



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JOSÉ MAILTON BEZERRA DE SOUZA

**ECOLOGIA TRÓFICA DA AVIFAUNA DO CEARÁ: UMA ABORDAGEM
INTEGRADA UTILIZANDO DADOS DE CIÊNCIA CIDADÃ – WIKIAVES**

FORTALEZA

2026

JOSÉ MAILTON BEZERRA DE SOUZA

ECOLOGIA TRÓFICA DA AVIFAUNA DO CEARÁ: UMA ABORDAGEM INTEGRADA
UTILIZANDO DADOS DE CIÊNCIA CIDADÃ – WIKIAVES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito obrigatório à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Karoline Ceron

Coorientador: Dr. Marco Aurélio Crozariol

FORTALEZA

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S238e Souza, José Mailton Bezerra de.
Ecologia trófica da avifauna do Ceará : uma abordagem integrada utilizando dados de ciência cidadã –
Wikiaves / José Mailton Bezerra de Souza. – 2026.
66 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2026.

Orientação: Profa. Dra. Karoline Ceron.

Coorientação: Prof. Dr. Marco Aurélio Crozariol.

1. Interações tróficas. 2. Aves. 3. Redes ecológicas. 4. Ecorregião Caatinga. 5. Ecologia alimentar. I. Título.
CDD 570

JOSÉ MAILTON BEZERRA DE SOUZA

ECOLOGIA TRÓFICA DA AVIFAUNA DO CEARÁ: UMA ABORDAGEM INTEGRADA
UTILIZANDO DADOS DE CIÊNCIA CIDADÃ – WIKIAVES

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Ciências Biológicas
do Centro de Ciências da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 14/01/2026.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Karoline Ceron (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Marco Aurélio Crozariol (Coorientador)

Museu de História Natural do Ceará Prof. Dias da Rocha - Universidade Estadual do
Ceará (MHNCE/UECE)

Dra. Camila Rabelo Oliveira Leal

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Giovanna Soares Romeiro Rodrigues

Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Estado do Ceará (Sema)

A meu avô, meu maior símbolo de força.

AGRADECIMENTOS

À minha família, meu alicerce. Às minhas tias, Marinalva e Cecília, e aos meus pais, Mailson e Maria Nucheline, expresso minha profunda gratidão. Obrigado pelo amor e por sempre apoiarem minhas escolhas. O incentivo e o sacrifício de vocês foram o combustível que me permitiu trilhar esse percurso na faculdade.

Um agradecimento especial e devoto ao meu avô, José Aldo, a peça mais importante de toda a minha trajetória. Foi o senhor quem me ensinou tudo o que sei e quem cuidou de mim, desempenhando, com maestria e amor infinito, os papéis de pai e de mãe. Obrigado por ser minha maior referência de vida e por sempre me lembrar do meu potencial, reafirmando constantemente o quanto sou capaz. Esta conquista é, acima de tudo, reflexo dos seus ensinamentos.

Aos meus amigos e companheiros de jornada, Vinicius, João Lucas, Iasmim, Ramon, Eduarda, Thayna, Larissa, Samile, Chiara, Pedro e Livia. Obrigado por caminharem ao meu lado ao longo desses anos, oferecendo apoio emocional nos momentos de cansaço, incentivo nos períodos de dúvida e leveza nos dias mais difíceis. A amizade de vocês foi essencial para que essa caminhada não fosse solitária. Em especial, agradeço a Pedro e Livia, amigos de mais de dez anos, que me acompanham desde muito antes da universidade e seguem sendo presença constante, firme e acolhedora na minha vida. Levarei para sempre comigo os momentos compartilhados, as conversas, as risadas e os encontrinhos. Amo vocês demais.

Ao PET Biologia UFC, que foi muito mais que um grupo acadêmico, foi uma verdadeira escola. Agradeço por ter contribuído significativamente para o meu amadurecimento pessoal e profissional dentro da universidade, proporcionando experiências incríveis. A todas as pessoas que passaram por lá e compartilharam conhecimentos, meu muito obrigado.

Uma gratidão especial à minha orientadora, Karoline Ceron. Obrigado pela parceria, pela confiança e por sempre se mostrar disponível, não apenas durante a elaboração deste TCC, mas também ao longo do meu estágio. Em um departamento onde a zoologia e a ornitologia enfrentam desafios, você foi a luz que me ajudou a encontrar e seguir o caminho do estudo das aves.

Ao meu coorientador, Marco Aurélio Crozariol, cuja paixão pela ornitologia é contagiante. Conhecê-lo melhor durante o voluntariado no Museu de História Natural do Ceará (MHNCE) foi um divisor de águas na minha formação. Obrigado por compartilhar seu vasto conhecimento e por fazer com que eu me apaixonasse ainda mais pelo mundo das aves, que particularmente me enche os olhos.

Aos cidadãos cientistas e fotógrafos do WikiAves, que dedicaram seu tempo para registrar a avifauna cearense. A construção deste trabalho só foi possível graças ao esforço coletivo e à generosidade de vocês em compartilhar esses dados.

Aos membros da banca examinadora, agradeço pela disponibilidade imediata em avaliar este trabalho e pelas valiosas contribuições para o aprimoramento desta pesquisa.

Por fim, agradeço a mim mesmo, pela resiliência em não desistir diante das dificuldades, que não foram poucas. E aos meus guias, pela proteção espiritual e por me manterem firme, sustentando minha fé e minha caminhada até aqui.

RESUMO

As relações tróficas constituem base funcional dos ecossistemas, controlando o fluxo de energia e o ciclo de nutrientes, além de poderem ser convertidos em serviços ambientais essenciais como a polinização, a dispersão de sementes e o controle biológico de pragas. No entanto, em regiões semiáridas de alta biodiversidade como a Caatinga, incluindo seus enclaves úmidos, no Nordeste brasileiro, o conhecimento acerca da dieta, as guildas tróficas e as redes de interação da avifauna permanece incipiente e fragmentado, configurando um severo déficit eltoniano que limita a eficácia de estratégias de conservação. Este trabalho teve como objetivo central organizar, analisar e sintetizar os hábitos alimentares e a estrutura das redes tróficas da avifauna do estado do Ceará, superando limitações logísticas de campo através do uso exclusivo e sistematizado de dados provenientes da plataforma de ciência cidadã WikiAves. A metodologia envolveu a triagem manual e exaustiva de 107.869 registros fotográficos, seguindo um protocolo rigoroso adaptado do modelo PRISMA para assegurar a confiabilidade dos dados. Foram incluídos na matriz final 2.420 registros que apresentavam evidências inequívocas de alimentação natural, categorizados em consumidores de plantas, invertebrados e vertebrados, excluindo-se interações artificiais. Os resultados demonstraram uma cobertura espacial abrangendo 119 municípios, com marcante assimetria amostral dos registros concentrada em áreas urbanas e serranas, como Fortaleza, Guaramiranga e Potengi, contrastando com lacunas expressivas no sertão central que demandam atenção e esforços futuros. A análise trófica revelou a predominância de invertebrados na dieta da maioria dos Passeriformes, enquanto a predação de vertebrados exibiu padrões distintos de especialização e generalismo, destacando-se a piscivoria estrita em Pandionidae, a especialização em mamíferos por *Tyto furcata* e a plasticidade de Falconidae e Accipitridae. A rede de interações ave-planta, composta por 763 conexões, caracterizou-se por ser fortemente interligada e assimétrica. Recursos nativos, como o cansanção (*Cnidoscolus urens*, 50 interações) e cactáceas, mantêm-se como elementos estruturantes da rede; contudo, observou-se forte inserção de espécies exóticas, notadamente a flor-de-coral (*Russelia equisetiformis*) e a mangueira (*Mangifera* sp.), na dieta de espécies generalistas, indicando a ampla incorporação de recursos exóticos na rede de interações. A discussão enfatiza a elevada amplitude de recursos e o uso de recursos exóticos como respostas adaptativas cruciais à sazonalidade climática e à antropização da paisagem. A ciência cidadã, quando submetida a cuidadosa supervisão, é uma ferramenta indispensável para elucidar a distribuição das espécies e a

ecologia funcional em macroescala, fornecendo subsídios inéditos e robustos para o manejo de espécies, o planejamento da arborização urbana e a restauração ecológica no Ceará.

