfico 1 – Gráfico termopluiométrico com base nos dados de temperatura e precipitação da estação meteorológica de Zé Doca, Maranhão, Brasil, durante os meses de junho de 2023 a maio de 2024.....	25
Figura 2 – Caracterização da Lagoa do Horto Florestal e dos quatro pontos de escuta durante o período de seca e cheia em Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024.....	26
Gráfico 2 – Curva do coletor e estimativas de riqueza para a Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, utilizando os métodos Jack 1 e Chao 1.....	29
Gráfico 3 – Representatividade do número de espécies de aves por ordens, listadas para a Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024.....	32
Gráfico 4 – Representatividade do número de espécies de aves por famílias listadas para a Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024.....	32
Figura 3 – Espécies dependentes de áreas úmidas mais abundantes registradas na Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024.....	33
Figura 4 – Espécies não dependentes de áreas úmidas mais abundantes registradas na Lagoa do Horto Florestal, município de Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024.....	34
Figura 5 – Figura 5 – Espécies de aves visitantes sazonais não reprodutivas oriundas do Hemisfério Norte registradas na Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024.....	36
Gráfico 5 – Diferenças nas variações médias da riqueza e abundância das espécies, tanto de forma geral, quanto pelos grupos das espécies dependentes e não dependentes de áreas úmidas, entre as estações de seca (junho a novembro de 2023) e cheia (dezembro a maio de 2024), na Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024.....	41

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Lista de aves dependentes e não dependentes de áreas úmidas registradas exclusivamente durante a estação seca, entre junho e novembro de 2023, e a estação chuvosa, entre dezembro de 2023 e maio de 2024, na Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024.....40
- Tabela 2 – P-valor do teste t e a média da riqueza e abundância da avifauna geral, bem como das aves dependentes e não dependentes de áreas úmidas, entre as estações de seca (junho a novembro de 2023) e cheia (dezembro a maio de 2024), na Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024.....41
- Tabela 3 – P valor resultante da correlação entre temperatura e precipitação com a riqueza e abundância da avifauna geral, bem como as aves dependente e não dependente de áreas úmidas, na Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024.....44

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Áreas úmidas.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Tipos de áreas úmidas Brasileiras.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 As Aves .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4 Aves de áreas úmidas .....</b>	<b>20</b>
<b>3.5 Sazonalidade em aves .....</b>	<b>21</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Área de estudo.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2 Coleta de dados .....</b>	<b>26</b>
<b>4.3 Análise dos dados.....</b>	<b>27</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>29</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>49</b>
<b>APÊNDICE A – LISTA DE AVES REGISTRADAS PARA LAGOA DO HORTO FLORESTAL, ZÉ DOCA, MA, BRASIL, 2024 .....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE B – GRÁFICOS TERMOPLUVIOMÉTRICOS DEMONSTRANDO A RELAÇÃO DA ABUNDÂNCIA DAS AVES COM A TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO, PARA AS ESPÉCIES COM MAIS DE 50% DE FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA, NA LAGOA DO HORTO FLORESTAL, ZÉ DOCA, MA, 2024 .....</b>	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As lagoas são consideradas macro-habitats, em que possuem corpos d'água rasos, geralmente lênticos, permanentes ou temporários, com tamanhos, formatos e profundidades variáveis, resultantes das intempéries climáticas ocasionadas pelas estações de chuva e seca. Esses ambientes possuem profundidade em torno de 1 m, podendo ocorrer próximo ao mar ou em áreas baixas, estando sujeitos ou não a salinidade (Farion, 2007; Junk *et al.*, 2015). Destaca-se também, entre esses ecossistemas, as lagoas urbanas, que são corpos d'água temporários ou permanentes próximos à urbanização (Hassall, 2014).

Estes macro-habitats representam uma área úmida, a qual é tida como um local de transição entre ecossistemas terrestres e aquáticos, em que o lençol freático normalmente está nas proximidades da superfície, ou a terra está coberta por águas rasas (Ramsar, 1994). As zonas úmidas estão entre os locais mais produtivos do mundo, desempenhando importantes papéis na manutenção e equilíbrio dos ecossistemas, controlando enchentes, atuando na recarga de aquíferos, na absorção de nutrientes e no controle da erosão (Veeramani *et al.*, 2018).

Essas regiões oferecem uma ampla variedade de recursos para a avifauna, tais como abrigo, alimentação, reprodução e rotas de migração (Scherer *et al.*, 2006). No entanto, apesar de sua importância, esses ambientes frequentemente vêm sofrendo impactos negativos devido às ações humanas (Moreira; Junior, 2014), afetando significativamente a qualidade da água e, conseqüentemente, a biodiversidade, incluindo a avifauna residente e migratória (Aguiar; Dias, 2019).

As aves que utilizam desses ecossistemas para sua sobrevivência são chamadas de “Aves de áreas úmidas”, termo este proposto por Accordi (2010), que abrange um amplo conjunto de espécies dependentes ou parcialmente dependentes desses ambientes aquáticos. Essas aves, segundo o autor, são classificadas como marinhas, costeiras, limícolas, palustres, ripícolas e ribeirinhas.

Essas espécies são consideradas importantes bioindicadoras de qualidade ambiental devido a sua alta sensibilidade às alterações no ambiente em que vivem, desaparecendo pouco tempo quando essas modificações chegam a níveis que ameacem a sua sobrevivência (Regalado; Silva, 1997; Oliveira, 2014; Mendonça *et al.*, 2022). Portanto, sua presença ou ausência em determinado local pode indicar o estado de conservação e a saúde dos habitats em que residem.

Além do importante papel da avifauna como bioindicadora, é fundamental destacar sua função na dispersão de sementes, plantas, pequenos microrganismos, ovos de peixes e

invertebrados (Lima *et al.*, 2021; Silva, 2021; Barboza *et al.*, 2022), contribuindo também na polinização e necrofagia, além de atuar no controle de populações de peixes, insetos, crustáceos, moluscos, anfíbios, mamíferos e até mesmo de aves (Sick, 2001), colaborando assim para a manutenção da biodiversidade em ecossistemas aquáticos e terrestres adjacentes, possibilitando o equilíbrio e a variedade de espécies nesses locais (Silva, 2021).

Ao estudar a ecologia das aves que habitam esses ambientes e como se distribuem no espaço e no tempo, é crucial para entender o seu papel no funcionamento, dinâmica e equilíbrio dos ecossistemas, visto que as características ambientais como as diferentes variações na temperatura e precipitação e condições do meio, influenciam diretamente nos padrões sazonais da avifauna (Soares; Rodrigues, 2009; Almeida *et al.*, 2019; Lima *et al.*, 2021). Desta forma, a problemática baseia-se em: as espécies de aves dependentes e não dependentes de zonas úmidas na Lagoa do Horto Florestal possuem suas populações influenciadas pela temperatura e precipitação, bem como as estações de seca e cheia?

Espera-se que as populações das espécies de aves dependentes de áreas úmidas apresentem variações significativas, com o aumento na riqueza e abundância durante o período de seca, com a diminuição da precipitação e aumento na temperatura. Enquanto as aves não dependentes devem exibir maior riqueza e abundância no período chuvoso, com o aumento nos níveis de precipitação e diminuição da temperatura.

Desta forma, a presente pesquisa possui como foco principal a avifauna da Lagoa do Horto Florestal, localizada no município de Zé Doca, no estado do Maranhão e a sua relação com variáveis climáticas, trazendo dados inéditos para o município, que até então, não tem sido estudado em termos de sua ornitofauna, apesar de sua potencial importância para a conservação da biodiversidade local na região.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Avaliar a estrutura e a dinâmica temporal da avifauna dependente e não dependente de ambientes úmidos na Lagoa do Horto Florestal.

### 2.2 Objetivos específicos

- Realizar o levantamento qualitativo (riqueza) e quantitativo (abundância) da avifauna da Lagoa do Horto Florestal.
- Categorizar a composição das espécies de aves quanto à sua dependência a ambientes úmidos, endemismos, *status* de conservação e de migração.
- Conferir se existe correlação na riqueza e abundância das espécies dependentes e não dependentes de áreas úmidas com a temperatura e a precipitação.
- Analisar se existe diferença na riqueza e abundância das espécies dependentes e não dependentes de áreas úmidas entre as estações de seca e cheia.
- Verificar se existe similaridade quanto a composição da avifauna dependente e não dependente de áreas úmidas nas estações de seca e cheia.
- Avaliar a qualidade e importância da área com base nos dados levantados.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Áreas úmidas

As áreas úmidas (AUs) são ecossistemas que sustentam uma alta diversidade e abundância de espécies (Albertoni *et al.*, 2022). São regiões complexas que são influenciados por fatores ambientais, como clima, hidrologia e geomorfologia, podendo ser naturais ou artificiais, permanentes ou temporários (Silva; Costa, 2022). Esses ecossistemas possuem uma forte associação com o fluxo da água e participam de diversos processos ecológicos (Silva *et al.*, 2021). Essas regiões funcionam como importantes corredores naturais para fauna, possibilitando uma melhor dispersão de sementes, além de proporcionar recursos e condições fundamentais para a sobrevivência de diversas espécies (Silva; Bates, 2002; Lima; Zakia, 2004).

Há uma ampla variedade de concepções relacionadas às áreas úmidas. Mitsch e Gosselink (2007) definem três elementos comuns que caracterizam esses ecossistemas, dentre eles a presença de água (seja de origem superficial ou subsuperficial, permanente ou temporária), as condições singulares do solo (características hidromórficas) e a existência de vegetação adaptada aos ambientes úmidos, encharcados, inundados ou alagados.

Junk *et al.* (2015) definem as áreas úmidas como locais sazonalmente inundados, contendo desde água doce, salobra ou salina, podendo ter origem natural ou artificial, continental e costeira, possuindo uma fauna e flora única, bastante adaptada às condições locais.

Por fim, destaca-se o conceito proposto pela jurisdição de Ramsar, que define as áreas úmidas como pântanos, turfas, água estática ou corrente, doce, salobra ou salgada, incluindo áreas de águas marinhas cuja profundidade da maré não ultrapasse seis metros (Goodwin, 2002).

Essas regiões estão constantemente sujeitas a diferentes ameaças, principalmente em virtude da exploração insustentável de seus recursos por parte da população humana (Junk *et al.*, 2015; Silva; Costa, 2022). Entre essas ameaças, evidenciam-se a poluição da água, invasões de espécies exóticas e atividades humanas (Hassalt, 2014; Moreira; Junior, 2014; Yang *et al.*, 2018).

Visando a proteção das áreas úmidas, foi estabelecido em 1971, a Convenção sobre Zonas Húmidas de Importância Internacional, na cidade iraniana de Ramsar, servindo como base para a conservação e uso sustentável desses ambientes em virtude dos diversos serviços ecossistêmicos prestados (Ramsar, 2018). Entre esses serviços ecossistêmicos, citam-se o

armazenamento temporário de água e a sua liberação gradual para igarapés, córregos e rios, o que ajuda a estabilizar os níveis hídricos e a mitigar enchentes e secas severas. Contribuem para a recarga de aquíferos e lençóis freáticos, auxiliam na purificação da água, atuam na dessedentação de animais silvestres e domésticos, na irrigação agrícola, na regulação do microclima, no armazenamento de carbono orgânico, na produção de madeiras, fibras, plantas medicinais, frutas, pescado, produtos agrícolas e pecuários, além de atividades recreativas, como banho, pesca, lazer e ecoturismo (Junk *et al.*, 2015)

Atualmente há 172 países aderidos nesta convenção, com o total de 2.495 zonas úmidas de importância internacional distribuídas por 257.106.360 Hectares pelo globo terrestre. O Brasil é o detentor de 27 sítios Ramsar, abrangendo uma área de 26.794.455 ha (Ramsar, 2023). No estado do Maranhão, há no total três sítios, sendo eles a Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses, a Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense e o Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luiz e Baixios do Mestre Álvaro e Tarol (MMA, 2022a).

### **3.2 Tipos de áreas úmidas Brasileiras**

No Brasil, diversas terminologias são utilizadas para descrever ambientes com características úmidas. Dentre elas, Accordi (2010) evidencia os brejos, banhados, os pântanos, os manguezais, as marismas, as turfeiras, as veredas, as várzeas, vargens e varjões. Junk *et al.* (2015) ampliam esses conceitos, indicando a existência de 111 terminologias associadas a esses ambientes. Dentre eles, os autores destacam principalmente as baixadas litorâneas (restinga), banhado, branquilha, brejo, buritizal, campina, campinarana, carnaubal, caxetal, chavascal, estuários, igapó, lagos, lagoa, lagunas costeiras, lavrado, manguezal, mata ciliar, mata ripária, mata de galeria, mata turfosa/paludosa e nascente/olho d'água.

Entre os diferentes tipos de áreas úmidas citadas, merece destaque para este trabalho, as lagoas, que são consideradas macro-habitats, que em sua composição apresentam corpos d'água rasos, geralmente lênticos, permanentes ou temporários, com tamanhos, formatos e profundidades variadas em virtude das intempéries climáticas ocasionadas pelas estações de chuva e seca (Junk *et al.*, 2015). O conceito utilizado para definição de lagoa não é preciso, porém, normalmente é utilizado para descrever ambientes caracterizados por águas continentais de pequeno volume em que a água se comporta de forma estagnada, apresentando limnociclos lênticos, com pouca profundidade, podendo ocorrer próximo ao mar ou em áreas baixas,

estando sujeitas ou não a salinidade (Esteves, 1988; Farion, 2007; Ramos; Araújo; Oliveira, 2019).

Comumente, outros termos são utilizados para se referir a esses ambientes úmidos, como lagos e lagunas. Farion (2007) define os lagos como corpos de água doce, de grandes proporções, localizados em depressões do terreno e sem conexão direta com o mar, enquanto lagunas são corpos de água salobra ou salgada, conectados ao mar por canais, desenvolvendo um regime estuarino em decorrência da mistura de água doce e salgada. Junk *et al.* (2015), definem lagos como regiões alagadas, com tamanhos, formas e profundidades variadas, geralmente rasos, possuindo conectividade com rios, enquanto lagunas são corpos de água ao longo da costa, com salinidade e vegetação variadas, abrangendo desde manguezais até macrófitas aquáticas de água doce.

Farion (2007) e Junk *et al.* (2015) também utilizam o termo "lagoas", porém, cada um deles adotam definições diferentes para o mesmo termo. De acordo com Farion (2007), o conceito "lagoas" é utilizado usualmente para descrever corpos aquosos litorâneos, independentemente de suas dimensões ou do grau de afastamento ou ligação com o mar, geralmente menores que os lagos. O mesmo aborda que, historicamente, a palavra "lagoa" foi introduzida pelos portugueses e é definida como um pequeno lago situado próximo à costa. Junk *et al.* (2015) definem lagoas como corpos de água permanentes ou temporários localizados em qualquer região do território nacional, independentemente de tamanho, localização e salinidade, não se limitando a região litorânea.

Guerra (2003) salienta que as lagoas possuem variações sazonais, onde algumas são temporárias, surgindo apenas durante a estação chuvosa e desaparecendo na estação seca, enquanto outras são estáveis, permanecendo cheias durante todo ano, tendendo a serem gradualmente preenchidas por um processo conhecido como colmatação. Além disso, o autor indica o uso do termo "lagoa" para descrever lagunas localizadas nas áreas costeiras, que mantêm conexões com o oceano.

Além disso, quando essas áreas úmidas lânticas estão em proximidade com a urbanização, utiliza-se a terminologia "urban ponds" (lagoas urbanas) (Hassall, 2014). Elas mantêm contato constante com a população, o que influencia negativamente a qualidade da água e, conseqüentemente, a biodiversidade presente (Aguiar; Dias, 2019).

### 3.3 As Aves

As aves são animais vertebrados bípedes, homeotérmicas e endotérmicas, que possuem o corpo coberto por penas, membros anteriores modificados em asas, maxila e mandíbula que formam o bico, possuem ossos ocos (pneumático) o que facilita o voo, além de um sistema respiratório eficiente com pulmões e sacos aéreos que auxiliam na troca gasosa. Essas características diferem este grupo dos demais vertebrados do planeta (Favretto, 2021). As aves representam um grupo com grande diversidade. No Brasil são reconhecidas 1971 espécies (Pacheco *et al.*, 2021), enquanto para o estado do Maranhão, são reconhecidas 728 (Carvalho *et al.*, 2020).

### 3.4 Aves de áreas úmidas

O conceito “aves de áreas úmidas” é utilizado para se referir às espécies que dependem ecologicamente destes ambientes, de forma completa ou parcial, tanto para nidificar, quanto para repousar, pernoitar e obter alimentos (Accordi, 2010). As aves parcialmente dependentes são espécies que utilizam tanto de ambientes secos como aquáticos para diversas atividades. Por exemplo, existem algumas espécies ripícolas e ribeirinhas que não possuem características morfológicas típicas de aves aquáticas, no entanto, são sempre observadas em associação com um curso d’água, sendo assim consideradas como aves de áreas úmidas. Outro exemplo envolve espécies com características morfológicas típicas de aves aquáticas, que frequentemente permanecem por longos períodos em áreas secas. No entanto, devido às suas características físicas, elas necessitam de áreas úmidas para nidificar ou obter alimento eventualmente (Accordi, 2010).

Normalmente o termo “aves aquáticas” se aplica às aves com características morfológicas, fisiológicas e comportamentais próprias para ambientes aquáticos, que são cruciais para sua alimentação ou reprodução (Blanco, 1999; Vieira, 2017). Tais características englobam bicos modificados para captura de peixes ou invertebrados; patas longas, palmadas ou lobadas, para uma melhor locomoção em áreas brejosas, natação ou mergulho; modificações ósseas para mergulho, voo e respiração; plumagens resistentes a água e visão noturna e subaquática aguçada (Weller, 1999).

No Brasil, as aves que habitam áreas úmidas são frequentemente denominadas aves aquáticas. No entanto, esse termo é muitas vezes utilizado de maneira restritiva ou com base em uma abordagem taxonômica ao nível de família (Accordi, 2010), como exemplo, as famílias

Ardeidae, Anhimidae, Anatidae, Anhingidae, Aramidae, Balaenicipitidae, Burhinidae, Charadriidae, Ciconiidae, Dromadidae, Gaviidae, Glareolidae, Gruidae, Erypygidae, Ibidorynchidae, Laridae, Pedionomidae, Pelecanidae, Phalacrocoracidae, Phoenicopteridae, Podicipedidae, Rallidae, Recuvirostridae, Rostratulidae, Rynchopidae, Scopidae, Scolopacidae, Sternidae, Threskiornithidae e Thinocoridae (Vieira, 2017).

O texto “The Ramsar Convention on Wetlands: its History and Development” define que aves aquáticas são aquelas pertencentes aos seguintes grupos: Gaviiformes, Podicipediformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Anseriformes, Gruiformes, Ralliformes e Charadriiformes (Matthews, 1993).

Por fim, Accordi (2010) descreve algumas ordens, sub-ordens, famílias e espécies que possuem comportamentos de dependência com ambientes úmidos e as classificam como aves marinhas (Spheniscidae, Gaviidae, Podicipedidae, Diomedidae, Procellariidae, Hydrobatidae, Pelecanoididae, Phaethontidae, Pelecanidae, Sulidae, Phalacrocoracidae, Fregatidae, Scolopacidae, Chionidae, Stercorariidae, Laridae, Sternidae, Rynchopidae, Alcidae e Anatidae), costeiras (sub-ordens Charadrii, Scolopaci e Alcae), limícolas (Charadriiformes), palustres (Anseriformes, Ciconiiformes, Phoenicopteriformes, Gruiformes e alguns passeriformes) e ripícolas/ribeirinhas (Aves que habitam a margem de um curso d' água).

Em relação às aves não dependentes de ambientes úmidos, não foram encontradas publicações que definissem claramente quais são as espécies ou famílias que pertencem a este grupo. Portanto, todas as espécies que não foram classificadas como aves de áreas úmidas de acordo com Accordi (2010), foram consideradas como não dependentes.

### **3.5 Sazonalidade em aves**

A sazonalidade em aves refere-se aos deslocamentos anuais das espécies e à dinâmica populacional entre as diferentes estações (Numao; Barbieri, 2011). Entre essas locomoções sazonais, destaca-se a migração, fenômeno em que uma população realiza sazonalmente deslocamentos cíclicos entre a sua área de reprodução para áreas de alimentação e repouso (Pereira; Azevedo-Junior, 2013; Somenzari *et al.*, 2018). Grande parte das espécies apresentam uma rota migratória bem estabelecida, retornando sempre à mesma localidade, fenômeno conhecido como filopatria (Favretto, 2021).

O comportamento migratório das aves ocorre em virtude de um instinto genético e hereditário, regulado por fatores endógenos e exógenos (Andrade, 1993; Favretto, 2021). O primeiro refere-se ao sistema endócrino do animal, responsável pelos estímulos que resultam

em alterações fisiológicas, e por consequência, afeta o comportamento do animal (Favretto, 2021). O segundo diz a respeito às condições ambientais, fazendo com que a população migre para um local em decorrência dos recursos alimentares, luz solar, fatores tróficos ou meteorológicos (Andrade, 1993).

Sobre os sistemas migratórios utilizados pelas aves na América do Sul, podem ser citados dois grupos principais conforme sua origem: do Hemisfério Norte (setentrionais) e Hemisfério Sul (meridionais) (Nunes; Thomas, 2008). As aves que se reproduzem no Hemisfério Norte e possuem o período não reprodutivo na região neotropical, são chamadas de migrantes neárticas (Alves, 2007; Valente, 2011). Já as espécies migratórias que se reproduzem na América do Sul e que regularmente migram para o norte durante a estação não reprodutiva são chamadas de migrantes neotropicais (Hayes, 1995). Cueto e Jahn (2008) sugeriram a utilização do termo “migrantes austrais neotropicais” ao invés de “migrantes neotropicais” para as espécies que migram latitudinalmente dentro da América do Sul. Tuero, Alex e Macpherson (2019) definem a migração austral neotropical para as aves que possuem seu período reprodutivo em latitudes sul-temperadas da América do Sul e o período de invernada mais próximo a linha do equador.