Palavras-chave: Interações tróficas; Aves; Redes ecológicas; Ecorregião Caatinga; Ecologia alimentar.

ABSTRACT

Trophic relationships constitute the functional basis of ecosystems, regulating energy flow and nutrient cycling, and can be translated into essential ecosystem services such as pollination, seed dispersal, and biological pest control. However, in semi-arid regions of high biodiversity such as the Caatinga, including its humid enclaves, in northeastern Brazil, knowledge regarding the diet, trophic guilds, and interaction networks of avifauna remains incipient and fragmented, resulting in a severe Eltonian shortfall that limits the effectiveness of conservation strategies. The main objective of this study was to organize, analyze, and synthesize the feeding habits and trophic network structure of the avifauna of the state of Ceará, overcoming field logistical constraints through the exclusive and systematic use of data from the citizen science platform WikiAves. The methodology involved the manual and exhaustive screening of 107,869 photographic records, following a rigorous protocol adapted from the PRISMA model to ensure data reliability. A total of 2,420 records showing unequivocal evidence of natural feeding were included in the final matrix and categorized into consumers of plants, invertebrates, and vertebrates, excluding artificial interactions. The results demonstrated broad spatial coverage across 119 municipalities, with marked asymmetry in the sampling records concentrated in urban and montane areas, such as Fortaleza, Guaramiranga, and Potengi, contrasting with significant gaps in the central hinterland that require further attention and future sampling efforts. Trophic analysis revealed the predominance of invertebrates in the diet of most Passeriformes, whereas vertebrate predation exhibited distinct patterns of specialization and generalism, highlighting strict piscivory in Pandionidae, specialization on mammals by *Tyto furcata*, and trophic plasticity in Falconidae and Accipitridae. The bird–plant interaction network, composed of 763 connections, was strongly interconnected and asymmetric. Native resources, such as the stinging nettle (*Cnidocolus urens*, 50 interactions) and cacti, remain structural elements of the network; however, a strong incorporation of exotic species was observed in the diet of generalist species, notably coral fountain (*Russelia equisetiformis*) and mango (*Mangifera* sp.). The discussion emphasizes the broad resource spectrum exploited by birds and the use of exotic resources as adaptive responses to climatic seasonality and landscape anthropization. Citizen science, when subjected to careful supervision, is an indispensable tool for elucidating species distributions and functional ecology at a macroscale, providing novel and robust

support for species management, urban afforestation planning, and ecological restoration in Ceará.

Keywords: Trophic interactions; Birds; Ecological networks; Caatinga Ecoregion; Feeding ecology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma PRISMA do processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos registros de alimentação de aves do Ceará obtidos na plataforma WikiAves.....36

Figura 2 - Distribuição espacial dos registros de alimentação de aves no estado do Ceará, Brasil.....38

Figura 3 - Registros fotográficos ilustrando eventos de alimentação de aves no estado do Ceará. (a) beija-flor-vermelho (*Chrysolampis mosquitus*) alimentando-se do néctar de flor da família Euphorbiaceae, *Cnidoscolus urens* (cansanção) - Potengi/CE. (b) soldadinho-do-araripe (*Antilophia bokermanni*) consumindo fruto da embaúba, Urticaceae (*Cecropia* sp.) - Barbalha/CE. (c) fim-fim (*Euphonia chlorotica*) com semente do fruto melão-de-são-caetano, Cucurbitaceae (*Momordica* sp.) - Sobral/CE. (d) picapauzinho-da-caatinga (*Picumnus limae*) com diversas larvas no bico - Maracanaú/CE. (e) chupa-dente-do-nordeste (*Conopophaga cearae*) alimentando-se de um escorpião - Guaramiranga/CE. (f) batuíra-de-bando (*Charadrius semipalmatus*) capturando anelida (Polychaeta) - Amontada/CE. (g) mergulhão-caçador (*Podilymbus podiceps*), com peixe no bico - Fortaleza/CE. (h) quiriquiri (*Falco sparverius*) com lagarto nas garras - Sobral/CE. (i) coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) predando ave juvenil - Amontada/CE. Créditos das fotografias: (a) João B Santos; (b) Silvia Faustino Linhares; (c) Célio Ferreira; (d) Davi Abreu; (e) Rafael Lima; (f) Guilherme Madeira; (g) Jonas Filho; (h) Wilson Sousa; (i) Elby Silva.....39

Figura 4 - Registros incomuns relacionados a alimentação de Falconidae e Psittacidae. (a) carrapateiro (*Milvago chimachima*) portando em suas garras fruto de palmeira - Fortaleza/CE. (b) periquito-da-caatinga (*Eupsittula cactorum*) com lagarta no bico - Boa viagem/CE. Créditos das fotografias: (a) Leandro Ribeiro; (b) Pedro Henrique Souza.....43

Figura 5 - Registros fotográficos detalhando eventos de consumo de vertebrados. (a) suindara (*Tyto furcata*) alimentando-se de um mamífero voador (morcego) - Graça/CE. (b) saripoca-de-gould (*Selenidera gouldii*) predando o ovo de outra ave - Guaramiranga/CE (c) águia-pescadora (*Pandion haliaetus*) transportando peixe nas garras - Santa Quitéria/CE. (d)

casaca-de-couro-amarelo (*Furnarius leucopus*) com anfíbio no bico - Guaramiranga/CE. (e) gaviãozinho (*Gampsonyx swainsonii*) predando lagarto - São Gonçalo do Amarante/CE. (f) gavião-peneira (*Elanus leucurus*) com pequeno mamífero nas garras - Fortaleza/CE. Créditos das fotografias: (a) Jocier Araújo; (b) Pablo Cerqueira; (c) Davi Abreu; (d) Fausto Moraes; (e) Davi Abreu; (f) Ricardo Leite.....45

Figura 6 - Rede de interações tróficas entre espécies de aves e recursos vegetais consumidos no estado do Ceará, destacando plantas nativas e exóticas. Os dados acerca das interações foram obtidos através da avaliação fotográfica disponíveis na plataforma digital de ciência cidadã WikiAves.....47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Composição percentual das categorias alimentares (plantas, invertebrados e vertebrados) por família de aves registradas estado do Ceará, Brasil.....41

Gráfico 2 – Distribuição percentual dos grupos de vertebrados consumidos (anfíbios, aves, peixes, mamíferos e répteis) por família de aves no estado do Ceará, Brasil.....46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------------------|--|
| CE | Ceará |
| EltonTraits | EltonTraits Database |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| ICMBio | Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade |
| ID | Identificador |
| PRISMA | Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses |
| SDTF | Seasonally Dry Tropical Forest |
| Vem Passarinhar - CE | Vem Passarinhar Ceará |
| WikiAves | WikiAves - A Enciclopédia das Aves do Brasil |
| ID_Evento | Identificador sequencial do evento alimentar |
| ID_Registro_WA | Identificador do registro fotográfico no WikiAves |
| IPECE | Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará |
| km ² | Quilômetro quadrado |
| sp. | Espécie não determinada |
| TCC | Trabalho de Conclusão de Curso |
| WA | WikiAves |
| e.g | Exempli gratia |
| n | Número de indivíduos (tamanho populacional) |

LISTA DE SÍMBOLOS

- % Porcentagem
- > Maior que
- Traço (intervalo, ligação ou interação, ex.: ave–planta)
- / Barra (divisão ou alternativa)
- ² Expoente dois (quadrado)
- () Parênteses
- . Ponto final
- , Vírgula
- ; Ponto e vírgula
- : Dois-pontos
- Hífen
- = Igualdade

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 17 |
| 1.1 Problematização: da fragmentação dos dados às implicações para a conservação..... | 18 |
| 1.2 Proposta de pesquisa..... | 19 |
| 2 OBJETIVOS..... | 21 |
| 2.1 Objetivo Geral..... | 21 |
| 2.2 Objetivos Específicos..... | 21 |
| 3 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 22 |
| 3.1 Ecologia trófica e a arquitetura das redes de interação..... | 22 |
| 3.2 Guildas tróficas e a estrutura funcional das comunidades de aves..... | 22 |
| 3.3 A dieta das aves em ecossistemas sazonais: Caatinga..... | 23 |
| 3.4 Plasticidade alimentar e respostas às modificações antrópicas: urbanização e agrossistemas..... | 23 |
| 3.5 Aves como provedoras de serviços ecossistêmicos..... | 24 |
| 3.6 A ciência cidadã na ornitologia do século XXI..... | 25 |
| 3.7 Síntese e a lacuna do conhecimento no Nordeste brasileiro..... | 25 |
| 4 METODOLOGIA..... | 28 |
| 4.1 Área de estudo..... | 28 |
| 4.2 Delineamento e tipo de pesquisa..... | 29 |
| 4.3 Levantamento em plataforma de ciência cidadã..... | 29 |
| 4.4 Organização e sistematização dos dados..... | 31 |
| 4.5 Análise e interpretação dos dados..... | 32 |
| 4.6 Limitações do Estudo..... | 33 |
| 5 RESULTADOS..... | 35 |
| 5.1 Sistematização e fluxo de seleção da amostra - Adaptado PRISMA..... | 35 |
| 5.2 Distribuição espacial dos registros no Ceará..... | 36 |
| 5.3 Composição geral da dieta por família..... | 37 |
| 5.4 Detalhamento do consumo de vertebrados..... | 42 |
| 5.5 Rede de interação ave-planta..... | 45 |
| 6 DISCUSSÃO..... | 49 |
| 6.1 Ciência cidadã, esforço amostral e padrões espaciais da informação trófica..... | 49 |
| 6.2 Composição taxonômica, dominância de registros e detectabilidade..... | 50 |
| 6.3 Estrutura trófica e sazonalidade ambiental..... | 51 |
| 6.4 Predação de vertebrados e diferenciação funcional entre aves..... | 51 |
| 6.5 Interações ave-planta e recursos estruturantes..... | 53 |
| 6.6 Redução do déficit eltoniano e avanços metodológicos..... | 55 |
| 7 CONCLUSÃO..... | 57 |
| 8 REFERÊNCIAS..... | 58 |

1 INTRODUÇÃO

As interações tróficas, entendidas como as relações de consumo entre os organismos, constituem um dos pilares fundamentais para a compreensão da estrutura e da dinâmica dos ecossistemas (Begon; Townsend; Harper, 2006). Elas não apenas regulam o fluxo de energia e a ciclagem de nutrientes (Chapin III *et al.*, 2011), mas também influenciam diretamente a estabilidade e a resiliência dos sistemas naturais (McCann, 2000; Brooks *et al.*, 2006). Nesse contexto, as aves (Classe Aves) são organismos de elevada relevância funcional por, atuar em diferentes níveis tróficos e exercer uma forte influência sobre múltiplos componentes dos ecossistemas (Sekercioglu, 2006; Korpimäki; Norrdahl, 1998).

Exemplos clássicos do papel funcional das aves incluem as aves marinhas, cujo hábito alimentar pode desencadear processos ecológicos de larga escala. O atobá-marrom (*Sula leucogaster*), por exemplo, apresenta dieta predominantemente piscívora, consumindo peixes pelágicos e costeiros, como corvinas (Sciaenidae), sardinhas (Clupeidae) e anchovas (Engraulidae) (Branco *et al.*, 2005). Ao retornar às colônias reprodutivas, a deposição de guano (fezes), transporta nutrientes marinhos para ambientes terrestres, promovendo a chamada ornitoeutrofização, processo que altera a geoquímica do solo e influencia a estrutura da vegetação e das comunidades associadas (Sekercioglu, 2006).

Devido à sua elevada diversidade taxonômica, ampla mobilidade e grande variedade de hábitos alimentares, a avifauna geralmente ocupa posições-chave nas teias alimentares, desempenhando papéis ecológicos essenciais (Whelan; Wenny; Marquis, 2008; Piacentini *et al.*, 2015). Ao se alimentarem, as aves atuam em serviços ecossistêmicos fundamentais, como dispersão de sementes, polinização, controle biológico de insetos e regulação do tamanho de populações de vertebrados (Sekercioglu; Daily; Ehrlich, 2004; Galetti *et al.*, 2013; Maas *et al.*, 2016; Machado, 2009; O'Bryan *et al.*, 2018). Dessa forma, a análise da dieta das aves ultrapassa a dimensão autoecológica e torna-se uma ferramenta indispensável para compreender a organização funcional das comunidades e a integridade dos ecossistemas (Sekercioglu, 2006).

O Brasil abriga uma das avifaunas mais ricas do planeta, com 1.971 espécies registradas, das quais 1.742 são residentes ou migrantes reprodutivas, 126 visitantes não reprodutivas e 103 vagantes (Pacheco *et al.*, 2021). Essa riqueza, contudo, não se traduz em um conhecimento científico homogêneo no território nacional. Historicamente, ecorregiões

como a Amazônia e a Mata Atlântica concentraram a maioria dos esforços de pesquisa, enquanto outras ecorregiões, como a Caatinga, permanecem relativamente negligenciados (Whittaker *et al.*, 2011; Santos *et al.*, 2011; Azevedo-Júnior *et al.*, 2023; Tabarelli; Silva, 2003).

A Caatinga, ecorregião exclusivamente brasileira e predominante da região Nordeste, mas ainda presente no norte de Minas Gerais, é reconhecida como a floresta tropical sazonal seca mais biodiversa do mundo (Silva; Leal; Tabarelli, 2017). Apesar disso, a ecologia alimentar de sua avifauna, rica em endemismos e espécies adaptadas à marcante sazonalidade climática, ainda é pouco conhecida. Nesse contexto, o estado do Ceará apresenta elevada heterogeneidade ambiental, abrangendo desde áreas semiáridas cristalinas até enclaves de floresta úmida e ecossistemas costeiros, como manguezais e dunas (Albuquerque *et al.*, 2012; Moro *et al.*, 2015). Essa heterogeneidade ambiental, torna o Ceará um cenário privilegiado para o estudo da ecologia trófica das aves, com um potencial científico que, até o momento, permanece, inexplorado.

1.1 Problematização: da fragmentação dos dados às implicações para a conservação

O principal problema que motiva este estudo é a ausência de um conhecimento consolidado e sistematizado sobre os hábitos alimentares da avifauna cearense, um cenário já apontado na literatura como característico de déficits eltonianos em regiões megadiversas e semiáridas (Sullivan *et al.*, 2014; Develey, 2023). Atualmente, as informações existentes encontram-se atomizadas em publicações científicas de acesso restrito, notas de rodapé em artigos de inventário, literatura cinzenta (teses e dissertações) e, mais recentemente, em um grande volume, porém desestruturado e não validado de dados, em plataformas de ciência cidadã.