O sistema migratório austral é utilizado para se referir às espécies que se reproduzem no sul da América do Sul durante o verão Austral e que partem para o norte do continente sul-americano durante o inverno austral (Naka, 2001; Pereira; Azevedo-Júnior, 2013), podendo ocorrer também, a migração austral parcial, em que somente parte da população migrante austral realiza longas movimentações sazonais, enquanto outras permanecem residentes em sua área de reprodução (Pereira; Azevedo-Júnior, 2013; Somenzari *et al.*, 2018).

Outro tipo de sistema migratório conhecido, é a migração regional, que ocorre em resposta à sazonalidade dos recursos hídricos e tróficos, associada à precipitação pluviométrica, à floração e ao amadurecimento de sementes e frutos (Pereira e Azevedo-Júnior, 2013). Além disso, destaca-se também que nem todos os movimentos de longas distâncias são necessariamente considerados migração, como é o caso de algumas famílias de psitacídeos que realizam deslocamentos diários entre seus sítios reprodutivos ou colônias para locais de alimentação, estando relacionado a sua área de vida.

Dentre as diversas espécies de aves que realizam movimentos migratórios, as aves aquáticas se destacam (Nunes; Thomas, 2008). No Brasil, existem cinco principais rotas para as aves migratórias, especialmente as neárticas. Dentre elas cita-se a Rota Atlântica, Rota Nordeste, Rota do Brasil Central, Rota Amazônia Central/Pantanal e a Rota Amazônia Ocidental (Barbosa, 2020).

Ao estudar o padrão temporal das aves, é possível compreender de forma aprofundada a sua ecologia (Soares; Rodrigues, 2009). Desta forma, estes estudos possibilitam o monitoramento das populações em relação às características ambientais, tais como mudanças climáticas ou a perda e degradação do habitat, visto que tais atributos exercem influência direta sobre as flutuações temporais das populações de aves (Almeida *et al.*, 2019; Lima *et al.*, 2021). Portanto, compreender a saúde dos ecossistemas em que essas aves habitam é fundamental, pois contribuem para seleções de estratégias importantes visando à conservação (Tavares; Siciliano, 2014).

Pesquisas que analisam os padrões temporais das aves em áreas úmidas no Brasil têm sido alvo de diversos pesquisadores nos últimos 10 anos (Tavares; Siciliano, 2014; Cintra, 2015; Tavares *et al.*, 2015; Donatelli *et al.*, 2017; Silva; Pereira; Lobato, 2017; Almeida *et al.*, 2019; Lorenzón *et al.*, 2019; Lima *et al.*, 2021).

No entanto, no estado do Maranhão, a realização de estudos nessas áreas, em específico sobre o padrão espaço-temporal em lagos e lagoas são escassos, destacando os autores Soares (2008) e Soares e Rodrigues (2009). Estes autores conduziram uma pesquisa no Lago Santo Amaro, pertencente ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, durante o período de um ano, avaliando os padrões de riqueza e abundância das espécies entre diferentes estações. Além disso, no estado do Maranhão, as pesquisas relacionadas à sazonalidade de aves em ambientes úmidos concentram-se principalmente em regiões costeiras, associadas às aves limícolas (Rodrigues, 2000; Silva, 2007; Carvalho, 2008; Almeida; Rodrigues, 2015). Rodrigues (2000) avaliou a abundância sazonal de aves costeiras nativas no Golfo do Maranhão. Silva (2007) verificou o uso de habitats e sazonalidade de aves limícolas no Canal da Raposa. Já Carvalho (2008), investigou a distribuição espacial e temporal de aves limícolas na Ilha dos Caranguejos, no Golfão maranhense. Por fim, Almeida e Rodrigues (2015), analisaram a abundância sazonal de aves limícolas em uma área costeira amazônica, localizada na praia de Panaquatira, Golfão maranhense.

Essa lacuna de conhecimento ressalta a necessidade de estudos mais abrangentes para o estado, a fim de uma compreensão mais completa dos padrões ambientais que influenciam as populações de aves em seu habitat.

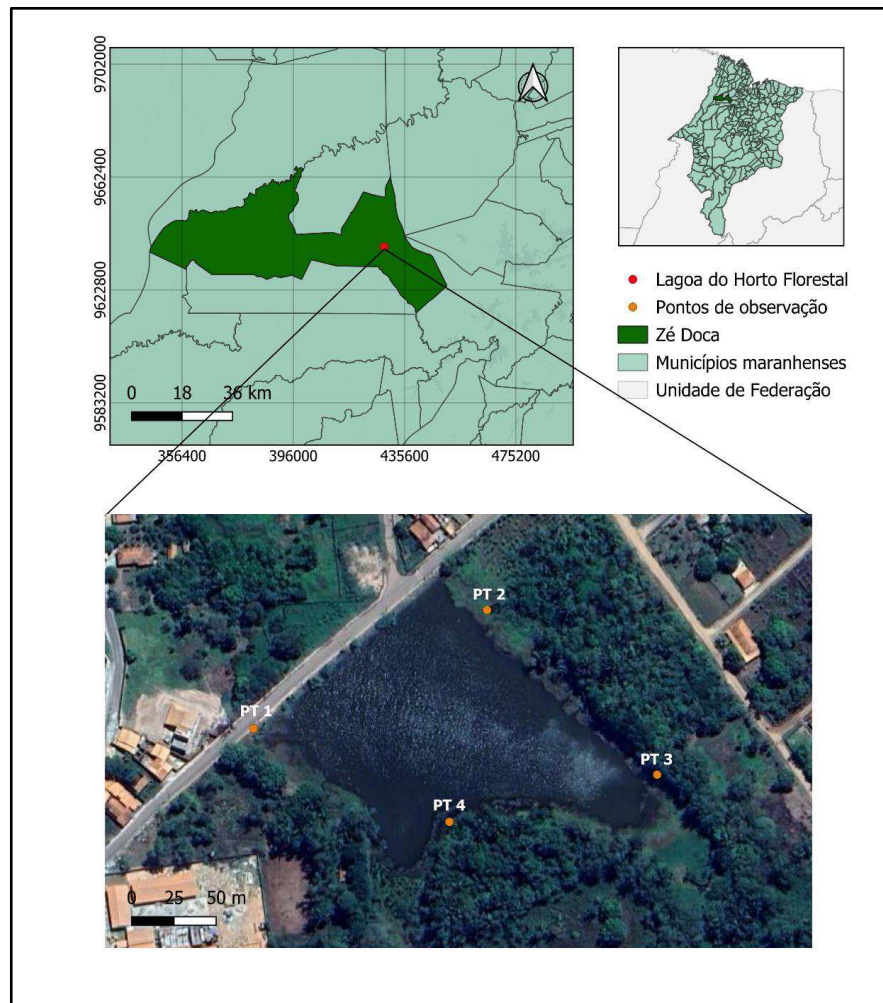


## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida em uma lagoa urbana localizada no Horto Florestal ( $3^{\circ}16'33''\text{S } 45^{\circ}38'46''\text{W}$ ), conhecida como Prainha, município de Zé Doca, Maranhão, Brasil (Figura 1). A região está situada no nordeste do Brasil e noroeste do estado Maranhão, completamente inserida no bioma amazônico (IBGE, 2023). O município abrange uma área territorial de 2.140,109 km<sup>2</sup>, localizado na BR 316, a 310 km de São Luís, capital do estado (IBGE, 2023).

Figura 1 – Localização da Lagoa do Horto Florestal e a distribuição dos 4 pontos de escuta e observação para amostragem da avifauna, no município de Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024



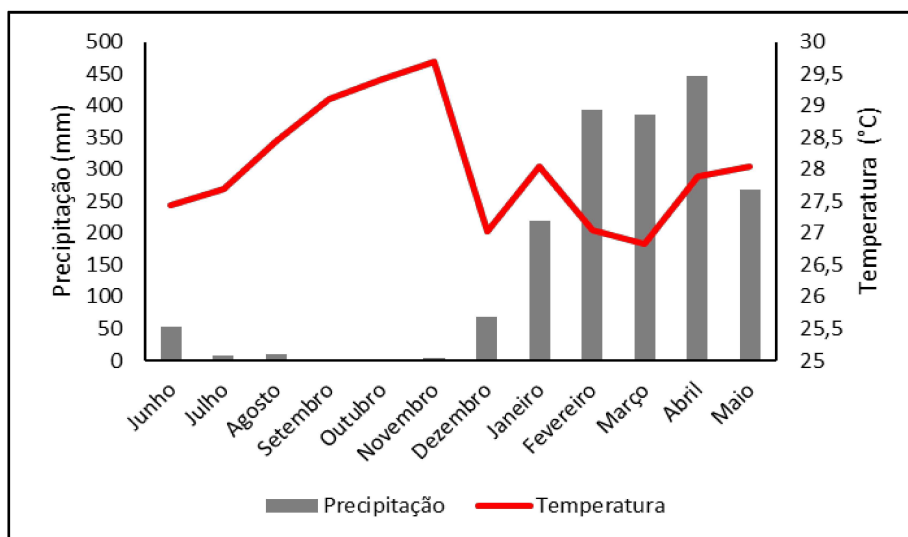
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Esta Área Ambiental foi criada oficialmente em 2004, abrangendo todo perímetro de domínio da Prainha do Colônião Clube, através da lei municipal 251/2004 (Anexo A). A Lagoa do Horto Florestal possui em seu entorno uma mata secundária com vegetações exóticas e nativas, como as palmeiras de juçaras, babaçus e buritis (Anexo A), além de plantas como cajueiros, mangueiras, ingazeiras, jambeiros, ipês, embaúbas e mamoeiros, destacando-se entre as árvores, a espécie exótica “*Acacia auriculiformis*”. Além disso, há uma evidente vegetação de plantas conhecidas vernaculamente como mata-pastos e gramíneas no entorno da lagoa.

O clima da região é do tipo tropical úmido, com temperatura média anual em torno de 27°C (Martins; Oliveira, 2011), com período chuvoso entre dezembro a maio e estiagem de junho a novembro (Marques *et al.*, 2022), acompanhado por uma umidade relativa do ar de 80% (Pereira *et al.*, 2021). A precipitação média deste município fica em torno de 1.786,60 mm anuais (Silva *et al.*, 2016). Durante o período de coleta de dados (junho de 2023 a maio de 2024), a temperatura média para o município foi de 28°C, enquanto a precipitação foi de 1.856,5 mm e a umidade relativa do ar foi de 77%, de acordo com Instituto Nacional de Meteorologia (2024) (Gráfico 1).

Esta região sofre forte influência das bacias hidrográficas do Rio Mearim, Turiagu e Pindaré, desempenhando um papel significativo na manutenção do mosaico úmido local (CODEVASF, 2014; CODEVASF, 2021; Gomes, 2022). Os tipos de solos ocorrentes na região são principalmente do tipo Plintossolo e Argissolo, Vermelho-Amarelo (Marques *et al.*, 2011).

Gráfico 1 – Gráfico termopluiométrico com base nos dados de temperatura e precipitação da estação meteorológica de Zé Doca, Maranhão, Brasil, durante os meses de junho de 2023 a maio de 2024



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

## 4.2 Coleta de dados

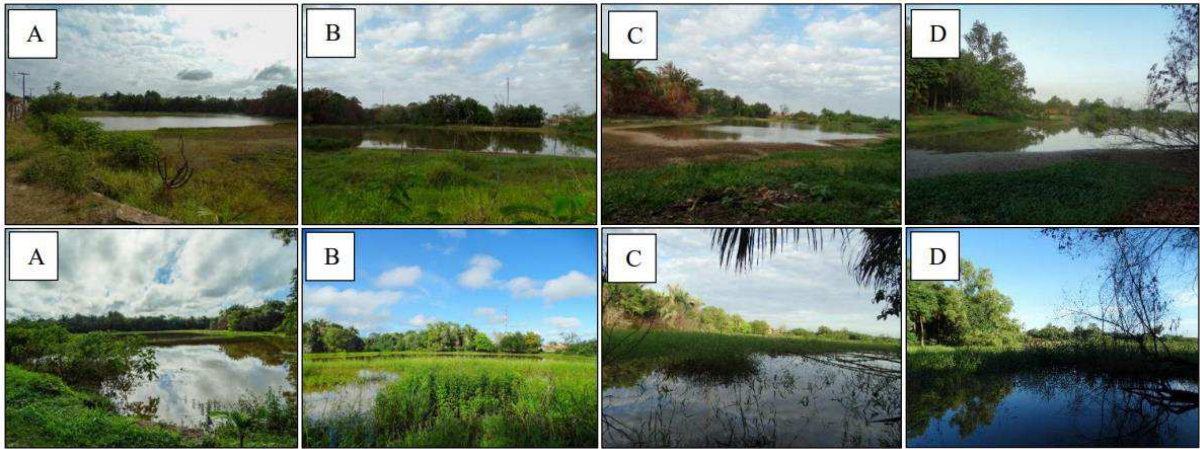
Os dados de campo foram coletados de junho de 2023 a maio de 2024, por meio do método de pontos de escuta. Foram determinados quatro pontos fixos de escuta (Figura 2), que foram amostrados três vezes ao mês, com 20 minutos de duração de contagem por ponto, equidistantes a 150m. A diminuição da distância usual de 200 metros (Vielliard *et al.*, 2010) para 150 metros, foi necessária devido a proporção da lagoa, que não permitia a instalação dos quatro pontos na distância recomendada. Para mitigar o risco de recontagem de indivíduos decorrente dessa redução, foi estabelecido um raio de detecção de espécies limitado a 35 metros em cada ponto de escuta. Para a determinação desta distância, foi utilizado a ferramenta “medir distância” do Google Maps. A coleta de dados teve início ao amanhecer, entre 05h30 e 06h e término em torno de 08h30 a 9h00 (Bibby *et al.*, 2000; Vielliard, *et al.*, 2010; Brasileiro, *et al.*, 2017; Las-Casas *et al.*, 2019), resultando em um esforço amostral de 108 horas.

Em cada ponto fixo de escuta, todas as espécies ouvidas e vistas foram registradas, e o número de indivíduos contabilizados. As espécies foram identificadas através do som de seu canto e/ou chamados e pela visualização, com o auxílio de guias de campo online como o Birds of the World (<https://birdsoftheworld.org>) e base de dados bioacústicos para comparação sonora como o Wikiaves ([www.wikiaves.com.br](http://www.wikiaves.com.br)) e Xeno-canto ([xeno-canto.org](http://xeno-canto.org)), quando necessário. Para gravação sonora, foi utilizado um Microfone de Lapela Boya By-m1, enquanto para registros visuais, foram utilizados binóculo Jiaxi 10x50 e uma câmera fotográfica Sony, modelo DSC-HX300. As espécies foram documentadas por fotos ou gravações de voz, e posteriormente, depositadas no Wikiaves (<http://www.wikiaves.com.br>).

As espécies foram categorizadas quanto aos endemismos de acordo com Pacheco *et al.* (2021), quanto à dependência ou não em relação aos habitats úmidos segundo Accordi (2010), e migração conforme Somenzari *et al.* (2018) e Pacheco *et al.* (2021). Para avaliar o *status* de conservação das espécies no âmbito nacional, foram utilizadas as informações contidas na lista de espécies ameaçadas do MMA (2022b), enquanto para o âmbito internacional foi consultada a lista da IUCN (2024). A classificação e nomenclatura das espécies seguem o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (Pacheco *et al.*, 2021).

Para a coleta de dados de temperatura e precipitação foi consultado o site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2024) (<https://portal.inmet.gov.br/>) através da estação meteorológica de Zé Doca - MA (A255). Considerou-se o valor total da precipitação por meio da soma entre os meses, enquanto a temperatura diária por campanha foi calculada através de média aritmética.

Figura 2 – Caracterização da Lagoa do Horto Florestal e dos quatro pontos de escuta durante o período de seca e cheia em Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024



Legenda: as quatro primeiras imagens ilustram o período de seca, em novembro de 2023, enquanto as quatro subsequentes ilustram o período de cheia, em abril de 2024, nos respectivos 4 pontos de escutas, sendo eles: A. Ponto 1; B. Ponto 2; C. Ponto 3; D. Ponto 4. Fonte: elaborado pelo autor (2024).

### 4.3 Análise dos dados

Para verificar se o número de espécies observadas foi suficientemente amostrado, foi feita uma curva de acumulação de espécies baseada nos dias de coleta (Colwell; Coddington, 1994). Para a estimativa de riqueza das espécies geral e mensal foram utilizados os estimadores Jack 1 e Chao 1 (Magurran, 2004). Essas análises foram executadas por meio do software EstimateS v. 9.1.0.

Para calcular a abundância relativa mensal das espécies, foi realizada a média aritmética com base nas repetições dos quatro pontos de escuta em três dias de coleta durante o mês. Isso resultou em um total de 12 repetições mensais. A média de cada ponto de escuta foi calculada considerando suas três repetições em um mês, de forma independente. Para calcular a abundância anual de cada espécie, utilizou-se os resultados das abundâncias relativas mensais calculadas anteriormente em que novamente foi avaliado as repetições dos quatro pontos de escuta considerando todos os 12 meses de coleta. No final, somaram-se os valores dos quatro pontos de escuta, resultando na abundância anual para cada espécie.

Para determinar a abundância relativa geral, dos grupos de aves dependentes e não dependentes de áreas úmidas, as espécies pertencentes a esses grupos foram primeiramente filtradas e separadas em diferentes tabelas no Microsoft Excel. A abundância relativa foi calculada individualmente para cada um desses grupos, no entanto, todas seguiram as mesmas

etapas. Inicialmente, realizou-se a soma das abundâncias mensais dos quatro pontos de escuta que tiveram suas médias calculadas anteriormente. Subseqüentemente, foi realizada uma média aritmética com os resultados de todas as somas das espécies pertencentes a qualquer um dos grupos citados acima. Esses dados foram exportados para o programa Jamovi v. 2.4.14, onde foram comparados com as variáveis temperatura, precipitação, seca e cheia para executar as análises estatísticas.

As variáveis riqueza, abundância (geral, dos grupos de aves dependentes/não dependentes de áreas úmidas e individualmente por espécie), temperatura e precipitação foram verificadas quanto à normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk (Leotti; Coster; Riboldi, 2012). Quando seguiam distribuições normais, optou-se pela utilização do teste de correlação de Pearson para analisar a associação entre a riqueza e abundância com a temperatura e a precipitação (Lira; Chaves-Neto, 2006). Caso não apresentassem normalidade, optou-se pelo teste de correlação de Spearman para verificar a associação das mesmas variáveis supracitadas acima (Lira; Chaves-Neto, 2006).

Para confirmar se houve diferença estatística na riqueza e abundância da avifauna em relação às estações seca e chuvosa, foi utilizado o teste T de *student* quando as variáveis riqueza e abundância apresentassem distribuições normais, por outro lado, o teste U de Mann-Whitney foi utilizado quando as mesmas não indicassem normalidade. Por fim, foi considerando o valor de significância de 0,05 para todas as análises estatísticas aqui empregadas (Komatsu, 2017). Essas análises foram conduzidas com auxílio do Software Jamovi v. 2.4.14. Além disso, recorreu-se ao índice de similaridade de Jaccard e Sorensen para verificar a diferença na composição das espécies dependentes e não dependentes nas estações de seca e cheia (Magurran, 2004).

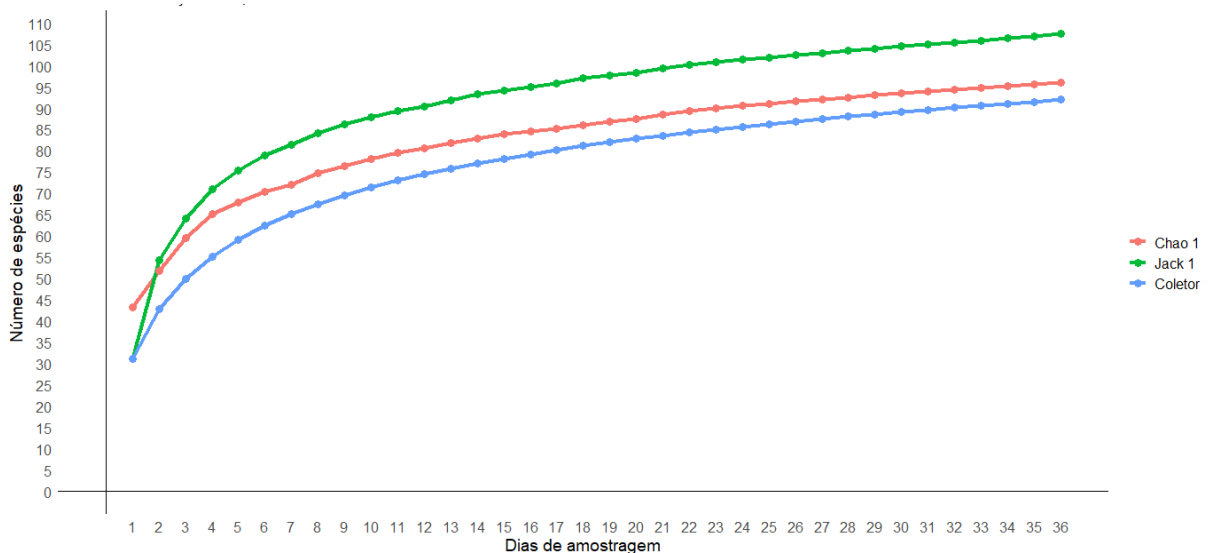
Por fim, foram gerados gráficos termopluviométricos, seguindo o modelo adaptado de Tavares e Siciliano (2014) para verificar visualmente a sazonalidade na abundância da avifauna relacionados a temperatura e precipitação no decorrer do ano para as espécies com mais de 50% de frequência de ocorrência. A frequência de ocorrência foi calculada de acordo com o método descrito por Vielliard *et al.* (2010). Já a construção desses gráficos foi executada com o auxílio do programa Microsoft Excel 2016 MSO (Versão 2402 Build).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 92 espécies de aves, pertencentes a 15 ordens e 32 famílias, das quais 89 (97%) foram documentadas por fotografias ou gravações de voz (Apêndice A). A riqueza de espécies obtidas corresponde a 4,67% das 1.971 espécies listadas para o Brasil (Pacheco *et al.*, 2021) e a 12,64% das 728 espécies listadas para o Maranhão (Carvalho, 2020).