Embora a ciência cidadã possibilite a coleta de dados em escalas espaciais e temporais amplas, superando limitações logísticas e financeiras dos levantamentos tradicionais, esses dados apresentam desafios metodológicos, como vieses de amostragem, concentração de registros em áreas urbanas e variabilidade na qualidade das identificações (Brown; Williams, 2019). Ainda assim, quando submetidos a critérios rigorosos de curadoria e validação, esses repositórios representam fontes importantes de informação ecológica.

A fragmentação do conhecimento resulta em uma lacuna com consequências diretas em múltiplas frentes. Primeiramente, no campo científico, a carência de dados tróficos

robustos impede a construção de redes de interações ecológicas, limitando a nossa capacidade de testar teorias ecológicas fundamentais, tais como, partição de nicho e cascata trófica, em ambientes semiáridos. Na prática, isso perpetua uma visão incompleta sobre a ecologia funcional de aves em florestas tropicais secas, que figuram entre as ecorregiões mais ameaçadas e menos protegidas do mundo (Miles *et al.*, 2006).

Essa lacuna de conhecimento ultrapassa o debate teórico e alcança implicações diretas para a conservação. Além disso, a ausência de informações sobre interações ecológicas, o chamado déficit eltoniano, ou seja, quais recursos alimentares são críticos para as espécies, especialmente as endêmicas ou ameaçadas de extinção, como, por exemplo, o tiê-caburé (*Compsothraupis loricata*) e arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*), compromete a elaboração de estratégias eficazes de manejo, restauração ecológica e conservação da biodiversidade (ICMBio, 2018a; ICMBio, 2018b). No âmbito prático e aplicado, a falta de dados sobre as interações planta-ave limita a eficiência de projetos de restauração ecológica e de arborização urbana (Brancalion *et al.*, 2019), que poderiam, por exemplo, se beneficiar de estratégias que mimetizam a dispersão natural de sementes (Silva; Tabarelli, 2000).

O potencial de aves insetívoras como agentes de controle biológico em agroecossistemas cearenses permanece largamente subutilizado justamente pela carência de um conhecimento de base sobre suas dietas (Oliveira-Silva *et al.*, 2022). Conseqüentemente, a designação de áreas prioritárias para conservação e a avaliação de impactos ambientais tornam-se processos muito menos precisos sem o conhecimento das interações ecológicas que sustentam a avifauna local (Brooks *et al.*, 2006).

1.2 Proposta de pesquisa

Diante do desafio de superar a fragmentação do conhecimento e a inviabilidade logística de um levantamento de campo em escala estadual a curto e médio prazo, este trabalho adota uma abordagem metodológica integrativa, combinando dados provenientes da plataforma de ciência cidadã WikiAves com critérios minuciosos de triagem e análise (Callaghan *et al.*, 2022). Essa estratégia busca unir a ampla cobertura espacial e temporal da ciência cidadã com o rigor metodológico necessário para a interpretação ecológica dos dados (Sullivan *et al.*, 2014).

O WikiAves é uma plataforma digital colaborativa de observação de aves criada em dezembro de 2008 por Reinaldo Guedes, amplamente utilizada por observadores amadores, pesquisadores e profissionais da ornitologia no Brasil. Seu objetivo central é apoiar e estimular a observação de aves, democratizando o acesso às informações sobre a avifauna brasileira e reunindo dados relevantes para pesquisas científicas e ações de conservação, configurando-se como uma importante iniciativa de ciência cidadã no país (WIKIAVES, 2021). A plataforma disponibiliza gratuitamente ferramentas para o armazenamento, organização e divulgação de registros fotográficos e sonoros, além de informações taxonômicas, ecológicas e espaciais associadas às espécies, estruturadas em páginas wiki baseadas na lista oficial do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO) e em uma área de mídias alimentada pelos usuários (WIKIAVES, 2021).

Cada registro publicado deve conter, obrigatoriamente, informações de data e local, passando por um processo contínuo de validação colaborativa que permite correções na identificação taxonômica, sexo e idade dos indivíduos, aumentando a confiabilidade dos dados. As ocorrências confirmadas alimentam automaticamente mapas de distribuição geográfica por espécie, possibilitando análises espaciais em diferentes escalas. Além disso, o WikiAves oferece páginas temáticas sobre morfologia, comportamento, vocalização, biomas, cadeia alimentar, plantas atrativas, conservação e educação ambiental. Até janeiro de 2025, a plataforma reunia aproximadamente 54.958 observadores cadastrados e mais de 6,1 milhões de registros, sendo cerca de 5,8 milhões de fotografias e 329 mil gravações sonoras, abrangendo 1.975 espécies registradas no Brasil, o que evidencia sua relevância como uma das maiores bases de dados ornitológicos online do país e uma fonte amplamente utilizada em estudos ecológicos, biogeográficos e de conservação (WIKIAVES, 2021).

Assim, a pergunta-problema que norteia esta pesquisa é: quais são os principais recursos alimentares, padrões tróficos e interações de predação documentados para a avifauna do estado do Ceará a partir de registros fotográficos disponíveis na plataforma de ciência cidadã WikiAves?

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Caracterizar os recursos alimentares e as interações tróficas da avifauna do estado do Ceará, utilizando dados da plataforma WikiAves, de modo a construir uma visão integrada da ecologia trófica e da função ecológica dessas espécies.

2.2 Objetivos Específicos

1. Avaliar a distribuição espacial e a representatividade dos registros de alimentação da avifauna no estado do Ceará, identificando a quantidade de registros por município.
2. Construir uma base de dados por meio de critérios de triagem e elegibilidade, assegurando a inclusão de somente registros fotográficos com evidências de alimentação natural.
3. Caracterizar a composição da dieta da avifauna em grandes grupos tróficos (plantas, invertebrados e vertebrados) indicando a composição percentual e base alimentar dominante de cada família.
4. Descrever os padrões de consumo de vertebrados pela avifauna, detalhando a participação relativa de anfíbios, aves, peixes, mamíferos e répteis.
5. Mapear a rede de interações tróficas ave-planta, conectando espécies de aves às plantas que possuem algum recurso vegetal que compõe sua dieta.
6. Discutir os padrões emergentes de plasticidade alimentar, uso de recursos exóticos e implicações ecológicas dos hábitos alimentares registrados.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção estabelece a base conceitual da pesquisa, articulando teorias e conhecimentos prévios que contextualizam e fundamentam o estudo dos hábitos alimentares da avifauna cearense. O percurso argumentativo tem início na ecologia trófica, avança para a funcionalidade das guildas alimentares, discute as respostas das aves às modificações antrópicas da paisagem e os desafios impostos por ecossistemas sazonais, como a Caatinga. Além disso, explora o papel das aves como provedoras de serviços ecossistêmicos e, por fim, valida o uso da ciência cidadã como uma ferramenta fundamental na ornitologia contemporânea. Dessa forma, a seção evidencia a relevância do presente estudo para o preenchimento de uma lacuna significativa no conhecimento regional.

3.1 Ecologia trófica e a arquitetura das redes de interação

A ecologia trófica, área que investiga o fluxo de energia e matéria nos ecossistemas, foi tradicionalmente representada por cadeias e teias alimentares. Entretanto, abordagens mais recentes e quantitativas passaram a conceber essas relações como redes de interação complexas (Bascompte; Jordano, 2007). Nessas redes, as espécies são representadas como “nós”, enquanto as interações de consumo constituem as “arestas” que os conectam.

A análise das interações sob a perspectiva de redes permite ir além de simples listagens de presas e predadores, possibilitando a investigação da arquitetura dessas interações. Esse enfoque permite identificar espécies-chave, que exercem papel desproporcional na estabilidade da rede (espécies centrais ou *hubs*), avaliar o grau de especialização ou generalização das dietas e estimar a resiliência do sistema frente a perturbações, como a perda de espécies (Dunne; Williams; Martinez, 2002). Nesse sentido, ao compilar uma base de dados integrada de interações tróficas, este trabalho fornece esforços fundamentais para análises futuras da estrutura e da vulnerabilidade da rede trófica da avifauna cearense.

3.2 Guildas tróficas e a estrutura funcional das comunidades de aves

Para compreender a organização funcional das comunidades biológicas, o conceito de guilda, definido como um conjunto de espécies que exploram recursos

semelhantes de maneira similar, constitui uma ferramenta analítica essencial. Assim, a classificação da avifauna em guildas tróficas (insetívoras, frugívoras, nectarívoras, entre outras) ultrapassa a abordagem puramente taxonômica, ao enfatizar a função ecológica das espécies (Blondel, 2003).

Essa abordagem funcional é particularmente relevante para entender como, em conjunto, as aves processam energia e interagem com outros componentes do ecossistema. A proporção de espécies pertencentes a cada guilda pode indicar a disponibilidade relativa de diferentes tipos de recursos em determinado ambiente, bem como a forma pela qual a comunidade responde a mudanças ambientais (Sick, 1997). Por exemplo, uma elevada diversidade de aves frugívoras pode sinalizar alta oferta de frutos e, conseqüentemente, maior potencial de regeneração vegetal.

3.3 A dieta das aves em ecossistemas sazonais: Caatinga

A Caatinga, ecorregião predominante no estado do Ceará, é classificada como uma Floresta Tropical Sazonal Seca (SDTF), marcada por uma estação seca prolongada e severa, que impõe fortes restrições à biota. Nesse bioma, a disponibilidade de recursos alimentares não é contínua, ocorrendo em pulsos sazonais, com elevada abundância de insetos, flores e frutos durante a estação chuvosa, seguida por escassez generalizada na estação seca (Gussoni; Pizo, 2014).

Diante da pressão seletiva exercida pela forte sazonalidade, a avifauna desses ambientes possui diferentes estratégias de sobrevivência, como a plasticidade alimentar, caracterizada pela alteração da dieta entre estações (Alves *et al.*, 1996), o nomadismo e a migração em busca de áreas mais favoráveis em outras ecorregiões (Leal; Silva; Tabarelli, 2017), além do uso de refúgios úmidos, como os brejos de altitude, durante períodos de maior aridez (Araújo; Silva, 2017). Dessa forma, a análise dos hábitos alimentares das aves no Ceará deve ser compreendida considerando o contexto climático, fenológico e ambiental que molda a disponibilidade de recursos ao longo do ano.

3.4 Plasticidade alimentar e respostas às modificações antrópicas: urbanização e agrossistemas

A paisagem global vem sendo rapidamente transformada pela ação humana, resultando na expansão de ambientes urbanos e agrossistemas, que atuam como filtros seletivos sobre a avifauna (Marzluff, 2001; Shochat *et al.*, 2006). Nesse contexto, a plasticidade alimentar emerge como uma característica-chave para determinar quais espécies declinam e quais conseguem persistir ou até prosperar nesses cenários modificados (Møller *et al.*, 2015).

Em ambientes urbanos, por exemplo, há redução na disponibilidade de insetos nativos e frutos silvestres, concomitantemente ao aumento de recursos exóticos, como frutos de plantas ornamentais, fontes artificiais de água e resíduos alimentares (Gabriel; Pizo, 2005). Como consequência, aves onívoras e generalistas tendem a ser favorecidas, resultando no processo conhecido como homogeneização biótica (McKinney, 2006). De forma semelhante, os agrossistemas, que variam de monoculturas intensivas a sistemas agroflorestais, alteram profundamente a oferta de recursos alimentares. Embora possam fornecer abundância de determinados itens, como grãos ou insetos-praga, a simplificação estrutural e o uso de pesticidas afetam negativamente espécies insetívoras especialistas (Stanton; Morrissey; Clark, 2018). Nesse sentido, ao evidenciar, a partir de registros disponíveis, o consumo de recursos exóticos e as interações em ambientes antrópicos, este estudo contribui para compreender como as aves cearenses estão respondendo a esse mosaico paisagístico em transformação.

3.5 Aves como provedoras de serviços ecossistêmicos

As interações tróficas investigadas neste estudo fundamentam os serviços ecossistêmicos prestados pelas aves, beneficiando tanto os ecossistemas naturais quanto os sistemas produtivos humanos (Sekercioglu; Wenny; Whelan, 2016). A análise da dieta permite avaliar o potencial da avifauna cearense como provedora de serviços essenciais.

Entre os principais serviços estão a dispersão de sementes (zoocoria), desempenhada por aves frugívoras, frequentemente descritas como “jardineiras das florestas”, por sua contribuição à regeneração natural e à conectividade genética das plantas, um processo fundamental para a resiliência da Caatinga e dos brejos de altitude (Leal; Silva; Tabarelli, 2017). Ademais, aves insetívoras e de rapina exercem papel crucial no controle biológico de populações de invertebrados e pequenos vertebrados, podendo reduzir a necessidade do uso de pesticidas em agrossistemas, com benefícios econômicos e ambientais diretos (Maas; Clough; Tschardtke, 2013). Soma-se ainda a polinização (ornitofilia), na qual

aves nectarívoras, como os beija-flores (Trochilidae), atuam como polinizadores fundamentais de diversas espécies vegetais nativas, assegurando sua reprodução e a produção de frutos (Araújo; Silva, 2017).

3.6 A ciência cidadã na ornitologia do século XXI

A obtenção de dados em larga escala sobre interações ecológicas, frequentemente raras e efêmeras, sempre representou um desafio para a pesquisa científica (Poisot *et al.*, 2021). Nesse contexto, a ascensão da ciência cidadã, impulsionada por plataformas digitais, configura uma mudança de paradigma na Ecologia. Plataformas como o WikiAves mobilizam milhares de observadores e geram grandes volumes de dados georreferenciados, que dificilmente seriam obtidos exclusivamente por equipes científicas tradicionais sem ampla articulação institucional e elevado esforço amostral (Sullivan *et al.*, 2014).

Embora apresentem vieses geográficos e taxonômicos, a literatura recente ressalta que tais limitações devem ser tratadas por meio de abordagens analíticas apropriadas, em vez de simplesmente excluir esses dados (Brown; Williams, 2019). Quando analisados de forma criteriosa, os dados de ciência cidadã constituem uma fonte poderosa e complementar à literatura científica formal (Kosmala *et al.*, 2016). Dessa forma, a abordagem empregada neste Trabalho de Conclusão de Curso, baseada unicamente na exploração sistemática de dados de ciência cidadã disponibilizados pela plataforma WikiAves, revela-se metodologicamente alinhada com os avanços recentes da pesquisa ecológica, que têm incorporado bases de dados colaborativos como ferramentas centrais para o estudo de interações ecológicas em regiões historicamente negligenciadas.

3.7 Síntese e a lacuna do conhecimento no Nordeste brasileiro

A produção científica brasileira sobre biodiversidade é marcada por um expressivo desequilíbrio geográfico. Análises cienciométricas voltadas especificamente à Caatinga indicam que o esforço de pesquisa permanece concentrado em poucas instituições e regiões, deixando vastas áreas do bioma como verdadeiros “desconhecidos conhecidos”, locais cuja existência é reconhecida, mas cujos processos ecológicos seguem pouco documentados (Lessa *et al.*, 2019). Esse padrão de viés geográfico e temático ocorre também nos estudos da avifauna, nos quais aspectos relacionados à história natural e à ecologia

funcional recebem menor atenção quando comparados a inventários taxonômicos e levantamentos de ocorrência.