Após o trigésimo sexto dia de coleta, a curva do coletor não se estabilizou ou não atingiu a assíntota, tendendo a um crescimento progressivo. Além disso, os estimadores de riqueza Jack 1 e Chao 1 mostraram uma ascensão, sugerindo a possibilidade de incremento entre 15 e 4 novas espécies respectivamente (Gráfico 2). O estimador Jack 1 mostrou crescimento contínuo, indicando cerca de 107 (DP =  $\pm 4$ ) espécies, correspondendo a 86% das aves obtidas no presente trabalho, enquanto o estimador Chao 1 indicou aproximadamente 96 (DP =  $\pm 4$ ), que corresponde a 95% das espécies registradas. Este padrão indica que grande parte das aves que ocorrem naturalmente na lagoa foram registradas, no entanto, evidencia-se que novas espécies poderiam ser documentadas caso fosse empregado um esforço amostral adicional.

Gráfico 2 – Curva do coletor e estimativas de riqueza para a Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, utilizando os métodos Jack 1 e Chao 1, 2024



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A representatividade de espécies obtidas mostrou-se inferior a trabalhos realizados em áreas úmidas costeiras, como é o caso de Dias, Maurício e Bugoni (2016), em uma pesquisa realizada no Estuário da Lagoa dos Patos e águas costeiras no Rio Grande do Sul, Bioma Pampa, onde os autores registraram 268 espécies de aves e Tavares e Siciliano (2014), que registraram 174 espécies em uma lagoa costeira ameaçada no Rio de Janeiro, sudeste do Brasil, Bioma Mata Atlântica.

Evidencia-se alguns fatores que podem explicar as diferenças na riqueza de espécies entre esses estudos e a observada na Lagoa do Horto Florestal. Entre eles, destacam-se o tamanho da lagoa ou planície de inundação, pois regiões maiores geralmente produzem mais recursos alimentares, o que pode elevar a riqueza de espécies (Paracuellos, 2006; Albuquerque *et al.*, 2010; Robinson; Pizo, 2017). Destaca-se também as aves de áreas úmidas migratórias e residentes, como as marinhas, costeiras e limícolas que ocupam as regiões litorâneas (Accordi, 2010), o que pode ter influenciado na maior riqueza de espécies observada pelos pesquisadores. Ademais, outras características como as variações ambientais, o período de coleta, métodos utilizados e esforço de amostragem também podem ter contribuído para essas diferenças (Vizentin-Bugoni *et al.*, 2015).

Ao contrário desses ambientes, a Lagoa do Horto Florestal localiza-se longe da região costeira maranhense, estando inserida em uma área urbanizada. Nesta localidade, a população frequentemente utiliza de seus recursos, como a pesca, a coleta de gramíneas para alimentação de bovinos, caprinos e equinos, para plantações no entorno da lagoa e para a coleta e transporte de água por meio de caminhões-pipa. Essas atividades acabam atrapalhando o forrageamento da avifauna local, principalmente as dependentes de áreas úmidas, podendo contribuir para diminuição da riqueza e abundância dessas espécies. Como destacado por Braga *et al.* (2010) e Sacco *et al.* (2015), áreas que são mais conservadas e arborizadas, com menor influência da urbanização, tendem a abrigar uma maior riqueza, abundância e diversidade de espécies, portanto, reduzir essas interferências é essencial para a conservação da avifauna local.

Quando comparado a riqueza de espécies com trabalhos realizados em áreas úmidas lênticas urbanas, a riqueza mostrou-se semelhante, como o caso de Brasileiro *et al.* (2017), em uma pesquisa realizada no Parque Ecológico Lagoa da Fazenda, Sobral, Ceará, localizado no Bioma Caatinga, onde os autores registraram 82 espécies. Silva e Blamires (2007) registraram 70 espécies em uma lagoa urbana no Lago Pôr do Sol, Iporá, Goiás, Brasil, Bioma Cerrado. Silva, Pereira e Pereira (2021) em uma pesquisa realizada na Lagoa do Patão e na Lagoa do Planalto em Patos de Minas, Minas Gerais, Bioma Cerrado, registraram 68 espécies. Por fim, vale destacar o estudo de Soares (2008) e Soares e Rodrigues (2009), localizados no Lago Santo

Amaro, Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses pertencente ao Bioma Cerrado, sendo registradas 38 espécies de aves aquáticas. Este último conta com um número de espécies reduzido em decorrência de não levarem em consideração as aves não dependentes de ambientes úmidos.

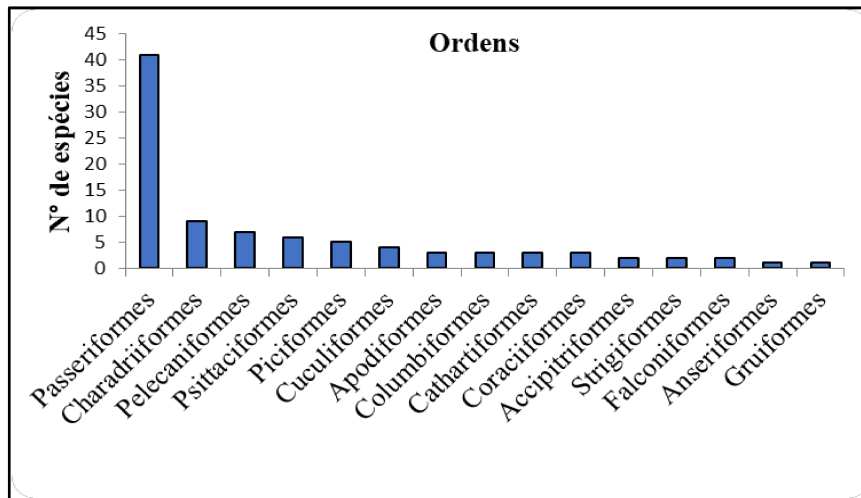
Sacco *et al.* (2015) destaca que o aumento da urbanização influencia de forma negativa na riqueza, abundância e a diversidade funcional das aves. Além disso, outros fatores atrelados ao crescimento urbano, tornam-se preocupantes para a avifauna, como a perda ou fragmentação da cobertura vegetal e as alterações na estrutura e composição florística (Chace; Walsh, 2006; Braga *et al.*, 2010). Esses fatores, vinculados a colisões com veículos, poluição sonora e do ar, modificação nos recursos alimentares, predação de ninhos, parasitismo, mudanças nos tipos de predadores e da introdução de competidores, contribuem ainda mais para o declínio da avifauna em ambientes urbanos (Chace; Walsh, 2006; Fontana; Burger; Magnusson, 2011).

Dentro do conjunto de espécies observadas, 51 (55%) pertencem a táxons de não-Passeriformes, enquanto as outras 41 espécies (45%) são Passeriformes (Gráfico 3). No que concerne aos não-Passeriformes, merece destaque as famílias Ardeidae com sete espécies, Psittacidae com seis e Cuculidae e Scolopacidae, cada qual com quatro espécies (Gráfico 4). Alguns estudos realizados em ambientes úmidos seguiram o mesmo padrão para a família Ardeidae como uma das mais representativas (Rodrigues; Michelin, 2005; Carvalho, 2013; Tavares; Siciliano, 2014; Brasileiro *et al.*, 2017; Robinson, 2017; Silva; Pereira; Pereira, 2021; Lima *et al.*, 2021), demonstrando que as características dos habitats aquáticos são de suma importância para a ocorrência e manutenção destas espécies (Rodrigues; Michelin, 2005; Lima *et al.*, 2021; Silva, 2021; Barboza *et al.*, 2022).

Quanto aos Passeriformes, destaca-se a família Tyrannidae, com a presença de quinze espécies, seguida por Thraupidae com nove e Rhynchocyclidae com quatro espécies (Gráfico 4). Padrões semelhantes para a riqueza de espécies pertencentes a famílias Tyrannidae e Thraupidae em ambientes úmidos foram observados por outros autores (Rodrigues; Michelin, 2005; Carvalho, 2013; Tavares; Siciliano, 2014; Brasileiro *et al.*, 2017; Robinson, 2017; Silva; Pereira; Pereira, 2021; Lima *et al.*, 2021). Nota-se também, que a expressividade dessas famílias se mostrou evidente em ambientes urbanos (Santos; Cerqueira; Soares, 2010; Guimarães, 2020; Navega-Gonçalves, 2022; Pereira; Silva, Cajaiba, 2023; Valadão, 2023), assim como Psittacidae (Guimarães, 2020; Valadão, 2021).

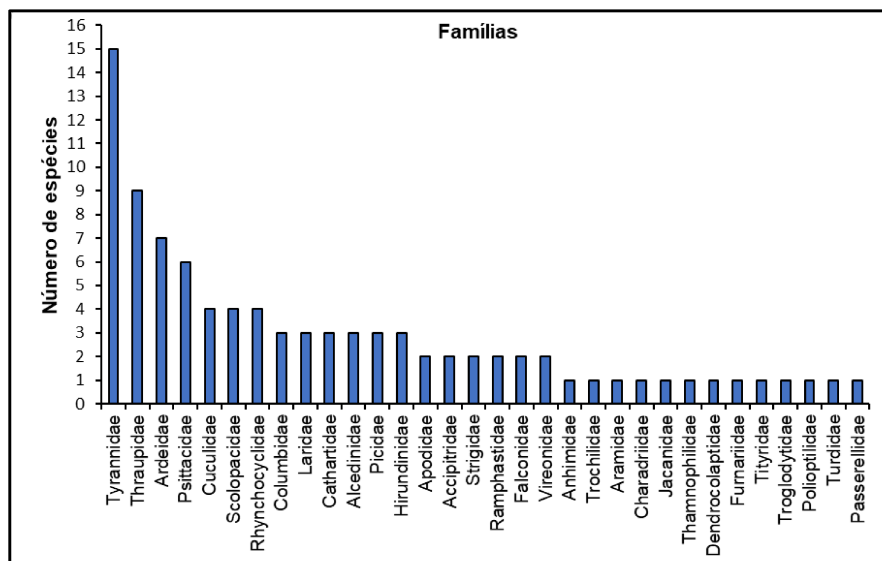


Gráfico 3 – Representatividade do número de espécies de aves por ordens, listadas para a Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Gráfico 4 – Representatividade do número de espécies de aves por famílias listadas para a Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

As espécies mais abundantes foram *Pitangus sulphuratus* (Linnaeus, 1766) (N = 10,35), *Thraupis palmarum* (Wied, 1821) (N = 9,19) e *Columbina squammata* (Lesson, 1831) (N = 4,32). Em relação às espécies com maior frequência de ocorrência, destacam-se *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793), *Tolmomyias flaviventris* (Wied, 1831) e *Pitangus sulphuratus* (Linnaeus, 1766), ambos com 100%, além de *Columbina squammata* (Lesson, 1831),

*Todirostrum cinereum* (Linnaeus, 1766) e *Thraupis palmarum* (Wied, 1821) com 97,22%. Por fim, destacam-se *Myiozetetes cayanensis* (Linnaeus, 1766) e *Troglodytes musculus* (Naumann, 1823), ambos com 91,66%.

Foram registradas 26 espécies de aves dependentes de áreas úmidas, sendo *Myiozetetes cayanensis* (Linnaeus, 1766) a mais abundante (N = 3,38), seguidas de *Jacana jacana* (N = 3,11) e *Chloroceryle amazona* (Latham, 1790) (N = 2,27) (Figura 3). Evidenciam-se os grupos das aves palustres, com dez espécies, seguidas pelas costeiras/palustres, com seis espécies. Além disso, foram registradas quatro espécies no grupo de aves palustres/ripárias, três espécies no grupo palustres/marinhas e, por fim, três espécies no grupo ripárias (Apêndice A). São espécies que possuem estreita relação com o ambiente aquático e seus recursos, muitas possuem morfologia e anatomia específica para o ambiente aquático, variando de acordo com sua dieta e comportamento (Accordi, 2010).

Figura 3 – Espécies dependentes de áreas úmidas mais abundantes registradas na Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024



Legenda: **A.** *Myiozetetes cayanensis* (Ripária) (16/01/2024); **B.** *Jacana jacana* (Costeiras/palustres) (17/11/2023); **C.** *Chloroceryle amazona* (Palustre/ripária) (20/10/2023). Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Em relação às aves não dependentes foram registradas 66 espécies, sendo as mais abundantes *P. sulphuratus*, *T. palmarum* e *C. squammata* (Figura 4), cuja abundância relativa já foi mencionada anteriormente. Além disso, destaca-se que as três espécies mencionadas acima são comuns em regiões antropizadas (Gwynne *et al.*, 2010; Sigrist, 2014; Cardoso *et al.*, 2022). A maior abundância para as espécies não dependentes de ambientes úmidos pode ter sido influenciada pelas características do habitat onde residem. A região da Lagoa do Horto florestal possui em seu entorno uma vegetação secundária, que oferece diferentes recursos, como frutos, néctar, insetos, abrigo e local para reprodução. Desta forma, a região acaba servindo como um local de refúgio para a avifauna que vive em meio a uma área urbanizada.

Outro motivo que pode ter influenciado este padrão é a grande quantidade de espécies generalistas. Segundo Chace e Walsh (2006) a urbanização exerce influência sobre o aumento da biomassa avícola entre espécies generalistas, favorecendo principalmente as espécies onívoras e granívoras.

Figura 4 – Espécies não dependentes de áreas úmidas mais abundantes registradas na Lagoa do Horto Florestal, município de Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024



Legenda: **A.** *P. sulphuratus* (17/11/2023); **B.** *T. palmarum* (21/10/2023); **C.** *C. squammata* (18/01/2024). Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Em relação ao endemismo das espécies registradas (Pacheco *et al.*, 2021), somente duas são consideradas endêmicas do Brasil, sendo elas *Picumnus pygmaeus* (Lichtenstein, 1823) e *Furnarius figulus* (Lichtenstein, 1823). Nenhuma espécie registrada se enquadra em categorias de ameaça, de acordo com as listas de referência nacional (MMA, 2022b) e internacional (IUCN, 2024).

Em relação às aves migratórias, foram detectadas quatro espécies consideradas visitantes sazonais não reprodutivas, oriundas do Hemisfério Norte, tais como *Calidris minutilla* (Vieillot, 1819), *Tringa solitaria* Wilson, 1813, *Tringa melanoleuca* (Gmelin, 1789) e *Tringa flavipes* (Gmelin, 1789) (Figura 5) (Somenzari *et al.*, 2018).

*C. minutilla* se reproduz desde o Alasca até Quebec, abrangendo também Terra Nova e Nova Escócia. Sua migração ocorre pelo interior da América do Norte, alcançando o sul dos Estados Unidos, as Antilhas, o Golfo do México e o nordeste da América do Sul (Van-Gils; Wiersma; Boesman, 1996 *apud* Somenzari *et al.*, 2018). Além disso, Somenzari *et al.* (2018) aponta que há registros dessa espécie de agosto a abril na região amazônica, abrangendo os estados do Amazonas, Roraima, Amapá e Pará, e também no Maranhão, especificamente na costa nordeste. Esses indivíduos migram para o sul-sudoeste de julho a novembro e retornam para suas áreas de reprodução de meados de maio até o início de junho (Van-Gils; Wiersma;

Boesman, 2020). Vale ressaltar que somente um indivíduo de *C. minutilla* foi registrado na Lagoa do Horto Florestal, durante o mês de novembro.

*T. solitaria* é considerado um migrante completo, saindo das florestas boreais de água doce para passar o inverno ao longo de rios e lagos em áreas tropicais e subtropicais (Moskoff, 2020). No Brasil, essa espécie pode ser observada entre agosto e maio em todos os estados (Somenzari *et al.*, 2018), no entanto, a maioria dos indivíduos deixam as áreas de invernada entre março e o início de abril (Moskoff, 2020). No presente trabalho, *T. solitaria* foi registrada durante os meses de outubro de 2023 a janeiro de 2024. Ocorreram oito avistamentos para o mês de outubro, quatro para o mês de novembro, 3 para o mês de dezembro e 2 para o mês de janeiro.

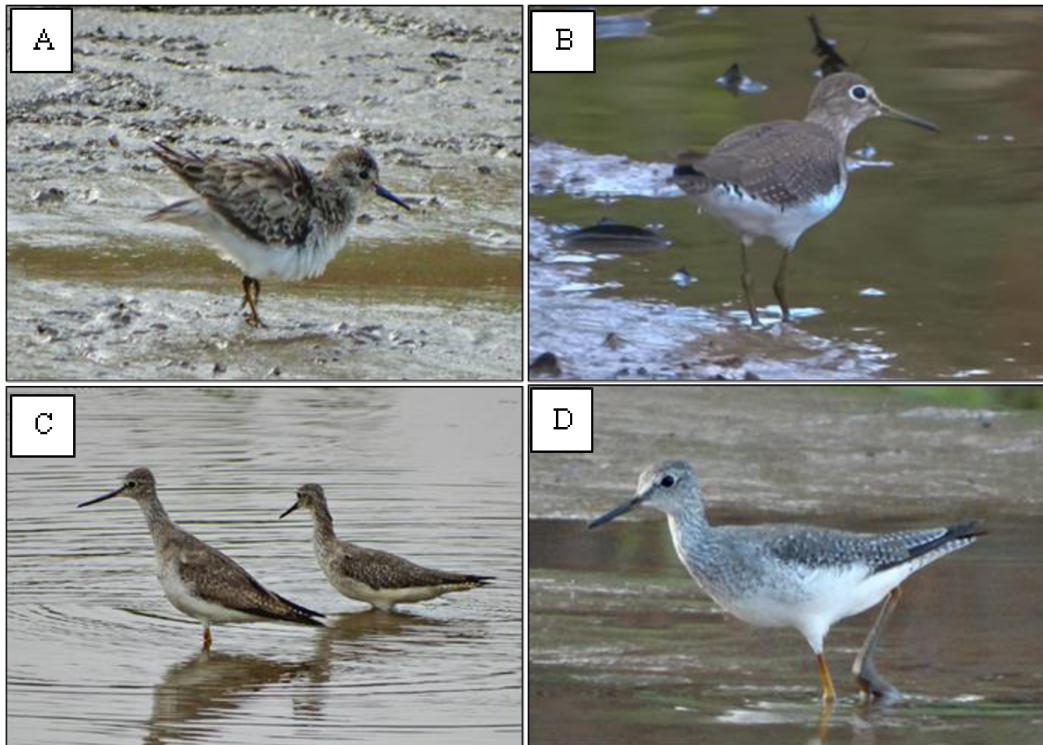
*T. melanoleuca* migra entre as áreas de reprodução subárticas e locais de invernada do sul dos Estados Unidos ao sul do Chile (Elphick; Tibbitts, 2020). É uma ave migratória que apresenta registros de agosto a novembro em regiões amazônicas como o município de Manaus e Ilha Marchantaria no Amazonas, no entanto, a espécie ocorre em todos os meses do ano no Brasil, em virtude de indivíduos imaturos e não reprodutores que permanecem nas áreas de invernada (Somenzari *et al.*, 2018). Além disso, evidencia-se que as populações adultas de *T. melanoleuca* começam a deixar os locais de invernada na América do Sul no final de fevereiro a março (Elphick; Tibbitts, 2020). Destaca-se que essa espécie foi registrada somente para o mês de novembro, com um total de três avistamentos, para a Lagoa do Horto Florestal.

*T. flavipes* possui o período reprodutivo de maio a agosto do Alasca ao centro-sul do Canadá até James Bay, com percurso pelo leste do Canadá, interior dos EUA e costa atlântica, passando pelo México, Antilhas e Bahamas até a América do Sul, chegando na Terra do Fogo (Somenzari *et al.*, 2018; Tibbitts; Moskoff, 2020). De acordo com Somenzari *et al.* (2018), a espécie pode ser encontrada durante todo o ano no Brasil, em virtude dos juvenis que permanecem nas áreas de invernada durante o primeiro verão. No presente trabalho ressalta-se que os indivíduos desta espécie foram observados somente para os meses de novembro e dezembro, com o total de um e seis avistamentos respectivamente.

Além disso, destaca-se que todos os visitantes sazonais não reprodutivos oriundos do Hemisfério Norte pertencem à ordem dos Charadriiformes, em específico, a família Scolopacidae. As espécies pertencentes a essa família foram observadas na margem lamosa ou rasa da lagoa, devido a diminuição no volume da água em decorrência da redução da precipitação. De maneira semelhante, Dias, Maurício e Bugoni (2016) também observaram que as aves pertencentes a essa ordem estão amplamente associadas às áreas de lamaçais, margens de lagoas e praias arenosas, onde se alimentam ou descansam. De acordo com Tavares e

Siciliano (2014), a variação temporal e a elevada riqueza de aves aquáticas na estação de seca podem ocorrer em virtude da alta disponibilidade de águas rasas. Desta maneira, algumas espécies utilizam destes ambientes rasos para procurar alimentos.

Figura 5 – Espécies de aves visitantes sazonais não reprodutivas oriundas do Hemisfério Norte registradas na Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024



Legenda: **A.** *Calidris minutilla* (25/11/2023); **B.** *Tringa solitaria* (02/12/2023); **C.** *Tringa melanoleuca* (25/11/2023); **D.** *Tringa flavipes* (25/11/2023). Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Além disso, foram registradas dez aves com comportamentos migratórios parciais, sendo elas, *Rynchops niger* Linnaeus, 1758, *Rostrhamus sociabilis* (Vieillot, 1817), *Pachyramphus polychopterus* (Vieillot, 1818), *Pitangus sulphuratus* (Linnaeus, 1766), *Myiodynastes maculatus* (Statius Muller, 1776), *Tyrannus melancholicus* (Vieillot, 1819), *Empidonamus varius* (Vieillot, 1818), *Stelgidopteryx ruficollis* (Vieillot, 1817), *Progne tapera* (Linnaeus, 1766) e *Progne chalybea* (Gmelin, 1789) (Somenzari *et al.*, 2018).

*R. niger* ocorre como migrante na costa da América do Sul, América Central e parte dos EUA, possuindo atividade reprodutiva desde o Rio Grande do Sul, à região amazônica e ao centro-oeste, ocorrendo como residente no norte da América do Sul (Zusi, 1996 *apud* Somenzari *et al.*, 2018). Em geral, costumam nidificar principalmente entre maio e outubro na bacia do alto Amazonas, e de outubro a março no norte do Brasil, norte da Venezuela e norte

da Colômbia (Gochfeld; Burger; Lefevre, 2020). Destaca-se que apenas dois indivíduos foram registrados na Lagoa do Horto Florestal para o mês de outubro, enquanto forrageavam sobre a água em busca de alimentos, permanecendo por poucos minutos.

*R. sociabilis*, comporta-se como migrante na região sul do Brasil, partindo deste local em abril e retornando em setembro. Normalmente, essa espécie realiza movimentos nômades desencadeados pelo período de secas ou drenagem de regiões utilizadas para sua alimentação (Somenzari *et al.*, 2018). No presente trabalho, foi registrado apenas um único indivíduo por meio de seu chamado, na área ao redor da Lagoa do Horto Florestal durante o mês de dezembro.

*P. polychopterus* é possivelmente parcialmente migratório no extremo sul do continente (Mobley, 2020). No Nordeste, centro-oeste e Amazônia, há registros desta espécie durante todo o ano, não exibindo comportamentos migratórios (Somenzari *et al.*, 2018). Conforme apontado por Somenzari *et al.* (2018), em algumas regiões do estado de São Paulo, a espécie mostrou atividades reprodutivas entre setembro e abril. A espécie parece partir do sudeste de São Paulo em abril, conforme apontam dados das regiões sudeste e sul, onde os avistamentos são mais comuns entre setembro e abril (Somenzari *et al.*, 2018). Destaca-se que esta espécie foi registrada para Lagoa do Horto Florestal somente para os meses de julho, agosto e setembro, através de seu canto.

*P. sulphuratus* é considerado residente na maior parte de sua distribuição, no entanto, parece partir de altitudes mais altas e regiões mais frias do sul do Brasil durante o inverno austral (Brush; Fitzpatrick, 2020). Não há evidências de movimentos sazonais em grande escala ou de mudanças na abundância na Amazônia brasileira (Brush; Fitzpatrick, 2020). Neste estudo, a espécie mostrou-se abundante ao longo de todos os meses do ano, no entanto, apresentou maior abundância no mês de julho (Apêndice B).

*M. maculatus* é considerado migratório, deslocando-se das suas áreas de reprodução no sul e sudeste do Brasil para regiões no norte do país. Em outras regiões, no entanto, é considerado residente (Kirwan; Shah; Barbosa, 2022). No Brasil, a nidificação ocorre predominantemente de setembro a abril. Nas regiões sudeste e sul, os registros estão concentrados entre setembro e abril, enquanto no centro-oeste, são mais frequentes entre agosto e dezembro (Somenzari *et al.*, 2018). A espécie foi registrada na região da Lagoa do Horto Florestal apenas em dezembro.

*T. melancholicus* também é considerado migratório nas regiões sul do Brasil, aos quais permanecem em sua área de reprodução apenas durante os meses mais quentes do ano e partem durante o inverno (Somenzari *et al.*, 2018). Por outro lado, é considerado residente na

maior parte do país, havendo sobreposição de populações com os indivíduos vindos da região sul durante o inverno (Somenzari *et al.*, 2018). Destaca-se que esta espécie foi registrada na região da Lagoa do Horto Florestal em quase todos os meses do ano, exceto em maio. Observou-se um pico de abundância em abril (Apêndice B).

*E. varius* possui duas subespécies: *E. v. rufino* e *E. v. varius*. A subespécie *E. v. varius* parece apresentar comportamentos migratórios parciais, abandonando as áreas de reprodução no sul e leste da Bolívia, bem como no sul do Brasil (Mobley; Kirwan, 2020). Ela migra para o norte, com destino principal na Amazônia Ocidental, Venezuela, Trinidad, as Guianas e regiões intermediárias na Bolívia, além do centro e norte do Brasil (Mobley; Kirwan, 2020). De acordo com Somenzari *et al.* (2018), nas regiões da Caatinga do Nordeste do Brasil, a ocorrência desta espécie pode estar relacionada ao período chuvoso, quando há maior quantidade de indivíduos, entre os meses de dezembro e junho. Além disso, nas regiões centro-oeste, sudeste e sul, a espécie é predominantemente observada entre setembro e abril. Durante o inverno, parece migrar para o norte, onde ocorre a sobreposição da população residente com as migratórias (Somenzari *et al.*, 2018). Neste estudo, a espécie foi avistada exclusivamente em dezembro e março, com uma ocorrência baixa e limitada a um registro por mês.

*S. ruficollis* parece ser residente no norte, mas apresenta comportamento migratório no sul, especialmente nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, onde desaparecem em junho e julho (Somenzari *et al.*, 2018; Turner, 2020a). Durante o inverno no Hemisfério Sul, essa espécie parece frequentar planícies tropicais, quentes e úmidas, e se desloca entre as áreas de reprodução em janeiro e as áreas não reprodutivas em julho (Joseph, 1996 *apud* Somenzari *et al.*, 2018). Na Lagoa do Horto Florestal, esta espécie foi registrada exclusivamente para o mês de janeiro, com o total de cinco avistamentos. Embora o período coincida com o mencionado anteriormente, um dos indivíduos (WA5866183) é considerado jovem, sugerindo que essa espécie provavelmente é residente na região, mas não frequente na lagoa.

*P. tapera*, no Brasil, possui duas subespécies, sendo uma residente (*P. t. tapera*) e outra migratória (*P. t. fusca*). Esta última se reproduz no leste da Bolívia, Argentina e sul do Brasil central, migrando para o norte da América do Sul e Panamá, onde permanecem de março a outubro/novembro (Turner, 2020b). No Brasil, nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, são consideradas migrantes austrais, presente de setembro a maio (Somenzari *et al.*, 2018). Na Lagoa do Horto Florestal, somente três indivíduos foram avistados no mês de abril enquanto voavam.

Por fim, *P. chalybea*, que também possui um comportamento migratório para o sul do país, sendo representada pela subespécie *P. c. macrorhamphus* que, durante o outono, após a estação reprodutiva, migra para o norte do continente, onde há sobreposição da população migratória com a residente amazônica (*P. c. chalybea*) (Somenzari *et al.*, 2018; Lagasse, 2020). A nidificação começa no Rio de Janeiro e em Mato Grosso entre agosto e setembro. No outono (março a maio), a espécie migra das regiões sul e central do Brasil para o norte do continente. No Rio Grande do Sul, a reprodução acontece de outubro a dezembro (Somenzari *et al.*, 2018). A espécie foi observada para a Lagoa do Horto Florestal em grande parte do ano, com exceção dos meses de fevereiro, abril e maio. Foram cinco avistamentos para o mês de julho, três para agosto, dois para setembro, seis para outubro, dois para novembro, onze para dezembro, três para janeiro e três para março.

Desta forma, com base no que foi descrito, evidencia-se que a maioria das espécies parcialmente migratórias mencionadas são residentes para a região norte e nordeste do Brasil e migratória para região sul. Além disso, destaca-se que não foram identificadas sobreposições de populações em nenhum período do ano. É notório ressaltar que grande parte dessas espécies foi considerada pouco frequentes (Apêndice A), e a sua presença em determinado período pode estar relacionada com a migração regional, devido à sazonalidade de recursos e não pela sobreposição de indivíduos migrantes austrais.

Em relação a presença e ausência das espécies entre as estações de seca e cheia, destaca-se que 15 foram exclusivamente documentadas durante o período chuvoso, enquanto dez foram registradas apenas no período de seca (Tabela 1). É importante ressaltar que a presença dessas espécies em estações específicas podem sugerir a ocorrência de migração regional, que está relacionada à sazonalidade dos recursos (Pereira; Azevedo-Júnior, 2013), a migração neártica para as espécies que buscam locais favoráveis para alimentação na América do Sul durante o inverno boreal (Alves, 2007; Valente, 2011) e a migração austral, para aquelas que procuram regiões propícias para alimentação em outras localidades durante o inverno austral (Naka, 2001; Pereira; Azevedo-Júnior, 2013).



Tabela 1 – Lista de aves dependentes e não dependentes de áreas úmidas registradas exclusivamente durante a estação seca, entre junho e novembro de 2023, e a estação chuvosa, entre dezembro de 2023 e maio de 2024, na Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024

<b>Espécie</b>	<b>Seca</b>	<b>Cheia</b>	<b>Dependentes</b>	<b>Não dependentes</b>
<i>Anhima cornuta</i>	x		x	
<i>Bubulcus ibis</i>		x		x
<i>Calidris minutilla</i>	x		x	
<i>Cyrcularhis gujanensis</i>	x			x
<i>Empidonomus varius</i>		x		x
<i>Fluvicola negenta</i>	x		x	
<i>Furnarius figulus</i>		x		x
<i>Milvago chimachima</i>		x		x
<i>Nycticorax nycticorax</i>		x	x	
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	x			x
<i>Phaetusa simplex</i>	x		x	
<i>Philohydor lictor</i>		x	x	
<i>Piaya cayana</i>		x		x
<i>Progne tapera</i>		x		x
<i>Pteroglossus aracari</i>		x		x
<i>Rosthramus sociabilis</i>		x	x	
<i>Rynchops niger</i>	x		x	
<i>Sicalis flaveola</i>		x		x
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>		x	x	
<i>Sternula superciliaris</i>	x		x	
<i>Tachornis squamata</i>		x		x
<i>Tigrisoma lineatum</i>		x	x	
<i>Tringa melanoleuca</i>	x		x	
<i>Tyrannulus elatus</i>		x		x
<i>Zonotrichia capensis</i>	x			x

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

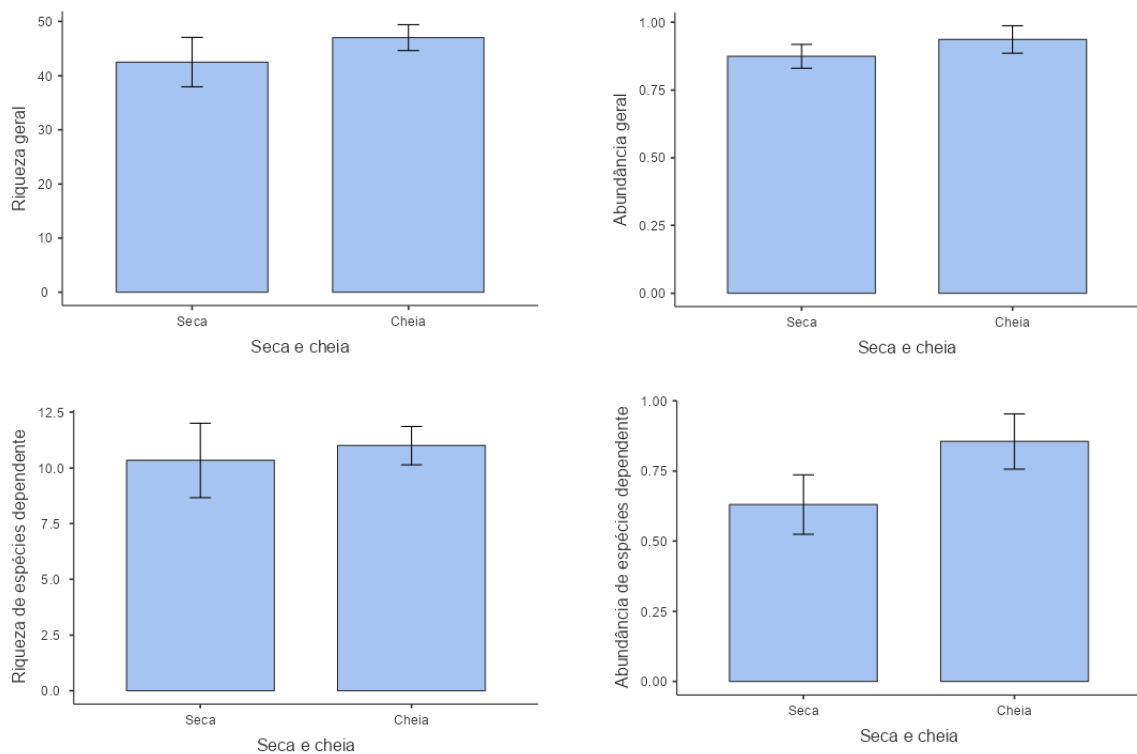
Apesar de a riqueza e abundância da avifauna, tanto de forma geral quanto para as espécies dependentes e não dependentes de áreas úmidas, não terem variado estatisticamente entre as estações, foi observado que o número médio na riqueza e abundância foi ligeiramente maior para o período de cheia, conforme descrito na Tabela 2 e Gráfico 5.

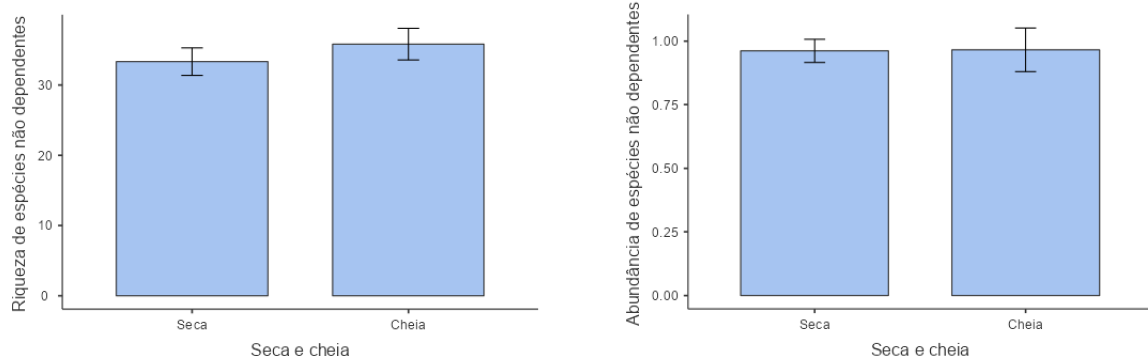
Tabela 2 – P-valor do teste T e a média da riqueza e abundância da avifauna geral, bem como das aves dependentes e não dependentes de áreas úmidas, entre as estações de seca (junho a novembro de 2023) e cheia (dezembro a maio de 2024), na Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024

Variável	Seca	Cheia	T de Student
Riqueza geral	Média = 42,5	Média = 47	p = 0,404
Abundância geral	Média = 0,874	Média = 0,936	p = 0,375
Riqueza dependentes	Média = 10,3	Média = 11	p = 0,729
Abundância dependentes	Média = 0,630	Média = 0,855	p = 0,151
Riqueza não dependentes	Média = 33,3	Média = 35,8	p = 0,423
Abundância não dependentes	Média = 0,962	Média = 0,966	p = 0,968

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Gráfico 5 – Diferenças das variações médias na riqueza e abundância das espécies, tanto de forma geral, quanto pelos grupos das espécies dependentes e não dependentes de áreas úmidas, entre as estações de seca (junho a novembro de 2023) e cheia (dezembro a maio de 2024), na Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024





Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

No entanto, houve diferenças estatísticas significativas na abundância de algumas espécies. Dentre elas, destacam-se *Taraba major* (Vieillot, 1816) ( $p = 0,001$ , teste t de Student), *Tigrisoma lineatum* (Boddaert, 1783) ( $p = 0,009$ , teste U de Mann-Whitney), *Picumnus pygmaeus* (Lichtenstein, 1823) ( $p = 0,009$ , teste U de Mann-Whitney), *Empidonomus varius* (Vieillot, 1818) ( $p = 0,025$ , teste U de Mann-Whitney) e *Butorides striata* ( $p = 0,036$ , teste U de Mann-Whitney), demonstrando maior abundância durante a estação de cheia. Em contrapartida, somente *A. guarauna* mostrou uma abundância estatisticamente significativa durante o período de seca ( $p = 0,021$ , teste U de Mann-Whitney).

Diversos pesquisadores têm avaliado diferentes padrões na riqueza e abundância ao longo das estações do ano em regiões com características úmidas (Olmos; Silva; Albano, 2005; Votto *et al.*, 2006; Soares; Rodrigues, 2009; Beja *et al.*, 2010; Pereira, 2010; Passo-Filho, 2012; Carvalho, 2013; Pereira; Azevedo-Júnior, 2013; Donatelli, Posso e Toledo, 2014; Lima, 2014; Tavares; Siciliano, 2014; Dias; Maurício; Bugoni, 2016; Thomas, 2020; Gallo, 2021; Sementili-Cardoso *et al.*, 2022; Almeida-Santos; Ferreira; Lopes, 2023; Miotto *et al.*, 2023).

No Bioma Amazônico, poucos são os estudos que investigam os padrões temporais de aves de áreas úmidas. Dentre eles, destacam-se Beja *et al.* (2010) e Almeida-Santos, Ferreira e Lopes (2023). Beja *et al.* (2010) verificaram a existência de variações sazonais significativas na riqueza e abundância de aves principalmente durante a estação chuvosa, enquanto Almeida-Santos, Ferreira e Lopes (2023) observaram padrões opostos, indicando maior riqueza e abundância de espécies na estação de seca.

No Bioma Cerrado, Soares e Rodrigues (2009) testemunharam maior riqueza e abundância de espécies durante o período de seca, assim como Sementili-Cardoso *et al.* (2022). Enquanto Carvalho (2013) constatou maior riqueza de espécies durante a estação chuvosa, não exibindo diferenças significativas para a abundância entre as estações.

Na Caatinga, Olmos, Silva e Albano (2005) verificaram maior riqueza de espécies durante a estação de cheia, assim como Pereira (2010). De forma semelhante, Pereira e Azevedo-Júnior (2013) notaram maior riqueza e abundância de espécies no período de cheia, ao contrário de Passo-Filho (2012), que registrou maior riqueza e abundância de espécies durante a estação seca.

No Bioma da Mata Atlântica, Lima (2014) não observou diferenças significativas para riqueza e abundância entre as estações. No entanto, Gallo (2021) notou uma tendência para maior riqueza e abundância de espécies durante a estação chuvosa. Ao contrário de Tavares e Siciliano (2014) e de Miotto (2023) que constataram maior riqueza durante o período seco. Tavares e Siciliano (2014) também notaram uma maior abundância nesta estação.

Em relação ao Bioma Pantanal, Donatelli, Posso e Toledo (2014) observaram maior riqueza de espécies para a estação de cheia, enquanto para abundância, notaram valores elevados na estação de seca. Por outro lado, Thomas *et al.* (2020) evidenciaram níveis consideráveis na riqueza e abundância apenas para a estação de seca.

Por fim, no Bioma Pampa, Votto *et al.* (2006) identificaram riqueza de espécies superiores para o verão e primavera, assim como Dias, Maurício e Bugoni (2016). Alguns fatores podem ter influenciado os diferentes padrões observados nestes biomas. Nota-se que essas regiões possuem peculiaridades no que tange às suas características ambientais, que afetam, por consequência, o comportamento de diversos animais. Entre essas características, destacam-se o clima, a estacionalidade, fatores geográficos como solo e altitude, além da fitofisionomia (Coutinho, 2016).

É importante ressaltar que estes estudos utilizaram diferentes metodologias, o que pode ter influenciado os padrões apresentados. Alguns trabalhos citados avaliaram essas diferenças de forma estatística, enquanto outros utilizaram de médias ou valores absolutos. Portanto, recomenda-se que estudos que investiguem padrões temporais entre as estações sigam uma metodologia baseada em análises estatísticas, para garantir maior confiabilidade nos dados apresentados.

A ausência de diferenças estatisticamente significativas para a maioria das espécies e suas abundâncias entre as estações no presente trabalho pode estar relacionada com a constante utilização dos recursos locais pela avifauna. Por exemplo, durante o período de seca, pode ocorrer a concentração de recursos e disponibilidade de habitat específico, que beneficiam principalmente as espécies que possuem preferências alimentares em áreas rasas, além dos movimentos migratórios e do recrutamento de jovens após o período reprodutivo (Soares;

Rodrigues, 2009; Tavares e siciliano, 2014; Pinho *et al.*, 2017; Nunes *et al.*, 2020; Sementili-Cardoso *et al.*, 2022; Almeida-Santos; Ferreira; Lopes, 2023).