Esse cenário é corroborado por levantamentos recentes sobre o estado do conhecimento ornitológico na Caatinga. Azevedo-Júnior *et al.*, (2023) demonstram que o esforço de pesquisa é desigual, inclusive dentro da própria ecorregião, com concentração de estudos em áreas pontuais e escassez de informações em grandes porções do território. De forma particularmente relevante, os autores apontam que componentes funcionais da ecologia das aves, como dieta, estratégias de forrageamento e interações tróficas, elementos centrais do chamado Déficit Eltoniano permanecem entre as principais lacunas do conhecimento disponível para a região.

Essa carência de dados funcionais, identificada para a Caatinga como um todo, manifesta-se de forma ainda mais evidente em suas subdivisões regionais. O estado do Ceará, foco deste estudo, reflete esse histórico de negligência científica. Tal situação está associada, em grande parte, à visão equivocada que por décadas classificou a Caatinga como um ambiente biologicamente empobrecido, contribuindo para o baixo investimento em pesquisa ecológica e conservação (Leal; Tabarelli; Silva, 2003).

Adicionalmente, embora existam grandes bases de dados globais sobre a dieta de aves (Wilman *et al.*, 2014), essas compilações apresentam, em geral, baixa resolução espacial e são construídas a partir de informações agregadas em amplas escalas geográficas. Como consequência, tais bases raramente capturam a heterogeneidade ambiental e a marcada sazonalidade climática características do Nordeste brasileiro. A generalização de padrões tróficos nessas abordagens pode ocultar adaptações locais, variações temporais no uso de recursos e interações específicas com a flora e a fauna regionais, particularmente relevantes em ambientes semiáridos como a Caatinga, onde a disponibilidade de alimento está fortemente condicionada ao regime pluviométrico.

Nesse contexto, estudos fundamentados em registros locais e regionais tornam-se essenciais para revelar padrões tróficos que não são detectáveis em sínteses de larga escala. A utilização de plataformas de ciência cidadã, como o WikiAves, permite acessar um volume expressivo de registros fotográficos que documentam eventos alimentares em diferentes contextos ambientais, distribuídos ao longo de todo o território estadual, configurando uma oportunidade para reduzir lacunas históricas de informação.

Dessa forma, este Trabalho de Conclusão de Curso insere-se diretamente nessa lacuna de conhecimento ao propor uma síntese funcional, em escala estadual, das interações

tróficas da avifauna cearense, com base exclusivamente em dados provenientes do WikiAves. Ao sistematizar registros fotográficos de alimentação natural, o estudo contribui como uma base conceitual e empírica para futuras pesquisas em ecologia trófica, além de subsídios para ações de conservação e manejo que considerem não apenas a ocorrência das espécies, mas também seus papéis funcionais nos ecossistemas do Ceará.

4 METODOLOGIA

Esta seção apresenta a estrutura metodológica que norteou a presente pesquisa. A exposição está organizada em subseções que descrevem, de forma sequencial, a área de estudo, o delineamento e o tipo de pesquisa, os procedimentos adotados para a coleta de dados, a organização e sistematização das informações, as abordagens empregadas na análise e interpretação dos dados e, por fim, as limitações inerentes ao método adotado (Page *et al.*, 2021).

4.1 Área de estudo

O presente estudo abrange todo o território do estado do Ceará, localizado na Região Nordeste do Brasil, com uma área aproximada de 148.894 km² (IBGE, 2022). O clima predominante é o Tropical Semiárido (BSh), caracterizado por elevadas temperaturas médias anuais e por um regime pluviométrico marcadamente irregular, com chuvas concentradas em poucos meses do ano, geralmente entre fevereiro e maio (Peel; Finlayson; McMahon, 2007).

A sazonalidade hídrica presente no estado constitui o principal fator modulador dos ecossistemas locais, influenciando diretamente a fenologia da flora e a disponibilidade de recursos alimentares, como frutos e insetos (Leal; Tabarelli; Silva, 2003). O domínio fitogeográfico predominante é a Caatinga, uma floresta estacional decidual que ocupa mais de 90% do território estadual e apresenta vegetação adaptada a longos períodos de estiagem (Prado, 2003).

Entretanto, o estado do Ceará não é ambientalmente homogêneo, apresentando um mosaico de paisagens e ecossistemas conhecidos como enclaves de exceção (Moro *et al.*, 2016). Destacam-se os brejos de altitude, ou matas serranas, localizados em áreas como as serras de Baturité, Ibiapaba e Araripe, que abrigam remanescentes de Mata Atlântica sob condições de maior umidade e altitude (Tabarelli; Santos, 2004). A faixa litorânea inclui ecossistemas associados, como manguezais, dunas e restingas, além da presença de manchas de Cerrado no sul do estado (IPECE, 2017).

Esse mosaico ambiental sustenta uma elevada diversidade de aves, com espécies adaptadas a condições que variam do árido ao úmido, tornando o Ceará uma área estratégica para o estudo dos hábitos alimentares, das interações tróficas e da plasticidade ecológica da avifauna.

4.2 Delineamento e tipo de pesquisa

O presente trabalho configura-se como uma pesquisa de natureza descritiva e exploratória (Gil, 2008), fundamentada na análise de dados secundários provenientes de uma plataforma de ciência cidadã, especificamente o WikiAves. Essa abordagem permite a sistematização de registros fotográficos de interações alimentares da avifauna, ampliando o conhecimento sobre os hábitos alimentares das espécies no estado do Ceará.

A pesquisa adota uma abordagem quantitativa, uma vez que busca, quantificar a frequência dos registros alimentares disponíveis e interpretar os contextos ecológicos e comportamentais associados a essas interações, a partir das evidências visuais observadas (Creswell; Creswell, 2017). A utilização de dados secundários provenientes de ciência cidadã justifica-se pela viabilidade de reunir um grande volume de informações dispersas em um intervalo de tempo exequível, possibilitando uma caracterização ampla dos hábitos alimentares da avifauna cearense sem a necessidade de expedições de campo (Page *et al.*, 2021). Embora os dados se restrinjam a registros fotográficos, essa estratégia metodológica permite identificar padrões gerais de consumo alimentar e associações ecológicas interessantes de serem discutidas. Esse tipo de delineamento é essencial para sintetizar informações disponíveis, reconhecer tendências gerais e apontar lacunas de conhecimento, que podem subsidiar e orientar futuras investigações baseadas em amostragem direta em campo (Grant; Booth, 2009; Whittemore; Knafl, 2005).

4.3 Levantamento em plataforma de ciência cidadã

Visando capturar interações alimentares frequentemente sub-representadas na literatura científica formal, foi realizado um levantamento extensivo na plataforma de ciência cidadã WikiAves (<https://www.wikiaves.com.br/>). A escolha desta plataforma como única fonte de dados justifica-se por se tratar da maior base de dados fotográficos da avifauna brasileira (Souza *et al.*, 2022) e por seu crescente reconhecimento como ferramenta confiável para estudos relacionados à dieta e comportamento alimentar de aves (Latorres; Borges, 2021; Souza *et al.*, 2022).

Durante a fase inicial de prospecção, tentou-se utilizar a ferramenta de “Busca Avançada” da plataforma, selecionando a opção “Ação Principal: Alimentando-se/Caçando”. No entanto, esse procedimento mostrou-se inadequado por duas razões principais.