Em relação ao período chuvoso, observa-se que este também contribui fortemente para manutenção da assembleia de aves, pois, com o aumento das chuvas, criam-se ambientes diversificados com diferentes fontes de alimentos (Olmos; Silva; Albano, 2005; Beja *et al.*, 2010). Lara, Pinho e Silveira (2012) apontam que, na região tropical, a chuvas exercem grande impacto no período reprodutivo das aves, visto que esta variável se relaciona significativamente com a abundância de alimentos, principalmente de insetos. Em decorrência disso, algumas espécies aproveitam-se dessas condições para aumentar seu sucesso reprodutivo (Pereira, 2010). Destaca-se também, as movimentações sazonais, em que diversas espécies realizam migrações em resposta à disponibilidade de recursos hídricos (Pereira, 2010; Pereira; Azevedo-Júnior, 2013).

Através do teste de correlação de Spearman e Pearson, constatou-se que a temperatura e a precipitação não influenciaram significativamente na riqueza e abundância da avifauna em geral. Esses resultados foram similares para os grupos das espécies dependentes e não dependentes de áreas úmidas. Essas associações podem ser visualizadas na Tabela 3.

Tabela 3 – P valor resultante da correlação entre temperatura e precipitação com a riqueza e abundância da avifauna geral, bem como as aves dependente e não dependente de áreas úmidas, na Lagoa do Horto Florestal, Zé Doca, Maranhão, Brasil, 2024

Variável	Temperatura (Pearson)	Precipitação (Spearman)
Riqueza geral	p = 0,208	p = 0,457
Abundância geral	p = 0,436	p = 0,278
Riqueza dependentes	p = 0,286	p = 0,828
Abundância dependentes	p = 0,756	p = 0,307
Riqueza não dependentes	p = 0,251	p = 0,854
Abundância não dependentes	p = 0,339	p = 0,974

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Seguindo com o teste de correlação de Pearson, notou-se que algumas espécies, em específico, possuem maior abundância em temperaturas mais elevadas, como é o caso de *Aramus guarana* (Linnaeus, 1766) (p = 0,01; R de Pearson = 0,901) e *Phaeomyias murina* (Spix, 1825) (p = 0,009; R de Pearson = 0,715). Padrão oposto foi observado para a espécie

*Picumnus pygmaeus* (Lichtenstein, 1823), que indicou maior abundância em temperaturas mais baixas ( $p = 0,048$ ; R de Pearson = - 0,581). De acordo com Baba, Vaz e Costa (2014), a força da correlação pode ser definida como muito forte ( $>0,9$ ), forte (0,7 a 0,89), moderada (0,4 a 0,69), fraca (0,2 a 0,39) e muito fraca (0 a 0,19). Desta forma *A. guarauna* mostrou uma correlação muito forte, enquanto *P. murina* exibiu uma correlação forte e *P. pygmaeus* uma correlação moderada.

Foram poucos os trabalhos encontrados que investigam especificamente a influência da temperatura na sazonalidade das aves ao longo do ano (Gallo, 2021; Alves, 2023; Cavarzere, 2024). No entanto, reconhece-se que a temperatura é um fator abiótico que exerce grande impacto nos padrões de ocorrência das aves (Gallo, 2021; Podestá; Barona, 2021; Rubert *et al.*, 2021; Alves, 2023; Miotto, 2023; Cavarzere, 2024).

Gallo (2021) notou que a riqueza das aves foi afetada positivamente pela temperatura, ao contrário de Cavarzere (2024), que constatou que a riqueza de espécies foi maior quando as temperaturas foram menores. Além disso, salienta-se Alves (2023), que mostrou semelhanças com os resultados do presente trabalho, indicando que a temperatura não influenciou na riqueza e nem na abundância das aves. A homogeneidade na riqueza de aves em relação à temperatura no presente trabalho, pode ter sido explicada pelo elevado número de espécies residentes, aos quais possuem alta constância e poucas substituições de espécies ao longo do tempo, assim como observado por Alves (2023).

A temperatura exerce efeito direto no comportamento das aves, aos quais limitam suas atividades conforme essas condições (Cavarzere, 2024). Como exemplo, a temperatura pode afetar diretamente a atividade de forrageamento (Rubert *et al.*, 2021), sugerindo influência com a termorregulação das aves, que tendem a evitar gastos energéticos em altas temperaturas. Além disso, nota-se que a temperatura da água também pode afetar o padrão de riqueza da avifauna, conforme evidenciado por Miotto *et al.* (2023), que constataram que águas com temperaturas mais elevadas possuem maior riqueza de espécies.

Quando avaliado a influência da precipitação nas abundâncias das espécies de forma individual, notou-se que algumas exibiram diferenças estatisticamente significativas em relação aos maiores níveis de precipitação, como é o caso de *Tigrisoma lineatum* ( $p = 0,001$ ; Rho de Spearman = 0,811), *Forpus xanthopterygius* ( $p = 0,002$ ; Rho de Spearman = 0,650), *Picumnus pygmaeus* ( $p = 0,002$ ; Rho de Spearman = 0,615), *Butorides striata* ( $p = 0,008$ ; Rho de Spearman = 0,723), *Volatinia jacarina* ( $p = 0,011$ ; Rho de Spearman = 0,699), *Taraba major* ( $p = 0,021$ ; Rho de Spearman = 0,654), *Pteroglossus aracari* ( $p = 0,025$ ; Rho de Spearman = 0,640), *Empidonomus varius* ( $p = 0,033$ ; Rho de Spearman = 0,811) e *Myiozetetes cayanensis*

( $p = 0,049$ ; Rho de Spearman =  $0,578$ ). Padrões opostos foram observados para as espécies *Aramus guarauna* ( $p = 0,003$ ; Rho de Spearman =  $- 0,772$ ), *Psittacara leucophthalmus* ( $p = 0,025$ ; Rho de Spearman =  $- 0,640$ ), *Turdus leucomelas* ( $p = 0,038$ ; Rho de Spearman =  $- 0,603$ ) e *Todirostrum cinereum* ( $p = 0,042$ ; Rho de Spearman =  $- 0,594$ ), indicando que suas abundâncias estavam relacionadas aos menores níveis de precipitação. Desta maneira, constata-se que somente *T. lineatum*, *E. varius*, *A. guarauna* e *B. striata* exibiram uma correlação forte, enquanto *V. jacarina*, *T. major*, *F. xanthopterygius*, *P. aracari*, *P. leucophthalmus*, *P. pygmaeus*, *T. leucomelas* e *M. cayanensis* exibiram uma correlação moderada.

Conforme evidenciado anteriormente, não houve variações sazonais significativas na riqueza e abundância das espécies de forma geral quando correlacionadas com a precipitação, provavelmente pela alta quantidade de espécies residentes da região (Alves, 2023). Apesar do padrão observado, algumas espécies tiveram suas populações influenciadas pela precipitação, e para essas, encontram-se as seguintes explicações. Com a elevação da precipitação, pode haver maior disponibilidade de recursos, contribuindo para o aumento da abundância (Yang *et al.*, 2008). Além disso, com o aumento das chuvas, criam-se regiões úmidas que oferecem “nichos temporários” que beneficiam diversas espécies (Fieker, Reis, Dias-Filho, 2013). Alves (2023) identificou um padrão notável na abundância de aves aquáticas, indicando que a mesma tende a diminuir conforme o aumento da precipitação, provavelmente pela redução da área de forrageio. Tavares e Siciliano (2014) observaram padrão semelhante, em que a abundância de aves aquáticas decaiu com o aumento da precipitação, bem como exerce influência em grupos funcionais de aves aquáticas, como as vasculhadoras, mergulhadoras e catadoras, que foram afetadas negativamente pela precipitação, provavelmente pela menor disponibilidade de águas com profundidades adequadas para o forrageio, o que dificulta o acesso às presas (Tavares; Siciliano, 2014).

Além disso, é notório que a precipitação exerce grande influência na fenologia vegetal (Talora; Morellato, 2000; Marques; Oliveira, 2004; Pereira, 2010), que também é influenciada por variações microclimáticas como o vento, temperatura, comprimento do dia e umidade relativa do ar (Talora; Morellato, 2000; Marques; Oliveira, 2004). Desta forma, a vegetação e as espécies que utilizam de seus recursos estão intimamente relacionadas (Santos *et al.*, 2023). Nota-se também que os distintos padrões de precipitação influenciam nas mudanças físico-químicas da água, afetando diretamente a disponibilidade de recursos (Tavares; Siciliano, 2014; Miotto, 2023).

No geral, observou-se uma alta similaridade na composição de espécies dependentes e não dependentes entre as estações (Jaccard =  $0,72$ ; Sorensen =  $0,84$ ). No entanto,

evidencia-se que as aves não dependentes possuem maior similaridade (Jaccard = 0,80; Sorensen = 0,89) do que as aves que dependem de ambientes úmidos (Jaccard = 0,53; Sorensen = 0,70). Essas diferenças podem ser explicadas pelos distintos nichos explorados por esses grupos. Por exemplo, algumas espécies que dependem de áreas úmidas possuem sua morfologia e comportamentos específicos para o forrageio ou reprodução em ambientes aquáticos (Accordi, 2010), desta forma, sua presença é principalmente influenciada pelos diferentes ciclos hidrológicos (Dias; Burger, 2005). Diferente de algumas espécies não dependentes, que parecem se beneficiar dos recursos sempre disponíveis, como insetos associados à vegetação, flores e frutos, o que contribui para sua permanência ao longo das estações e aumenta a sua similaridade. Alguns outros fatores podem ter contribuído para a diferença na similaridade da composição de espécies. Entre eles, destacam-se o período de reprodução durante a estação chuvosa, a ampliação das áreas de refúgio, a chegada de espécies migratórias de outras regiões (Moura; Corrêa; Machado, 2015) e a disponibilidade sazonal de recursos (Las-Casas; Azevedo-Júnior; Dias-Filho, 2012).

Os resultados indicam que a Lagoa do Horto Florestal, bem como seu entorno, por estar localizada em uma região urbana, desempenham importantes funções ecológicas, servindo como refúgio para a avifauna em meio a uma área antropizada, independentemente das estações ou padrões de temperatura e precipitação, pois essas características não influenciaram de forma significativa as populações da maioria das espécies registradas. Além disso, destaca-se a importância da área principalmente por receber espécies migratórias oriundas do Hemisfério Norte, que encontram na lagoa uma importante região para recuperar suas energias, além de espécies endêmicas do Brasil, ressaltando a necessidade de conservar e proteger essas áreas que desempenham um papel essencial na manutenção dessas espécies.



## 6 CONCLUSÃO

As áreas úmidas oferecem diversos recursos para manutenção da vida selvagem. Entre esses ecossistemas, encontram-se as lagoas urbanas, que desempenham um papel valioso tanto para a população humana quanto para a biodiversidade. Foram registradas 92 espécies de aves, distribuídas em 15 ordens e 32 famílias. Dentre elas, 26 são dependentes e 66 não são dependentes de áreas úmidas. As famílias Tyrannidae, Thraupidae e Ardeidae foram as mais representativas. As espécies mais abundantes foram *P. sulphuratus*, *T. palmarum* e *C. squammata*, as quais não são dependentes de áreas úmidas, enquanto para as espécies dependentes, evidenciam-se *M. cayanensis*, *J. jacana* e *C. amazona*.

Foi notório que a riqueza de espécies observada nesta lagoa mostrou semelhanças com outros trabalhos realizados em áreas úmidas lânticas em regiões urbanas, indicando que a civilização exerce influência na riqueza da avifauna. Desta forma, é necessário medidas que visem a redução dos impactos ocasionados pela população local, com destaque em programas de educação ambiental como estratégia fundamental para atingir esse objetivo. A hipótese inicial de que a riqueza e abundância das aves dependentes e não dependentes de áreas úmidas apresentariam variações em relação às estações, temperatura e precipitação, foram rejeitadas, visto que essas diferenças não foram estatisticamente significativas. No entanto, algumas espécies, em específico, tiveram suas populações influenciadas.

Considerando a composição das espécies vinculada à sua dependência entre as estações, notou-se variações notáveis, em que as aves não dependentes demonstraram maior similaridade do que as aves que dependem de ambientes úmidos. De maneira geral, os objetivos estabelecidos foram alcançados. No entanto, é fundamental realizar pesquisas futuras para validar este padrão temporal. Além disso, ficou evidente a necessidade de um maior esforço amostral em concordância com a curva do coletor e estimadores de riqueza utilizados, a fim de se atingir um número maior de espécies.

Conclui-se neste estudo que a Lagoa do Horto Florestal desempenha um papel fundamental na conservação da avifauna local, pois fornece recursos essenciais em meio a uma paisagem alterada pelo homem, permitindo a realização de atividades vitais para a sobrevivência de várias espécies, tanto residentes quanto migratórias, sejam elas dependentes ou não de áreas úmidas.

## REFERÊNCIAS

- ACCORDI, I. A. Pesquisa e Conservação em áreas úmidas. *In*: MATTER, S. V. *et al.* **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento**. Rio de Janeiro: Ed. Technical Books, 2010, cap. 7, p. 191-216.
- AGUIAR, F. S.; DIAS, O. A. Avaliação da qualidade das águas da lagoa do parque municipal Milton Prates, Montes Claros, MG. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 34, p. 198- 212, 2019.
- ALBERTONI, E. F *et al.* Diversidade de invertebrados aquáticos em áreas úmidas no extremo sul do Brasil. **Oecologia Australis**, v. 26, n. 2, p. 339-352, 2022.
- ALBUQUERQUE, R. L. *et al.* Variação da riqueza e abundância de espécies de aves aquáticas em relação ao tamanho de lagoas e a abundância de macrófitas aquáticas. *In* FRANCISCO, A. L. *et al.* **Ecologia do Pantanal: curso de campo, 2010**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2013. 322 p.
- ALMEIDA, B. A. *et al.* A functional perspective for breeding and wintering waterbird communities: temporal trends in species and trait diversity. **Oikos**, v. 128, n. 8, p. 1103-1115, 2019.
- ALMEIDA, B.; RODRIGUES, A. A. F. Abundância sazonal de aves limícolas em área costeira amazônica, praia de Panaquatira, golfão maranhense, Brasil. **Ornithologia**, v. 8, n. 1, p. 38-42, 2015.
- ALMEIDA-SANTOS, D. A.; FERREIRA, G. S.; LOPES, E. V. Seasonality and assemblages of non-passeriform waterbirds in várzea lakes on the lower Amazonas River, Santarém, Pará, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 95, p. e20191114, 2023.
- ALVES, M. A. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 15, n. 2, p. 231-238, 2007.
- ALVES, R. B. G. C. **Padrões de distribuição e composição das comunidades de aves aquáticas em áreas úmidas no estado do Rio de Janeiro**, 2023. 82f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2023.
- ANDRADE, M. C. **A vida das aves: introdução à biologia e conservação**. Belo Horizonte: Fundação Acangauá, 1993.
- PARACUELLOS, M. How can habitat selection affect the use of wetland complex by waterbirds? **Biodiversity and Conservation**, v. 15, p. 4569-4582, 2006.
- BARBOSA, A. E. A. *et al.* Relatório de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. Cabedelo, PB: CEMAVE/ICMBio, 2020.
- BARBOZA, L. C. *et al.* Potential dispersal of aquatic snails by waterbird endozoochory in neotropical wetlands. **Biota Neotropica**, v. 22, n. 1, p. 1-5, 2022.

- BABA, R. K.; VAZ, M. S. M. G.; COSTA, J. Correção de dados agrometeorológicos utilizando métodos estatísticos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, n. 4, p. 515-526, 2014.
- BEJA, P. *et al.* Seasonal patterns of spatial variation in understory bird assemblages across a mosaic of flooded and unflooded Amazonian forests. **Biodiversity and conservation**, v. 19, p. 129-152, 2010.
- BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A. MUSTOE, S. **Bird census techniques**. United Kingdom: Academic Press, 2000.
- BLANCO, D. E. Los humedales como hábitat de aves acuáticas. **Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica**, v. 2, p. 219-228, 1999.
- BRAGA, T. V. *et al.* Avifauna em praças da cidade de Lavras (MG): riqueza, similaridade e influência de variáveis do ambiente urbano. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 18, n. 1, p. 26-33, 2010.
- BRASILEIRO, A. C. *et al.* Birds of the Parque Ecológico Lagoa da Fazenda, Sobral, Ceará state, northeastern Brazil. **Check List the journal of biodiversity data**, v. 13, n. 1, p. 1-10, 2017.
- BRUSH, T.; FITZPATRICK, J. W. Great Kiskadee (*Pitangus sulphuratus*), version 1.0. In: POOLE, A. F.; GILL, F. B. (Eds.). **Birds of the World**. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, 2020.
- CARDOSO A. B. Avifauna urbana de Arenópolis, estado de Goiás urban birds in Arenópolis, state of Goiás. **Revista Mirante, Anápolis**, Goiás, v. 15, n. 01, 2022.
- CARVALHO, C. M. S. **Lagoas marginais: importância ecológica para a conservação de aves aquáticas no Alto Rio São Francisco Minas Gerais – Brasil**, 2013. 65f. Dissertação (Mestrado em Biologia e Manejo animal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.
- CARVALHO, D. L. *et al.* An updated documented inventory and new records of bird species for the Brazilian state of Maranhão. **Ornithology Research**, v. 28, p. 77-85, 2020.
- CARVALHO, D. L. **Distribuição espacial e temporal de aves limícolas (Charadriiformes) na Ilha dos Caranguejos, Golfão Maranhense, Brasil**, 2008. 69f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2008.
- CAVARZERE, V. Temperature and wind speed drive bird species richness in brazilian arid highland scrub. **Acta Biológica Colombiana**, v. 29, n. 1, p. 140-145, 2024.
- CHACE, F. J.; WALSH, J. J. Urban effects on native avifauna: a review. **Landscape and Urban Planning**, v. 74, p. 46-69, 2006.
- CINTRA, R. Spatial distribution and composition of waterbirds in relation to limnological conditions in the Amazon basin. **Hydrobiologia**, v. 747, p. 235-252, 2015.
- COUTINHO, L. M. **Biomass brasileiros**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating Terrestrial Biodiversity through Extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Biological Sciences*, v. 345, n. 1311, p. 101-118, 1994.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA (CODEVASF). Bacia do Mearim é a maior do Maranhão, 2014. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/noticias/2014/bacia-do-mearim-e-a-maior-do-maranhao#:~:text=Os>. Acesso em 25 de abr. 2023.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA (CODEVASF). Turiaçu, 2021. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/area-de-atuacao/bacia-hidrografica/turiacu>. Acesso em 22 de abr. 2023.

CUETO, V. R.; JAHN, A. E. Sobre la necesidad de tener un nombre estandarizado para las aves que migran dentro de América del Sur. *Hornero*, v. 23, n. 1, p. 1-4, 2008.

DALE, S. Urban bird community composition influenced by size of urban green spaces, presence of native forest, and urbanization. *Urban ecosystems*, v. 21, p. 1-14, 2018.

DIAS, R. A.; BURGER, M. I. A assembléia de aves de áreas úmidas em dois sistemas de cultivo de arroz irrigado no extremo sul do Brasil. *Ararajuba*, v. 13, n. 1, p. 63-80, 2005.

DIAS, R. A.; MAURÍCIO, G. N.; BUGONI, L. Birds of the Patos Lagoon Estuary and adjacent coastal waters, southern Brazil: species assemblages and conservation implications. *Marine Biology Research*, v. 13, n. 1, p. 108-120, 2017.

DONATELLI, R. J. *et al.* Temporal and spatial variation of richness and abundance of the community of birds in the Pantanal wetlands of Nhecolândia (Mato Grosso do Sul, Brazil). *Revista de Biologia Tropical*, v. 65, n. 4, p. 1358-1380, 2017.

DONATELLI, R.; POSSO, S.; TOLEDO, M. Distribution, composition and seasonality of aquatic birds in the Nhecolândia sub-region of South Pantanal, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 74, n. 4, p. 844-853, 2014.

ESTEVES, F. D. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1988.

ELPHICK, C. S.; TIBBITTS, T. L. Greater Yellowlegs (*Tringa melanoleuca*), versão 1.0. In: POOLE, A. F.; GILL, F. B. (Eds.). **Birds of the World**. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, 2020.

EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO. **Los Ecosistemas y el Bienestar Humano: Humedales y Agua**. Washington, DC: World Resources Institute, 2005.

FARION, S. R. L. Litoral do Rio Grande do Sul: rio, lago, lagoa, laguna. **Ágora**, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 1, p. 167-186, 2007.

FAVRETTO M. A. **Aves do Brasil**. Florianópolis: Mario Arthur Favretto, 2021.

FIEKER, C.; REIS, M.; DIAS-FILHO, M. Structure of bird assemblages in dry and seasonally flooded grasslands in Itirapina Ecological Station, São Paulo state. *Brazilian Journal of Biology*, v. 73, n. 1, p. 91-101, 2013.

FONTANA, C.; BURGER, M. I.; MAGNUSSON, W. 2011. Bird diversity in a subtropical South-American City: effects of noise levels, arborisation and human population density. **Urban Ecosystems** v. 14, p. 341-360, 2011.

GALLO, N. A. **Dinâmica da assembleia de aves associadas aos ambientes aquáticos do Parque Estadual do Aguapeí, São Paulo – Brasil, como contribuição para a Conservação**, 2021. 50f. Dissertação (Mestrado em biociências) – Universidade Estadual Paulista, Assis, 2021.

GOCHFELD, M.; BURGER, J.; LEFEVRE, K. L. Black Skimmer (*Rynchops niger*), version 1.0. In: BILLERMAN, S. M. (Ed.). **Birds of the World**. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, 2020.

GOMES, M. A. F. *et al.* Aspectos qualitativos da água do Rio Pindaré na Amazônia Maranhense. **Terceira Margem Amazônia**, v. 8, n. 19, p. 253-269, 2022.

GOODWIN, E. J. **Convention on wetlands of international importance, especially as waterfowl habitat 1971 (ramsar)**. Paris: UNESCO, 2002.

GUERRA, A. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

GUIMARÃES, M. M. **A influência da arborização urbana e do ruído sobre a avifauna do Plano Piloto de Brasília**, 2020. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

GWYNNE, J. A.; RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. & ARGEL, M. M. **Aves do Brasil: Pantanal e Cerrado**. São Paulo: Editora Horizonte, 2010.

HASSALL, C. The ecology and biodiversity of urban ponds. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Water**, v. 1, n. 2, p. 187-206, 2014.

HAYES, F. E. Definitions for migrant birds: what is a neotropical migrant? **Auk**, v. 112. p. 521-523, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades e Estados, Zé Doca, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/ze-doca.html>. Acesso em 22. abr. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET) Estação: ZE DOCA A255, 2024. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A255>. Acesso em 22 de jun. 2024.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). The IUCN red list of threatened species, version 2023.1, 2024. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/en>. Acesso em 04 de abr. 2023.

JACQUES, M. E. *et al.* Levantamento Quantitativo por Pontos de Escuta e o Índice Pontual de Abundância. In: VON MATTER, S. *et al.* **Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Rio de Janeiro: Ed. Technical Books, 2010, cap. 2, p. 45-60.

- JUNK, W. J *et al.* Definição e Classificação das Áreas Úmidas (AUs) Brasileiras: Base Científica para uma Nova Política de Proteção e Manejo Sustentável. *In:* CUNHA, C. N.; PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J. (Org.) **Classificação e Delineamento das Áreas Úmidas Brasileiras e de seus Macrohabitats**. Cuiabá: EdUFMT, 2015, cap. 1, p. 13-68.
- KOMATSU, A. V. Comparação dos poderes dos testes t de student e Man-Whitney Wilcoxon pelo método de Monte Carlo. **Revista da Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto**, v. 6, p. 121-127, 2017.
- KIRWAN, G. M.; SHAH, S. S.; BARBOSA, K. Streaked Flycatcher (*Myiodynastes maculatus*), version 2.0. *In:* SCHULENBERG, T. S.; KEENEY, B. K. (Eds.). **Birds of the World**. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, 2022.
- LAGASSE, B. Gray-breasted Martin (*Progne chalybea*). *In:* SCHULENBERG, T. S. (Ed.). **Birds of the World**. version 1.0. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, 2020.
- LARA, K. M.; PINHO, J. B.; SILVEIRA, R. M. L. Biologia reprodutiva de *Taraba major* (Aves, Thamnophilidae) na região do Pirizal, Porção Norte do Pantanal, Mato Grosso, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 52, n. 30, p. 349-359, 2012.
- LAS-CASAS, F. M. G. *et al.* The avifauna of the Catimbau National Park, an important protected area in the Brazilian semiarid. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 27, n. 2, p. 79-93, 2019.
- LAS-CASAS, F.; AZEVEDO-JÚNIOR, S.; DIAS-FILHO, M. The community of hummingbirds (Aves: Trochilidae) and the assemblage of flowers in a Caatinga vegetation. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 1, p. 51–58, 2012.
- LEOTTI, V. B.; COSTER, R.; RIBOLDI, J. Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação. **Revista HCPA. Porto Alegre**, v. 32, n. 2, p. 227-234, 2012.
- LIMA, B. M. **Composição da avifauna aquática em áreas úmidas pertencentes à RPPN Foz do Rio Aguapeí**, 2014. 30f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2014.
- LIMA, B. M. *et al.* Composition and spatio-temporal dynamics of aquatic bird community in humid areas of Alto Parana Atlantic Forest. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, p. 1-10, 2021.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de Matas Ciliares. *In:* RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp, Fapesp, 2004.
- LIRA, S. A.; CHAVES-NETO, A. Coeficientes de correlação para variáveis ordinais e dicotômicas derivados do coeficiente linear de Pearson. **Ciência & Engenharia**, v. 15, n. 1/2, p. 45-53, 2006.
- LORENZÓN, R. E. *et al.* Temporal variation of bird assemblages in dynamic fluvial wetlands: seasonality and influence of water level and habitat availability. **Revista de Biología Tropical**, v. 67, n. 6, p. 1131-1145, 2019.

- MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Publishing, 2004.
- MARQUES, E. S. F. *et al.* Análise da disponibilidade hídrica para o aproveitamento de água de chuva no estado do Maranhão, Brasil. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica**, v. 15, n. 1, p. 201-216, 2022.
- MARQUES, L. J. P. *et al.* Dinâmica de populações e fitossociologia de plantas daninhas no cultivo do feijão-caupi e mandioca no sistema corte e queima com o uso de arado. **Planta Daninha**, v. 29, p. 981-989, 2011.
- MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 27, n. 4, p. 713-723, 2004.
- MARTINS, M. B.; OLIVEIRA, T. G. **Amazônia Maranhense: Diversidade e Conservação**. Belém: MPEG, 2011.
- MATTHEWS, G. V. T. **The Ramsar Convention on Wetlands: Its history and development**. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Bureau, 1993.
- MENDONÇA, H. P. *et al.* Famílias de aves indicadoras de perturbações por incêndios no Pantanal de Poconé-MT. **Open Science Research VI**, v. 6, n. 1, p. 379-380, 2022.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Sítios Ramsar brasileiros, 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/areas-umidas/sitios-ramsar-brasileiros> Acesso em 06 nov. 2023.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Lista Nacional Oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção, Portaria MMA No. 148 de 07 de junho de 2022, 2022b. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P\\_mma\\_148\\_20](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_20). Acesso em 02 de fev. 2023.
- MIOTTO, M. L. *et al.* Environmental drivers of waterbird diversity in a world heritage subtropical estuarine system. Estuarine, **Coastal and Shelf Science**, v. 288, p. 108343, 2023.
- MITSCH, W. J.; GOSELINK, J. G. **Wetlands**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2007.
- MOBLEY, J. A. White-winged Becard (*Pachyramphus polychopterus*), version 1.0. In: DEL HOYO, J. *et al.* (Eds.). **Birds of the World**. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, 2020.
- MOBLEY, J. A.; KIRWAN, G. M. Variegated Flycatcher (*Empidonomus varius*). In: DEL HOYO, J. *et al.* (Eds.). **Birds of the World**. version 1.0. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, 2020.
- MOREIRA, S. G.; JÚNIOR, O. M. Fatores ambientais e atividades humanas associados à distribuição de aves aquáticas na área urbana de Uberlândia-MG. **Revista do Centro Universitário de Patos de Minas**, Patos de Minas, v. 2178, p. 7662, 2014.
- MOSKOFF, W. Solitary Sandpiper (*Tringa solitaria*), versão 1.0. In: POOLE, A. F. (Ed.). **Birds of the World**. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, 2020.

- MOURA, A. S.; CORRÊA, B. S.; MACHADO, F. S. Riqueza, composição e similaridade da avifauna em remanescente florestal e áreas antropizadas no sul de Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, n. 1, 2015.
- NAKA, L. N *et al.* Bird conservation on Santa Catarina Island, southern Brazil. **Bird Conservation International**, v. 12, n. 2, p.123-150, 2001.
- NAVEGA-GONÇALVES, M. E. C. A avifauna do Parque da Rua do Porto e seu potencial para o turismo de observação de aves (birdwatching). **Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)**, v. 15, n. 3, 2022.
- NUMAO, F. H.; BARBIERI, E. Variação sazonal de aves marinhas no baixo do Arrozal, município de Cananéia-SP. **O Mundo da Saúde**, v. 35, n. 1, p. 71-83, 2011.
- NUNES, J. R. S. *et al.* Changes in composition of aquatic bird assemblages associated with changing in water levels in the Aquatic Terrestrial Transitional Zone of the Pantanal wetland Brazil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e4479108555-e4479108555, 2020.
- NUNES, A. P.; TOMAS, W. M. **Aves migratórias e nômades ocorrentes no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008.
- OLIVEIRA, L. A análise de espécies de aves como indicadores ambientais no ambiente urbano do município de regente feijo-sp. **Colloquium Vitae**, v. 6, n. 1, p. 01-09, 2014.
- OLMOS, F.; SILVA, W. A. G.; ALBANO, C. G. Aves em oito áreas de Caatinga no sul do Ceará e oeste de Pernambuco, nordeste do Brasil: composição, riqueza e similaridade. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 45, p. 179-199, 2005.
- PACHECO, J. F. *et al.* Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee - second edition. **Ornithology Research**, v. 29, n. 2, p. 28-31, 2021.
- PODESTÁ, J.; BARONA, D. Abundancia de aves playeras (Charadriiformes: Scolopacidae) y su relación con la temperatura del agua en un humedal de Perú (2013-2019). **Revista de Biología Tropical**, v. 69, n. 4, p. 1322-1332, 2021.
- PEREIRA, C. R. *et al.* Comercialização de mudas e polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) no Município de Zé Doca - MA. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e1410514634-e1410514634, 2021.
- PEREIRA, G. A. Avifauna associada a três lagoas temporárias no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Atualidades ornitológicas**, v. 156, n. 1, p. 53-60, 2010.
- PEREIRA, G. A.; AZEVEDO-JÚNIOR, S. M. Variação sazonal de aves em uma área de caatinga no Nordeste do Brasil. **Ornitología neotropical**, v. 24, n. 4, p. 387-399, 2013.
- PEREIRA, O. D.; SILVA, W.; CAJAIBA, R. L. Levantamento da avifauna urbana do município de Buriticupu, estado do Maranhão. **Enciclopedia Biosfera**, v. 20, n. 44, p. 225-235, 2023.



PASSO-FILHO, P. B. P. **Diversidade e distribuição espaço-temporal associada às atividades diárias da avifauna aquática em lagoas permanentes no semiárido do Nordeste**, 2012. 79f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

PINHO, J. B. *et al.* Migration patterns and seasonal forest use by birds in the Brazilian Pantanal. **Bird Conservation International**, v. 27, n. 3, p. 371-387, 2017.

RAMOS, V. R.; ARAÚJO, T. M. R.; OLIVEIRA, M. M. Histórico e caracterização das lagoas do Açú, Salgada, Grussaí e Iquipari, São João da Barra/RJ1. **Campos dos Goytacazes/RJ**, v. 13, n. 1, p. 3-23, 2019.

RAMSAR. Ampliar la conservación, el uso racional y la restauración de los humedales para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2018. Disponível em: [https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/wetlands\\_sdgs\\_s.pdf](https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/wetlands_sdgs_s.pdf). Acesso em 06 de dez. 2023.

RAMSAR. **Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat**. Paris: UNESCO, 1994.

RAMSAR. The Convention on Wetlands, 2023. Disponível em: <https://www.ramsar.org/>. Acesso em 06 de dez. 2023.

REGALADO, L. B.; SILVA, C. Utilização de aves como indicadoras de degradação ambiental. **Revista Brasileira de Ecologia**, v. 1, n. 1, p. 81-83, 1997.

ROBINSON, V. **Riqueza, diversidade funcional e sazonalidade de aves em uma planície de inundação artificial**, 2017. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

ROBINSON, V.; PIZO, M. A. A floodplain with artificially reversed flood pulse is important for migratory and rare bird species. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 25, n. 3, p. 155-168, 2017.

RODRIGUES, A. A. F. Seasonal abundance of nearctic shorebirds in the Gulf of Maranhão, Brazil. **Journal of Field Ornithology**, v. 71, n. 4, p. 665-675, 2000.

RODRIGUES, M.; MICHELIN, V. B. Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, p. 928-935, 2005.

RUBERT, B. *et al.* Behavioral aspects of waterbirds. **Brazilian Journal of Biology**, v. 81, p. 164-177, 2021.

SACCO, A. G. *et al.* Perda de diversidade taxonômica e funcional de aves em área urbana no sul do Brasil. Iheringia. **Série Zoologia**, v. 105, p. 276-287, 2015.

SANTOS, G. A. *et al.* Padrão sazonal de uso da estrutura de habitat da fauna de aves em áreas verdes urbanas no Sul do Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 16, n. 4, p. 1-16, 2023.

SANTOS, M. P. D.; CERQUEIRA, P. V.; SOARES, L. M. S. Avifauna em seis localidades no centro-sul do estado do Maranhão, Brasil. **Ornitologia**, v. 4, n. 1, p. 49-65, 2010.

SANTOS, T. F. *et al.* Interações entre aves e plantas: um estudo bibliométrico sobre a contribuição das aves como polinizadoras e dispersoras da flora. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, v. 16, n. 10, p. 24745-24759, 2023.

SCHERER, J. F. M. *et al.* Estudo da avifauna associada à área úmida situada no Parque Mascarenhas de Moraes, zona urbana de Porto Alegre (RS). **Biotemas**, v. 19, n. 1, p.107-110, 2006.

SEMENTILI-CARDOSO, G. S. *et al.* Dinâmica sazonal da assembleia de aves da mata de brejo do Jardim Botânico Municipal de Bauru, São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 91-102, 2022.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2001.

SIGRIST, T. **Guia de Campo Avis Brasilis: avifauna brasileira**. São Paulo: Editora AvisBrasilis, 2014.

SILVA, D. E. M.; COSTA, D. F. S. Classificação das áreas úmidas e seus macrohabitats na planície flúvio-marinha do rio Apodi-Mossoró/RN (litoral semiárido do Brasil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 01, p. 602-617, 2022.

SILVA, F. B. *et al.* Evidências de Mudanças Climáticas na Região de Transição Amazônia-Cerrado no estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 3, p. 330-336, 2016.

SILVA, F. D. S.; BLAMIREs, D. Avifauna urbana no Lago Pôr do Sol, Iporá, Goiás, Brasil. **International Journal of Biodiversity**, v. 8, n. 1, p. 17-26, 2007.

SILVA, F. L. *et al.* Áreas úmidas brasileiras: bases para o gerenciamento, serviços ecossistêmicos e estratégias de manejo. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 22, n. 79, p. 97-111, 2021.

SILVA, G. A.; PEREIRA, M. C.; LOBATO, D. N. C. Distribuição espacial e temporal de aves aquáticas em uma área verde urbana no centro-oeste de Minas Gerais. **Atualidades Ornitológicas**, v. 200, p. 8-13, 2017.

SILVA, J. O. R.; PEREIRA, F. B.; PEREIRA, S. G. Ocorrência da avifauna na Lagoa do Patão e Lagoa do Planalto em Patos de Minas - MG e suas relações geográficas e geomorfológicas. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2021.

SILVA, G. G. *et al.* Invertebrate dispersal by waterbird species in neotropical wetlands. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, p. 1-11, 2021.

SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot: The Cerrado, which includes both forest and savanna habitats, is the second 54 largest South American biome, and among the most threatened on the continent. **BioScience**, v. 52, n. 3, p. 225-234, 2002.

SILVA, L. M. R. **Uso de habitats e sazonalidade de aves limícolas no Canal da Raposa, Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil**, 2007. 88f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Conservação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2007.

- SOARES, R. K. P. **Distribuição espacial e temporal da avifauna aquática no Lago de Santo Amaro, Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Maranhão, Brasil**, 2008. 40f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2008.
- SOARES, R. K. P.; RODRIGUES, A. A. F. Distribuição Espacial e Temporal da Avifauna Aquática no Lago de Santo Amaro, Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 17, n. 3-4, p. 173-182, 2009.
- SOMENZARI, M. *et al.* An overview of migratory birds in Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 58, 2018.
- SOUSA, N. O. M. **A migração de aves na América do Sul: fatores ecológicos que determinam a distribuição e a reprodução de tiranídeos migratórios na região**, 2022. 130f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- TALORA, D. C.; MORELLATO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000.
- TAVARES, D. C. *et al.* A year-long survey on Nearctic shorebirds in a chain of coastal lagoons in Northern Rio de Janeiro, Brazil. **Ornithologia**, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2015.
- TAVARES, D. C.; SICILIANO, S. Variação temporal na abundância de espécies de aves aquáticas em uma lagoa costeira do norte Fluminense, sudeste do Brasil. **Biotemas**, v. 27, n. 1, p. 121-132, 2014.
- THOMAS, K. P. C. S. *et al.* Seasonality determines bird abundance, richness, and diversity among contrasting forest environments in the Northern Pantanal. **Ornithological Research**, v. 28, p. 51-56, 2020.
- TIBBITTS, T. L.; MOSKOFF, W. Lesser Yellowlegs (*Tringa flavipes*). *In*: POOLE, A. F. (Ed.). **Birds of the World**. versão 1.0. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, 2020.
- TUERO, D. T.; JAHN, A. E.; MACPHERSON, M. Bird migration in South America: The Fork-tailed Flycatcher (*Tyrannus savana*) as a case study. **Behavioral ecology of neotropical birds**, p. 133-154, 2019.
- TURNER, A. Southern Rough-winged Swallow (*Stelgidopteryx ruficollis*). *In*: DEL HOYO, J. *et al.* (Eds.). **Birds of the World**. versão 1.0. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, 2020a.
- TURNER, A. Brown-chested Martin (*Progne tapera*). *In*: DEL HOYO, J. *et al.* (Eds.). **Birds of the World**. version 1.0. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, 2020b.
- VALADÃO, E. C. S. **Avifauna urbana nas praças públicas em Iporá, estado de Goiás**, 2021. 43f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Sociedade) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2021.
- VALENTE, R. M. *et al.* **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional, 2011.

- VAN GILS, J.; WIERSMA, P.; BOESMAN, P. F. D. *Little Stint (Calidris minuta)*, versão 1.0. In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J.; CHRISTIE, D. A.; DE JUANA, E. (Eds.). *Birds of the World*. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, 2020.
- VEERAMANI, A. *et al.* Diversity and habitat selection of wetland birds in Nilgiris, South India. **International Journal of Zoology and Animal Biology**, v. 1, n. 3, p. 000114, jul. 2018.
- VIEIRA, P. B. Conceitos utilizados no Brasil para aves aquáticas. **Atualidades ornitológicas**, v. 196. p. 41-48, 2017.
- VIELLIARD, J. M. E. *et al.* Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o índice pontual de abundância (APA). In: MATTER, S. V. *et al.* **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento**. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books. p. 191-216, 2010.
- VOTTO, A. P. *et al.* Sazonalidade da avifauna no campus carreiros da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. **Estudos de Biologia**, v. 28, n. 62, p. 45-55, 2006.
- VIZENTIN-BUGONI, J.; JACOBS, F. P.; COIMBRA, M. A. A.; DIAS, R. A. Birds of the Reserva Biológica do Mato Grande and surroundings, Rio Grande do Sul, Brazil. **Check List**, v. 11, n. 3, p. 1641, 2015.
- WELLER, M. W. **Wetland birds: habitat resources and conservation implications**, United Kingdom: **Cambridge University Press**, 1999.
- YANG, L. H.; BASTOW, J. L.; SPENCE, K. O.; WRIGHT, A. N. What we can learn from resource pulses? **Ecology**, vol. 89, no. 3, p. 631-634, 2008.
- YANG, W.; JIN, Y.; SUN, T.; ZHIFENG, Y.; CAI, Y.; YI, Y. Trade-offs among ecosystem services in coastal wetlands under the effects of reclamation activities. **Ecological Indicators**, v. 92, p. 354-366, 2018.