Primeiramente, foi identificada uma instabilidade técnica persistente no *website*, que impedia a recuperação completa e fidedigna dos registros associados a esse filtro. Em segundo lugar, observou-se um viés de preenchimento por parte dos usuários, uma vez que muitos autores não assinalam essa opção mesmo quando o registro fotográfico evidencia claramente o comportamento alimentar. Dessa forma, o uso exclusivo desse filtro resultaria em uma amostragem subnotificada e enviesada (Callaghan *et al.*, 2022).

Diante da ausência de campos padronizados para informações dietéticas e de interações tróficas na plataforma WikiAves, foi adotado um protocolo de triagem manual de registros fotográficos, inspirado em abordagens de mineração de dados associadas à validação visual previamente aplicadas em estudos baseados em ciência cidadã (e.g., Latorres; Borges, 2021; Souza *et al.*, 2022). A amostragem foi conduzida no período de setembro de 2025 a dezembro de 2025. A área de estudo foi delimitada geograficamente por meio do acesso à seção “Espécies por localidade” da plataforma, selecionando-se o estado do Ceará, o que resultou na listagem completa de espécies de aves com registros fotográficos confirmados para a região. Para cada espécie listada, todas as fotografias disponíveis associadas ao estado do Ceará foram inspecionadas visualmente, garantindo a análise integral do conjunto de imagens disponíveis.

A inclusão de um registro no banco de dados foi condicionada à presença inequívoca de um evento alimentar, caracterizado pela posse direta de um item alimentar pela ave, visível no bico ou nas garras, abrangendo recursos de origem vegetal, invertebrados ou vertebrados. Adicionalmente, a qualidade da imagem deveria permitir a identificação do item alimentar ao menos em um nível categórico amplo, compatível com análises funcionais, como categorias gerais de presas ou recursos vegetais. Registros associados à alimentação artificial fornecida por humanos, incluindo comedouros com frutas ou outros alimentos processados, assim como registros de Trochilidae e demais nectarívoros utilizando bebedouros artificiais com solução açucarada, foram sistematicamente excluídos da análise. Também não foram considerados registros nos quais a ave estivesse apenas próxima ao recurso alimentar, sem evidência visual clara de captura ou posse, de modo a reduzir ambiguidades interpretativas e aumentar a confiabilidade dos dados.

Para garantir a independência estatística dos registros, foi implementado um protocolo de verificação de duplicatas, excluindo tanto registros idênticos (mesmo observador, data e local) quanto registros provenientes de observadores distintos que documentassem o mesmo evento alimentar. A identificação desses casos foi realizada por

meio de inspeção visual, considerando similaridades na espécie registrada e no cenário, com posterior conferência cruzada da localidade, data e descrição fornecida pelo autor, na qual alguns registravam com quem estavam acompanhados durante as capturas das imagens. Embora mais lento, esse método de varredura manual permitiu a detecção de registros de dieta não indexados pelos filtros automáticos da plataforma, reduzindo vieses associados à omissão de informações pelos usuários e assegurando uma amostragem mais completa dos eventos alimentares da avifauna cearense.

4.4 Organização e sistematização dos dados

A totalidade dos dados coletados a partir da plataforma de ciência cidadã WikiAves foi centralizada, organizada e padronizada em planilhas, utilizando os softwares, Microsoft Excel® 365 e Google Planilhas, visando facilitar a organização dos dados, o controle amostral e as análises subsequentes (Borer *et al.*, 2009). Como base nessa planilha, para cada registro fotográfico elegível de alimentação ou predação, foram extraídas e tabuladas informações padronizadas, permitindo a estruturação dos dados e a rastreabilidade de cada evento analisado. Para cada registro foram anotados um identificador sequencial (ID_Evento), a identificação taxonômica da ave (família, espécie e nome vernacular), o código numérico do registro fotográfico (ID_Registro_WA), o *link* direto para a imagem, a data do registro, o município de ocorrência e, quando possível, o estágio de vida do indivíduo observado (adulto, jovem, filhote ou indeterminado). Adicionalmente, foram criadas colunas específicas para a categorização do item alimentar consumido, organizadas em três níveis hierárquicos (Categoria 1_categoria alimentar geral; Categoria 2_tipo; Categoria 3_táxon), além de um campo destinado a observações complementares, utilizado para registrar particularidades do evento, como entrega de alimento aos filhotes ou incertezas na identificação do recurso.

Essa matriz de dados principal serviu como base para o controle amostral por espécie, o qual foi organizado em uma planilha específica visando avaliar o esforço de amostragem e a representatividade dos registros. Para cada espécie de ave, foram contabilizados o número total de fotografias verificadas no estado do Ceará (A), o número de registros considerados elegíveis segundo os critérios metodológicos (B), o número final de registros incluídos nas análises após a exclusão de duplicatas (C), bem como a quantidade de

registros excluídos por duplicidade (D) e aqueles associados à alimentação fornecida diretamente por humanos (E).

Além da planilha principal e do controle amostral, foram elaboradas planilhas complementares com finalidades analíticas específicas. Essas planilhas permitiram quantificar o número de registros por município, caracterizar a composição geral da dieta das aves em grandes grupos alimentares (plantas, invertebrados e vertebrados), detalhar especificamente o consumo de vertebrados, subdivididos em peixes, répteis, anfíbios, aves e mamíferos, e descrever as interações tróficas entre aves e plantas. Essa última abordagem possibilitou identificar quais recursos vegetais foram mais frequentemente utilizados como alimento e quais espécies de aves se associaram a cada recurso alimentar registrado.

Para a identificação taxonômica das plantas associadas aos registros de consumo alimentar e, sobretudo, para a determinação de sua origem biogeográfica, foi utilizado o sistema do Programa REFLORA/CNPq, lançado em 2010 pelo governo brasileiro, incluindo o Herbário Virtual Re flora e a base de dados da Flora e Funga do Brasil. A partir dessas ferramentas, foi possível verificar a nomenclatura aceita das espécies vegetais registradas, bem como classificá-las quanto à sua origem, distinguindo espécies nativas da flora brasileira daquelas consideradas exóticas, sejam elas cultivadas ou naturalizadas. Esse procedimento permitiu uma categorização mais precisa dos recursos vegetais consumidos pela avifauna, fornecendo subsídios para análises relacionadas à influência da vegetação nativa e de plantas exóticas, frequentemente associadas a ambientes antrópicos, na dieta das aves estudadas.

Como ferramenta de transparência e rastreabilidade do processo de triagem e inclusão dos registros fotográficos, os dados de controle amostral foram organizados segundo o modelo PRISMA 2020 (Page *et al.*, 2021), adaptado para dados observacionais provenientes de ciência cidadã. O fluxograma representou as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos registros, utilizando as métricas A, B, C, D e E descritas anteriormente no item 4.4.

4.5 Análise e interpretação dos dados

A análise dos dados foi conduzida de forma descritiva e interpretativa, com o objetivo de sintetizar padrões de alimentação da avifauna cearense a partir dos registros fotográficos compilados. Inicialmente, foi avaliado o esforço amostral da ciência cidadã por meio da quantificação e espacialização do número de registros por município. Para essa etapa,

foram utilizadas as informações de localidade disponibilizadas na base de dados do WikiAves para cada registro, a partir das quais foi elaborada uma base vetorial no software QGIS, permitindo a associação espacial dos registros aos limites municipais do estado do Ceará. Essa abordagem possibilitou identificar áreas com maior e menor representatividade amostral.