**APÊNDICE A – LISTA DE AVES REGISTRADAS PARA LAGOA DO HORTO FLORESTAL, ZÉ DOCA, MA, BRASIL, 2024**

<b>Nome do Táxon</b>	<b>Nome em português</b>	<b>Dependência</b>	<b>Migração</b>	<b>IUCN/MMA</b>	<b>Voucher</b>	<b>F. ocorrência</b>
<b>Anseriformes</b>						
<b>Anhimidae</b>						
<i>Anhima cornuta</i>	Anhuma	Palustre/ripária	BR	LC	WA5696421	2,78%
<b>Columbiformes</b>						
<b>Columbidae</b>						
<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico	N	BR, In	LC	WA5690428	13,88%
<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa	N	BR	LC	WA5682744	44,44%
<i>Columbina squammata</i>	Rolinha-fogo-apagou	N	BR	LC	WA5885022	97,22%
<b>Cuculiformes</b>						
<b>Cuculidae</b>						
<i>Guira guira</i>	Anu-branco	N	BR	LC	WA5968252	11,11%
<i>Crotophaga major</i>	Anu-coroca	Ripária	BR	LC	WA5690239	33,33%
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	N	BR	LC	WA5687133	55,55%
<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	N	BR	LC	WA5761769	5,55%
<b>Apodiformes</b>						
<b>Apodidae</b>						
<i>Chaetura brachyura</i>	Andorinhão-de-rabo-curto	N	BR	LC	WA5810790	11,11%
<i>Tachornis squamata</i>	Andorinhão-do-buriti	N	BR	LC		2,78%
<b>Trochilidae</b>						
<i>Chionomesa fimbriata</i>	Beija-flor-de-garganta-verde	N	BR	LC	WA5508802	25%
<b>Gruiformes</b>						
<b>Aramidae</b>						
<i>Aramus guarauna</i>	Carão	Palustre	BR	LC	WA5968112	58,33%
<b>Charadriiformes</b>						
<b>Charadriidae</b>						
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	Costeira/Palustre	BR	LC	WA5883683	30,56%

**Scolopacidae**

<i>Calidris minutilla</i>	maçariquinho	Costeira/Palustre	VI(N); MGT	LC	WA5883667	11,11%
<i>Tringa solitaria</i>	Maçarico-solitário	Costeira/Palustre	VI(N); MGT	LC	WA5968116	22,22%
<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico-grande-de-perna-amarela	Costeira/Palustre	VI(N); MGT	LC	WA5931918	2,77%
<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico-de-perna-amarela	Costeira/Palustre	VI(N); MGT	LC	WA5761664	11,11%

**Jacanidae**

<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã	Costeira/Palustre	BR	LC	WA5886817	69,44%
----------------------	--------	-------------------	----	----	-----------	--------

**Laridae**

<i>Rynchops niger</i>	Talha-mar	Palustre/Marinha	BR; MPR	LC	WA5705848	2,78%
<i>Sternula superciliaris</i>	Trinta-réis-pequeno	Palustre/Marinha	BR	LC	WA5793016	2,78%
<i>Phaetusa simplex</i>	Trinta-réis-grande	Palustre/Marinha	BR	LC	WA5784681	2,78%

**Pelecaniformes****Ardeidae**

<i>Tigrisoma lineatum</i>	Socó-boi	Palustre	BR	LC	WA5869557	27,77%
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Socó-dorminhoco	Palustre	BR	LC	WA5940498	2,78%
<i>Butorides striata</i>	Socoziho	Palustre	BR	LC	WA5939463	80,55%
<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande	Palustre	BR	LC	WA5687268	2,78%
<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-vaqueira	Palustre	BR	LC		36,11%
<i>Pilherodius pileatus</i>	Garça-real	Palustre	BR	LC	WA5939464	16,67%
<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena	Palustre	BR	LC	WA5751637	16,66%

**Cathartiformes****Cathartidae**

<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-preto	N	BR	LC	WA5880107	100%
<i>Cathartes aura</i>	Urubu-de-cabeça-vermelha	N	BR, V (N)	LC	WA5745815	27,77%
<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu-de-cabeça-amarela	N	BR	LC	WA5690398	5,56%

**Accipitriformes****Accipitridae**

<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavião-caramujeiro	Palustre	BR; MPR	LC	WA5857989	11,11%
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	N	BR	LC	WA5551648	63,89%

**Strigiformes**

**Strigidae**

<i>Megascops choliba</i>	Corujinha-do-mato	N	BR	LC	WA5561750	11,11%
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Caburé	N	BR	LC	WA5805568	50%

**Coraciiformes****Alcedinidae**

<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande	Palustre/ripária	BR	LC	WA5684668	30,55%
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde	Palustre/ripária	BR	LC	WA5684663	86,11%
<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno	Palustre/ripária	BR	LC	WA5690426	25%

**Piciformes****Ramphastidae**

<i>Pteroglossus inscriptus</i>	Araçari-de-bico-riscado	N	BR	LC		8,33%
<i>Pteroglossus aracari</i>	Araçari-de-bico-branco	N	BR	LC	WA6016660	2,78%

**Picidae**

<i>Picumnus pygmaeus</i>	Picapauzinho-pintado	N	BR, En	LC	WA5750257	22,22%
<i>Melanerpes candidus</i>	Pica-pau-branco	N	BR	LC	WA5649936	11,11%
<i>Dryocopus lineatus</i>	Pica-pau-de-banda-branca	N	BR	LC	WA5751626	5,56%

**Falconiformes****Falconidae**

<i>Caracara plancus</i>	Carcará	N	BR	LC	WA5939469	27,78%
<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	N	BR	LC	WA6060083	5,55%

**Psittaciformes****Psittacidae**

<i>Amazona ochrocephala</i>	Papagaio-campeiro	N	BR	LC	WA5883671	55,55%
<i>Amazona amazonica</i>	Curica	N	BR	LC	WA5869559	33,33%
<i>Forpus xanthopterygius</i>	Tuim	N	BR	LC	WA5942647	5,55%
<i>Aratinga jandaya</i>	Aratinga jandaya	N	BR	LC	WA5621040	41,67
<i>Diopsittaca nobilis</i>	Maracanã-pequena	N	BR	LC	WA5558053	50%
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	Periquitão	N	BR	LC	WA5690234	52,77%

**Passeriformes****Thamnophilidae**

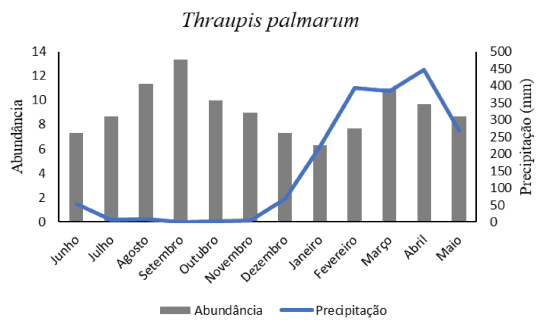
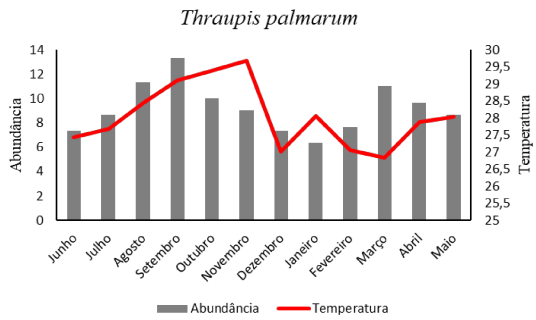
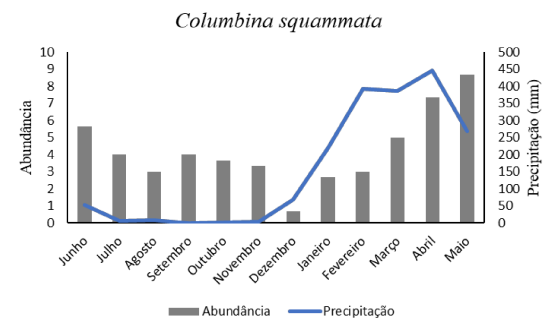
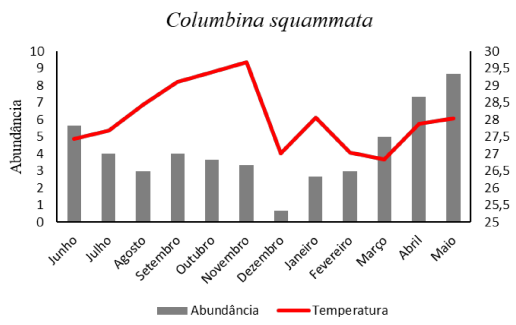
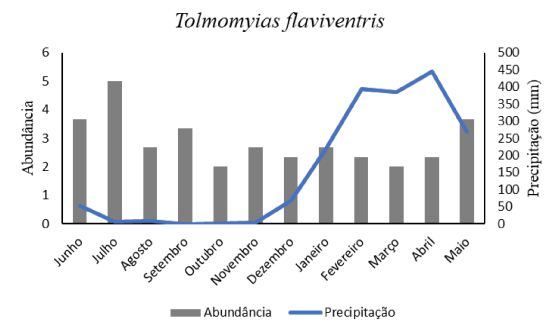
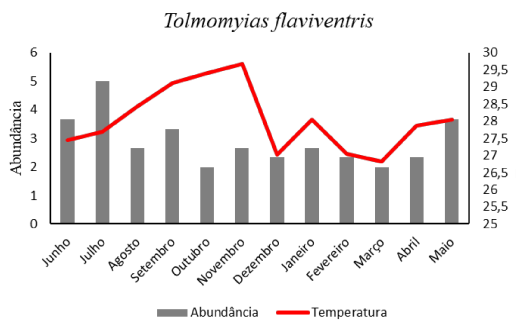
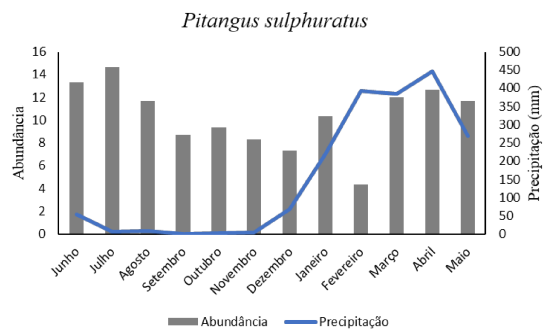
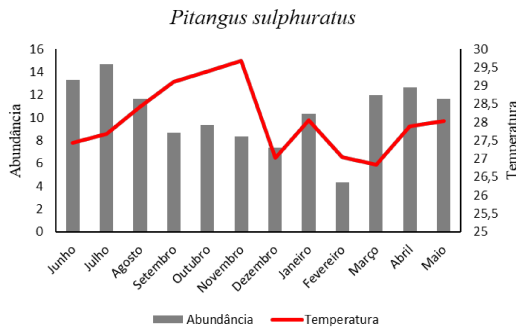
<i>Taraba major</i>	Choró-boi	N	BR	LC	WA5761763	52,77%
<b>Dendrocolaptidae</b>						
<i>Dendroplex picus</i>	Arapaçu-de-bico-branco	N	BR	LC	WA5968247	83,33%
<b>Furnariidae Gray, 1840</b>						
<i>Furnarius figulus</i>	Casaca-de-couro-da-lama	N	BR, En	LC	WA6060093	2,78%
<b>Tityridae</b>						
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Caneleiro-preto	N	BR; MPR	LC	WA5562410	8,33%
<b>Rhynchocyclidae</b>						
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Bico-chato-amarelo	N	BR	LC	WA5939312	100%
<i>Todirostrum cinereum</i>	Ferreirinho-relógio	N	BR	LC	WA5886812	97,22%
<i>Poecilotriccus fumifrons</i>	Ferreirinho-de-testa-parda	N	BR	LC	WA5739638	8,33%
<i>Hemitriccus striaticollis</i>	Sebinho-rajado-amarelo	N	BR	LC	WA5495479	75%
<b>Tyrannidae</b>						
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Risadinha	N	BR	LC	WA5698765	77,78%
<i>Tyrannulus elatus</i>	Maria-te-viu	N	BR	LC	WA5987265	2,78%
<i>Phaeomyias murina</i>	Bagageiro	N	BR	LC	WA5749808	38,89
<i>Attila cinnamomeus</i>	Tinguaçu-ferrugem	N	BR	LC	WA5761597	22,22%
<i>Myiarchus ferox</i>	Maria-cavaleira	N	BR	LC	WA5551699	75%
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	N	BR; MPR	LC	WA5886819	100%
<i>Philohydor lictor</i>	Bentevizinho-do-brejo	Palustre	BR	LC	WA5987265	5,56%
<i>Machetornis rixosa</i>	Suiriri-cavaleiro	N	BR	LC	WA5621056	13,88%
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado	N	BR; MPR	LC	WA5968245	2,78%
<i>Tyrannopsis sulphurea</i>	Suiriri-de-garganta-rajada	N	BR	LC	WA5761611	22,22%
<i>Megarynchus pitangua</i>	Neinei	N	BR	LC	WA5942602	16,66%
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Bentevizinho-de-asa-ferrugínea	Ripária	BR	LC	WA5968107	91,66%
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	N	BR; MPR	LC	WA5886818	83,33%
<i>Empidonomus varius</i>	Peitica	N	BR; MPR	LC	WA5686970	13,89%
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	Palustre	BR	LC	WA5690430	8,33%
<b>Vireonidae</b>						
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Pitiguari	N	BR	LC	WA5508689	8,33%

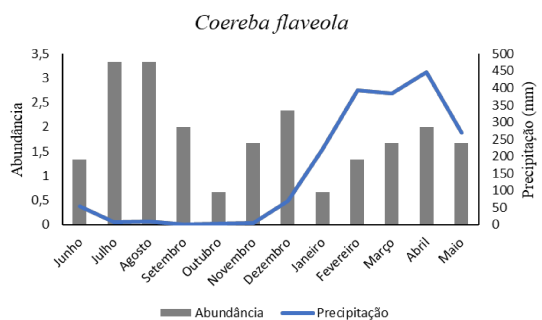
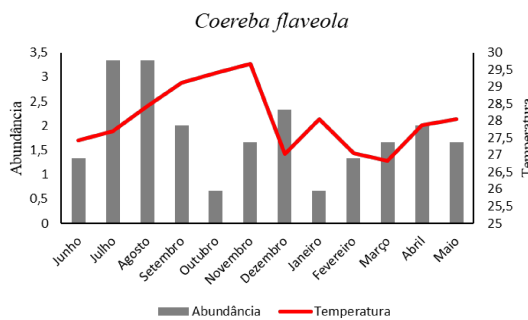
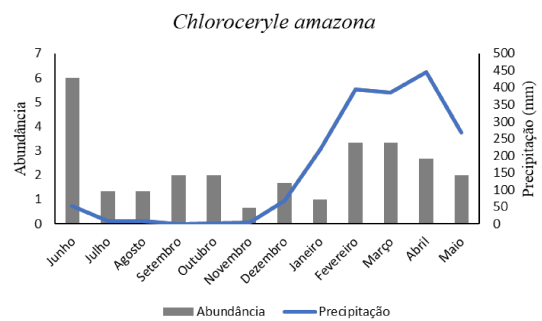
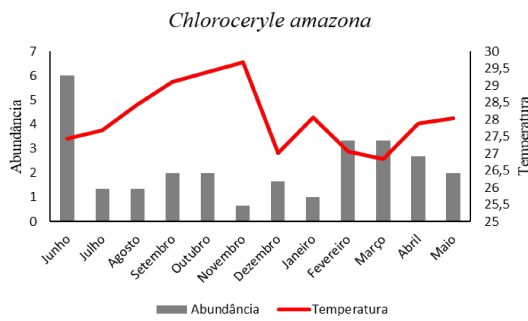
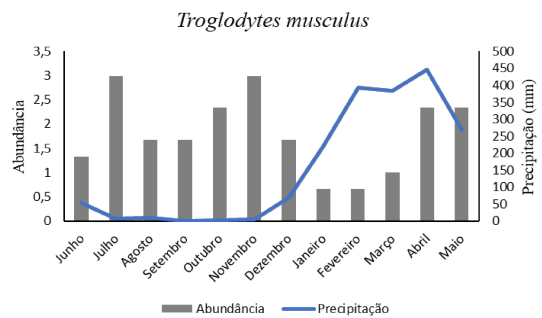
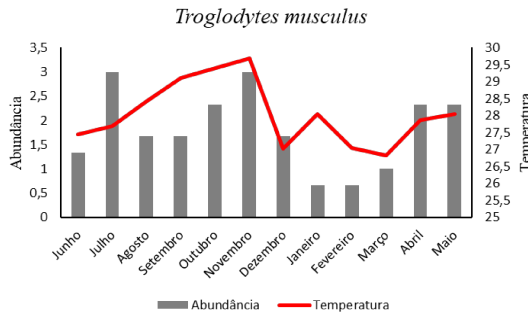
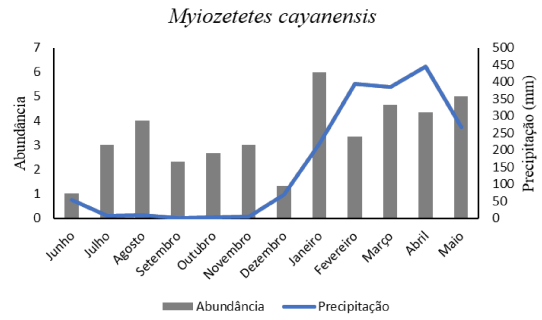
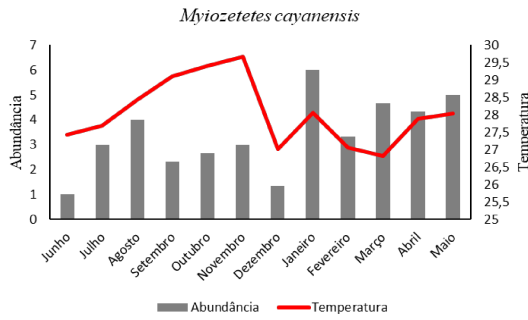
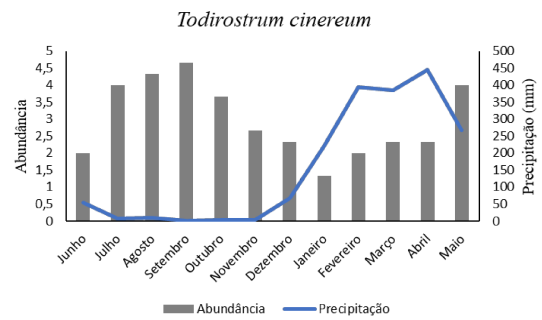
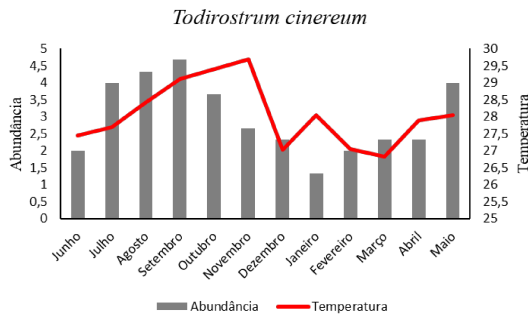


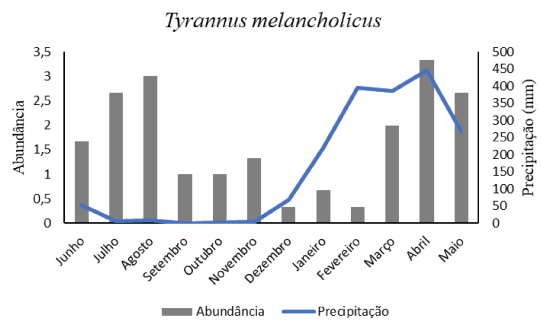
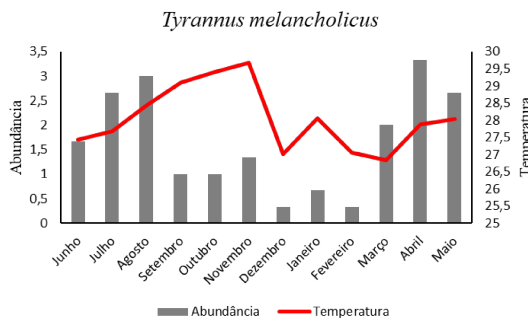
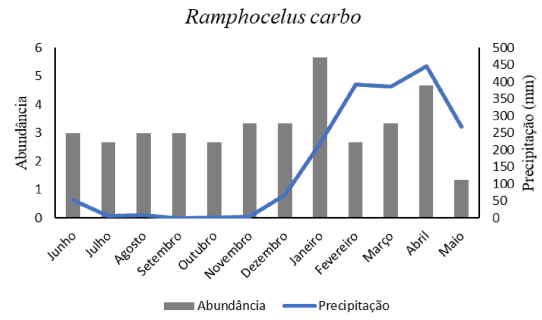
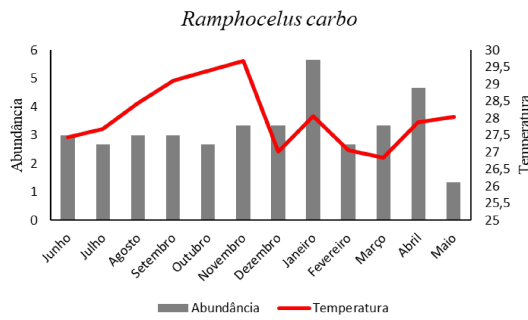
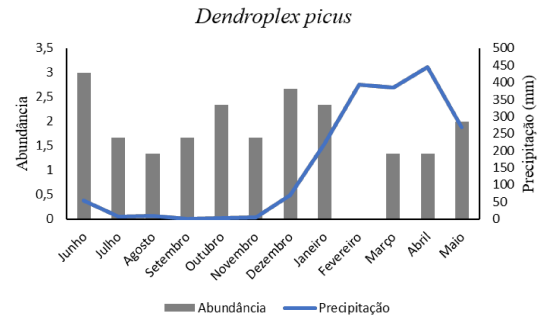
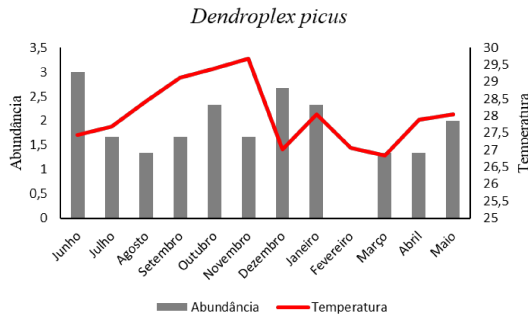
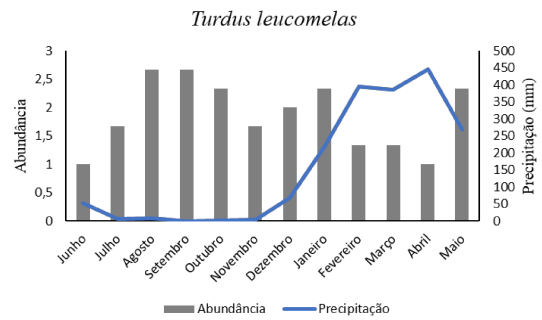
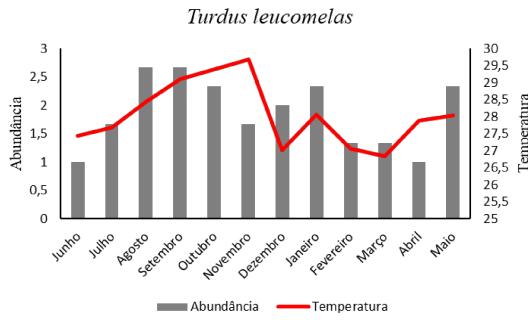
<i>Hylophilus pectoralis</i>	Vite-vite-de-cabeça-cinza	N	BR	LC	WA5745835	25%
<b>Hirundinidae</b>						
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Andorinha-serradora	Ripária	BR; MPR	LC	WA5866183	5,56%
<i>Progne tapera</i>	Andorinha-do-campo	N	BR; MPR	LC		2,78%
<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-grande	N	BR; MPR	LC	WA5529882	61,11%
<b>Troglodytidae</b>						
<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	N	BR	LC	WA5745766	91,67%
<b>Poliopitilidae</b>						
<i>Poliopitila plumbea</i>	Balança-rabo-de-chapéu-preto	N	BR	LC	WA5733897	55,55%
<b>Turdidae</b>						
<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-barranco	N	BR	LC	WA5682749	86,11%
<b>Passerellidae</b>						
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	N	BR	LC	WA5589595	2,78%
<b>Thraupidae</b>						
<i>Saltator coerulescens</i>	trinca-ferro-gongá	N	BR	LC	WA5570303	2,78%
<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	N	BR	LC	WA5745904	86,11%
<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	N	BR	LC	WA5682741	25%
<i>Tachyphonus rufus</i>	Pipira-preta	N	BR	LC	WA5687123	11,11%
<i>Ramphocelus carbo</i>	Pipira-vermelha	N	BR	LC	WA5886799	83,33%
<i>Sporophila nigricollis</i>	Baiano	N	BR	LC	WA5750124	11,11%
<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra	N	BR	LC	WA6040210	2,78%
<i>Thraupis episcopus</i>	Sanhaço-da-amazônia	N	BR	LC	WA6040210	25%
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	N	BR	LC	WA6040285	97,22%

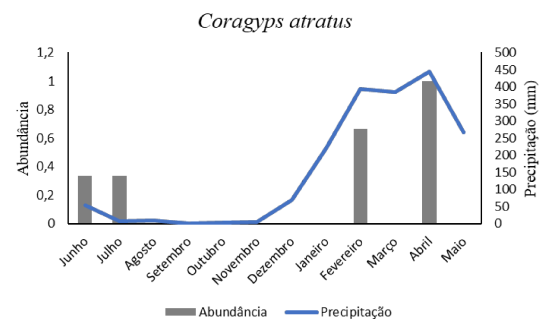
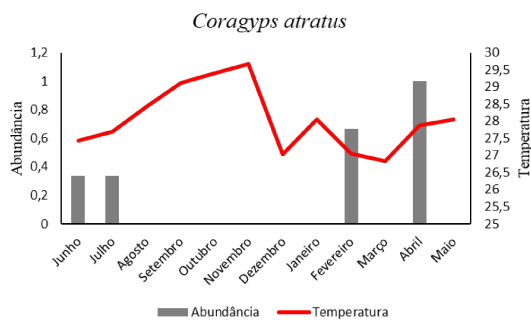
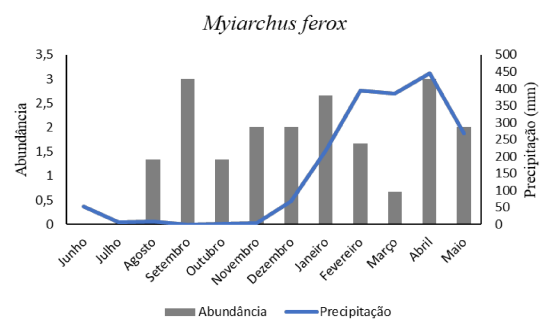
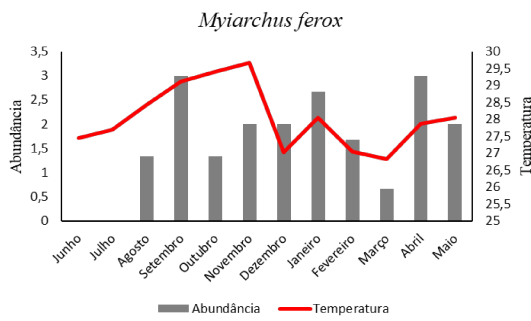
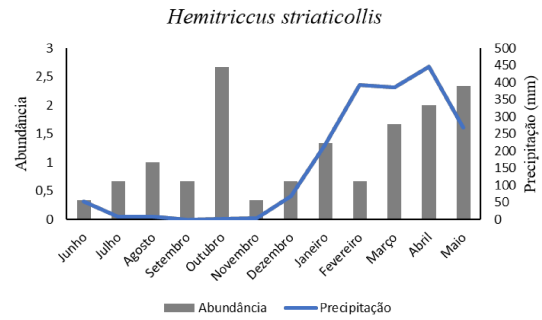
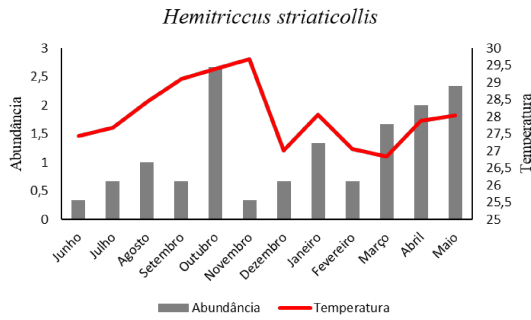
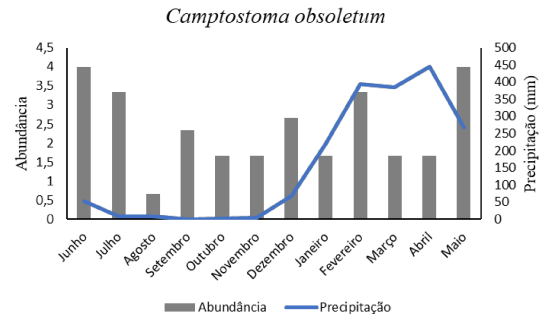
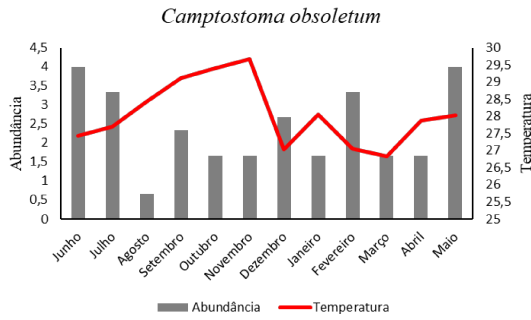
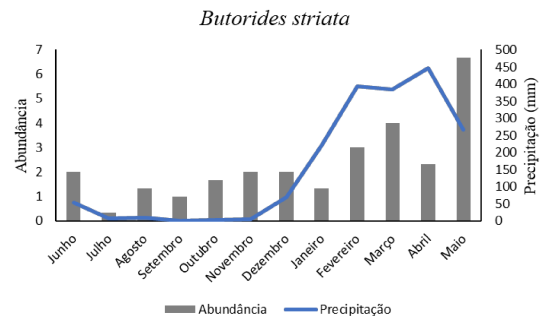
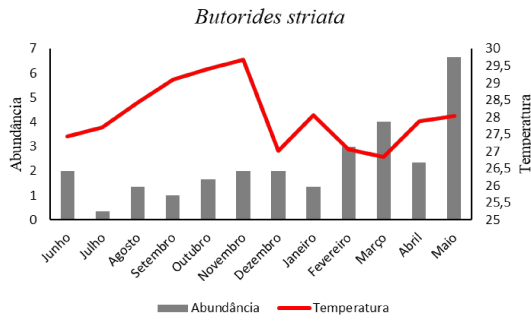
Legenda: BR - residente ou migrante reprodutivo; VI(N) - visitante sazonal não reprodutivo, oriundo do Hemisfério Norte; VA (N) - espécie vagante no Hemisfério Norte; In - espécie exótica ou doméstica naturalizada, introduzida no Brasil ou em países vizinhos; En - espécie endêmica do Brasil (Pacheco *et al.*, 2021); MGT – migratória; MPR - parcialmente migratória (Somenzari *et al.*, 2018); LC - pouco preocupante (MMA,2022; IUCN,2024). Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

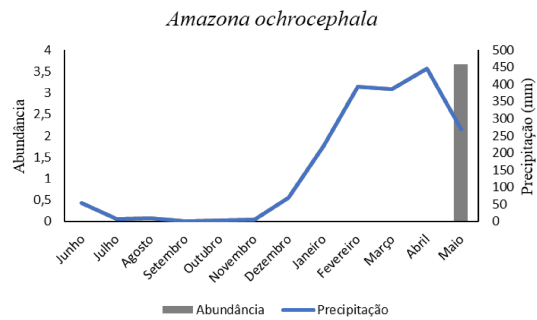
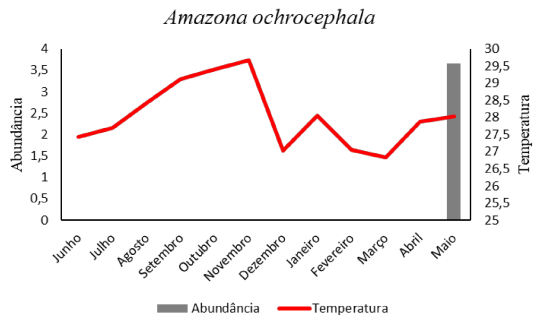
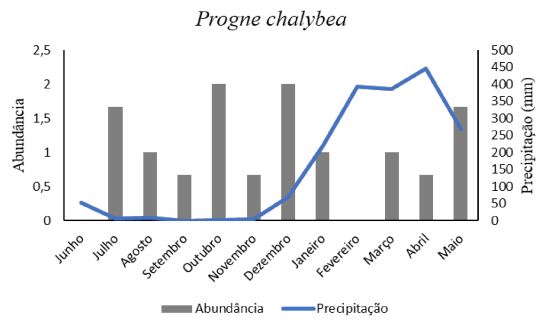
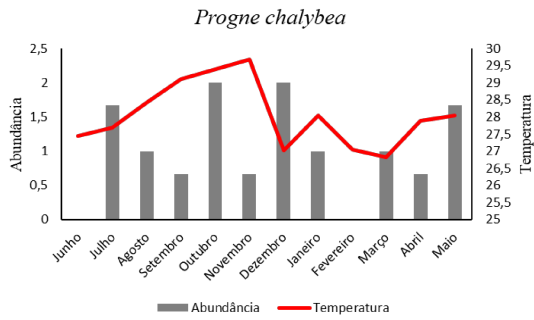
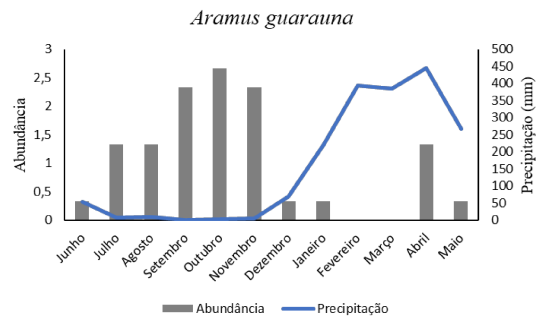
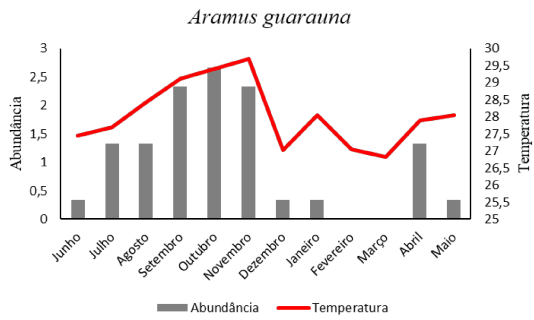
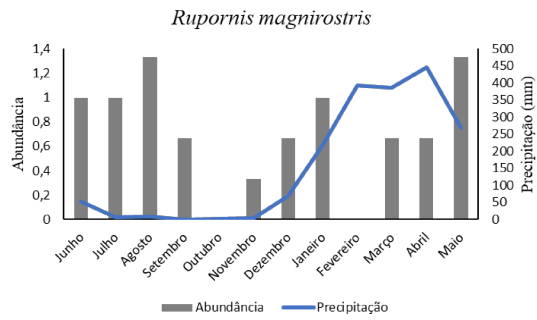
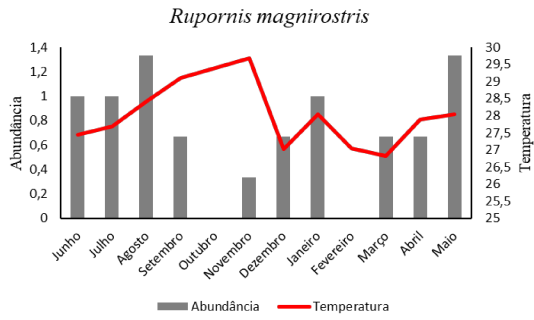
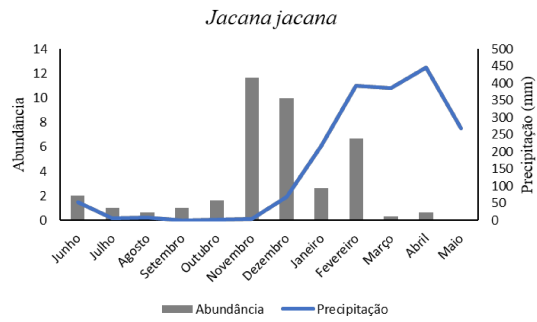
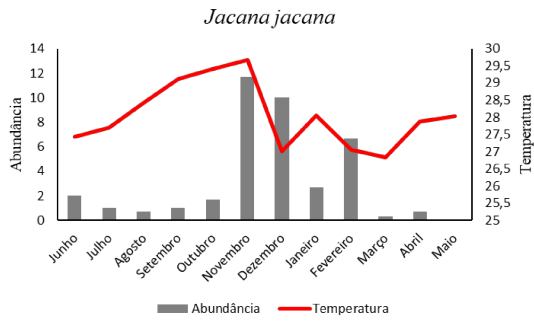
**APÊNDICE B – GRÁFICOS TERMOPLUVIOMÉTRICOS DEMONSTRANDO A RELAÇÃO DA ABUNDÂNCIA DAS AVES COM A TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO, PARA AS ESPÉCIES COM MAIS DE 50% DE FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA, NA LAGOA DO HORTO FLORESTAL, ZÉ DOCA, MA, 2024**

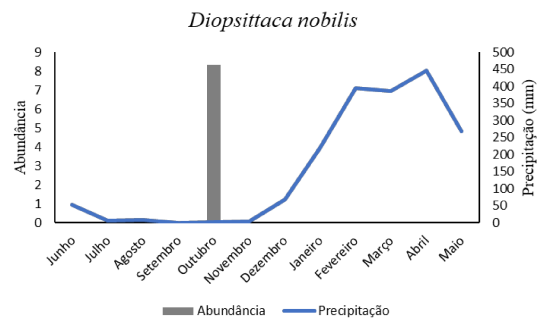
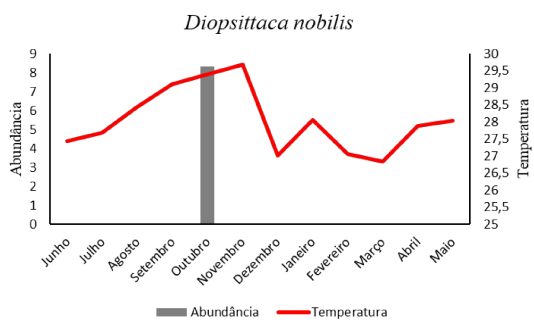
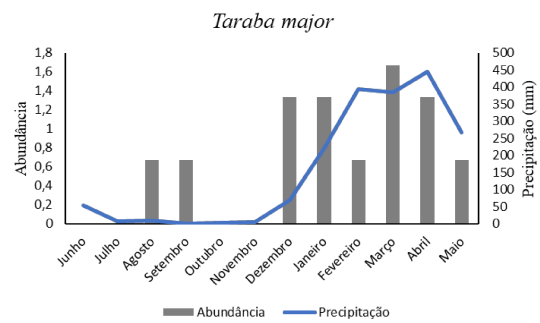
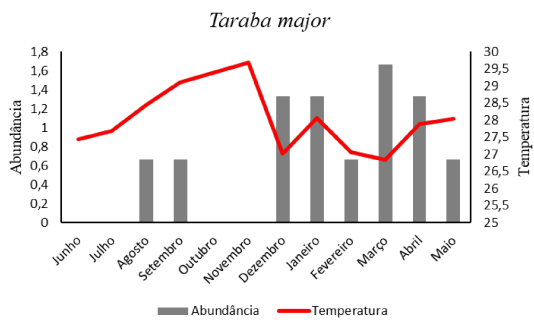
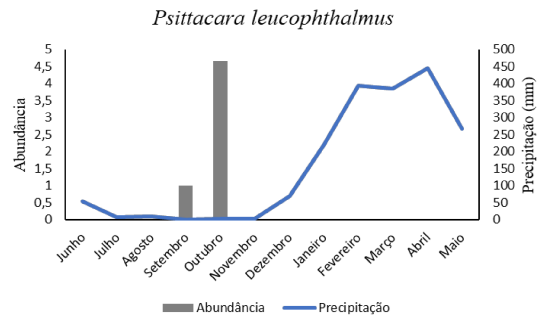
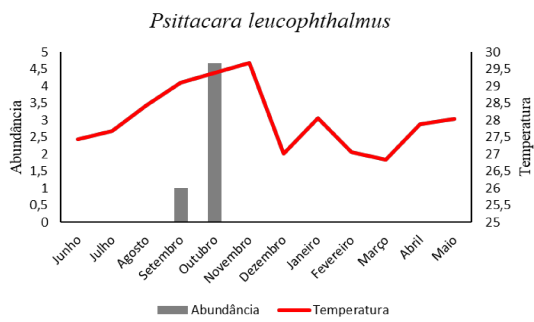
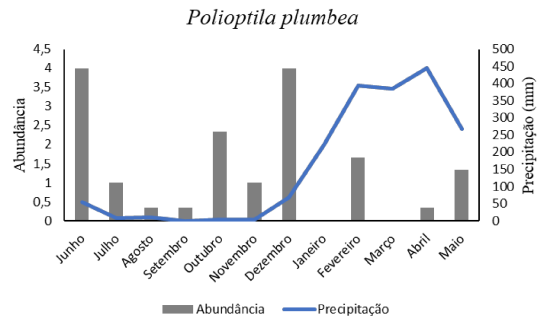
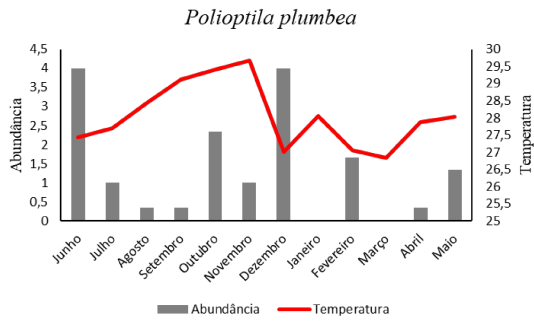
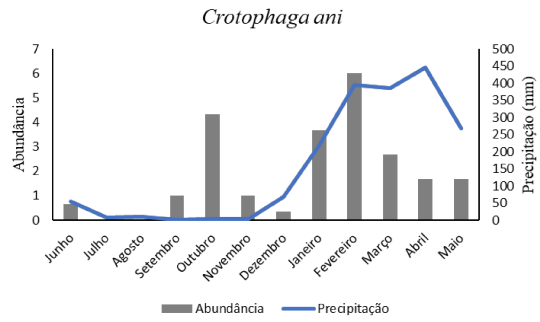
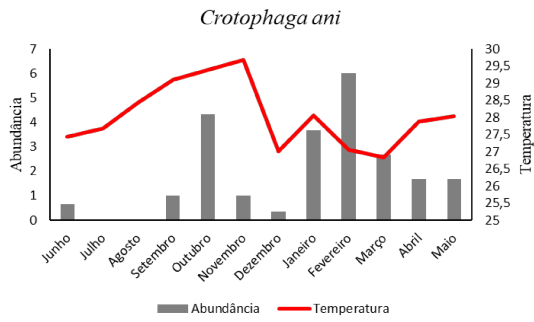


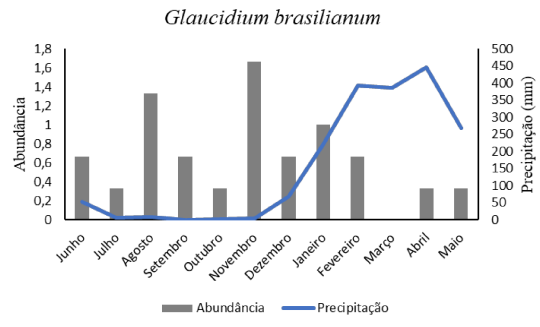
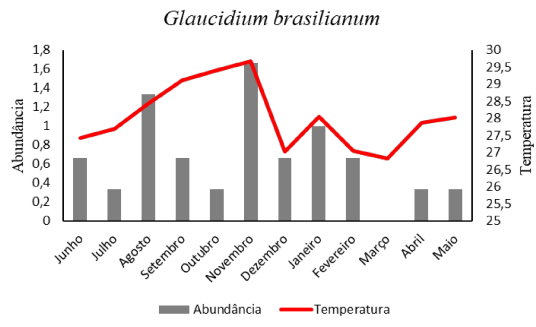












Fonte: Elaborado pelo autor (2024)



**ANEXO A – LEI MUNICIPAL N° 0251/2004 DE 11 DE JUNHO DE 2004**