Em seguida, a base de dados foi sistematizada a partir dos critérios de triagem e elegibilidade, assegurando que apenas registros com evidências claras de alimentação natural fossem incluídos nas análises. A identificação dos itens alimentares foi realizada com base na análise das imagens, utilizando guias de identificação taxonômica, comentários e validações de especialistas associados aos registros fotográficos, bem como informações disponíveis nas páginas temáticas do WikiAves, que destacam plantas e recursos vegetais atrativos para as aves. A dieta das aves foi então categorizada em três grandes grupos tróficos, plantas, invertebrados e vertebrados, abordagem amplamente utilizada em estudos clássicos sobre ecologia alimentar de aves (e.g., Sick, 1997; Latorres; Borges, 2022). Para cada família de aves, foi calculada a composição percentual desses grupos alimentares, permitindo identificar a base trófica dominante em cada linhagem, assim como feito por Latorres; Borges, (2022).

O consumo de vertebrados foi analisado de forma específica, detalhando a participação percentual relativa de anfíbios, aves, peixes, mamíferos e répteis na dieta das espécies registradas (Latorres; Borges, 2022). Paralelamente, foi elaborada a rede de interações tróficas entre aves e plantas, elaborada no software R, conectando as espécies de aves às plantas que forneceram recursos alimentares com base na frequência de registros fotográficos nos quais as aves exploraram determinado recurso vegetal. Essa abordagem possibilitou identificar os recursos vegetais mais frequentemente utilizados e as aves consumidoras mais recorrentes.

A diversidade de itens alimentares registrados por espécie foi utilizada como indicativo de plasticidade alimentar, permitindo discutir diferenças entre espécies mais generalistas (oportunistas) e aquelas com dieta potencialmente mais especializada (MacArthur; Pianka, 1966). Adicionalmente, a influência da urbanização foi investigada de forma indireta, a partir da frequência de consumo de recursos exóticos, comuns em ambientes antrópicos (Marzluff *et al.*, 2001).

4.6 Limitações do Estudo

Para entender corretamente os resultados, é essencial identificar as restrições inerentes ao método utilizado. A primeira limitação refere-se ao viés de amostragem, amplamente reconhecido em dados provenientes de ciência cidadã (Callaghan *et al.*, 2022). No caso específico do WikiAves, esse viés manifesta-se principalmente de forma fotográfica e geográfica, com super-representação de espécies comuns, socialmente chamativas e diurnas, bem como de áreas mais acessíveis, como centros urbanos e unidades de conservação, em detrimento de espécies raras, crípticas, noturnas ou associadas a regiões remotas (Kosmala *et al.*, 2016; Boakes *et al.*, 2010).

A segunda limitação está relacionada à precisão na identificação dos recursos alimentares. Em muitos registros fotográficos, a identificação conclusiva de invertebrados, pequenos vertebrados, frutos e flores ao nível específico é inviável, o que pode resultar em uma categorização mais ampla dos itens consumidos. Esse aspecto é apontado como um dos principais desafios no uso de dados colaborativos para estudos de dieta alimentar (Callaghan *et al.*, 2022).

Por fim, destaca-se que a natureza dos dados analisados é predominantemente qualitativa, baseada na presença ou ausência de interações alimentares registradas. Embora o estudo permita detalhar a diversidade de itens consumidos pelas aves, não é possível quantificar a proporção relativa de cada item na dieta das espécies, quando se pensa de forma mais ampla. Assim, as conclusões concentram-se na amplitude da dieta e nas interações tróficas registradas, e não na preferência alimentar ou na importância quantitativa de cada recurso (Cullen; Rudran; Valladares, 2013).

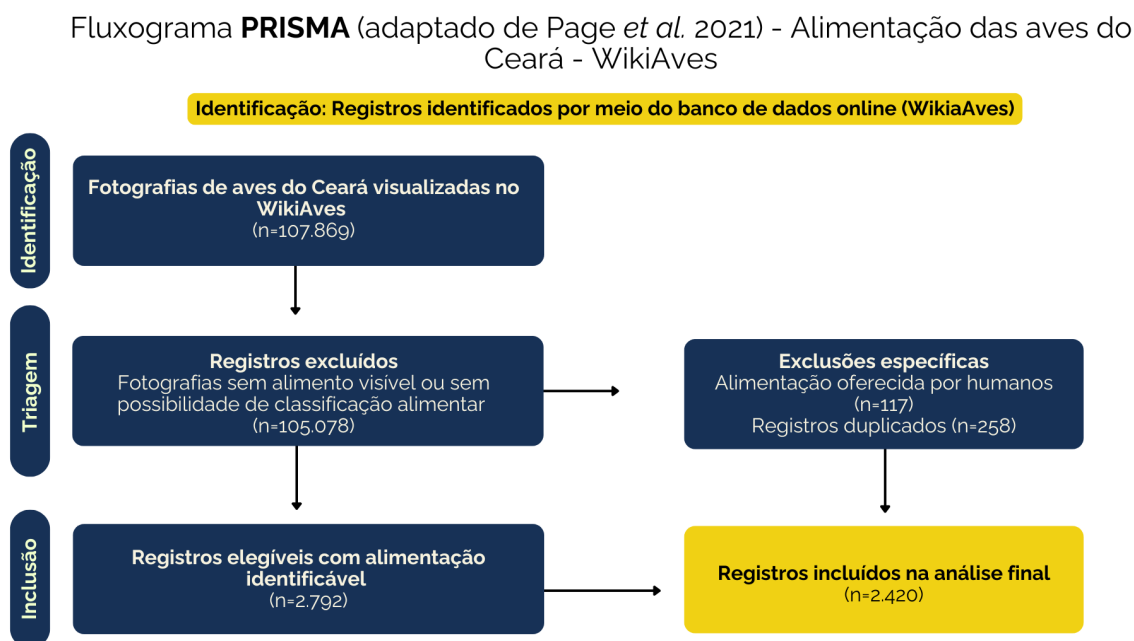
Apesar dessas limitações, o presente trabalho representa um esforço de compilação em larga escala sobre a alimentação e predação de aves no estado do Ceará, oferecendo um panorama e uma base de dados que poderá subsidiar e orientar futuras pesquisas com amostragem direta em campo (Page *et al.*, 2021).

5 RESULTADOS

5.1 Sistematização e fluxo de seleção da amostra - Adaptado PRISMA

Foram analisadas 107.869 fotografias de aves registradas no estado do Ceará, obtidas a partir do banco de dados WikiAves. O processo de seleção dos registros seguiu as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão final, conforme sintetizado no fluxograma PRISMA (Figura 1). Do total inicial, 2.792 registros (2,58%) apresentaram alimentação identificável e foram considerados elegíveis para análise. Após a exclusão de 258 registros duplicados e de 117 registros associados à alimentação de origem humana, 2.420 registros (2,24%) foram incluídos na análise final da ecologia trófica (Figura 2).

Figura 1. Fluxograma PRISMA do processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos registros de alimentação de aves do Ceará obtidos na plataforma WikiAves.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Os registros incluídos contemplaram ampla riqueza taxonômica de aves ($n = 252$), abrangendo representantes de praticamente todas as famílias ocorrentes no Ceará. As famílias Trochilidae (número de registros = 456), Thraupidae ($n = 258$), Psittacidae ($n = 230$),

Tyrannidae (n = 143) e Accipitridae (n = 126) concentraram a maioria dos registros. As espécies com maior número de registros incluídos foram periquito-da-caatinga (*Eupsittula cactorum*, n = 93), besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*, n = 87), beija-flor-vermelho (*Chrysolampis mosquitus*, n = 71), gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*, n = 63), e periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*, n = 57). Esses táxons concentraram a maior proporção dos registros válidos de alimentação, representando diferentes guildas tróficas, como frugívoros, nectarívoros, malacófagos e onívoros.

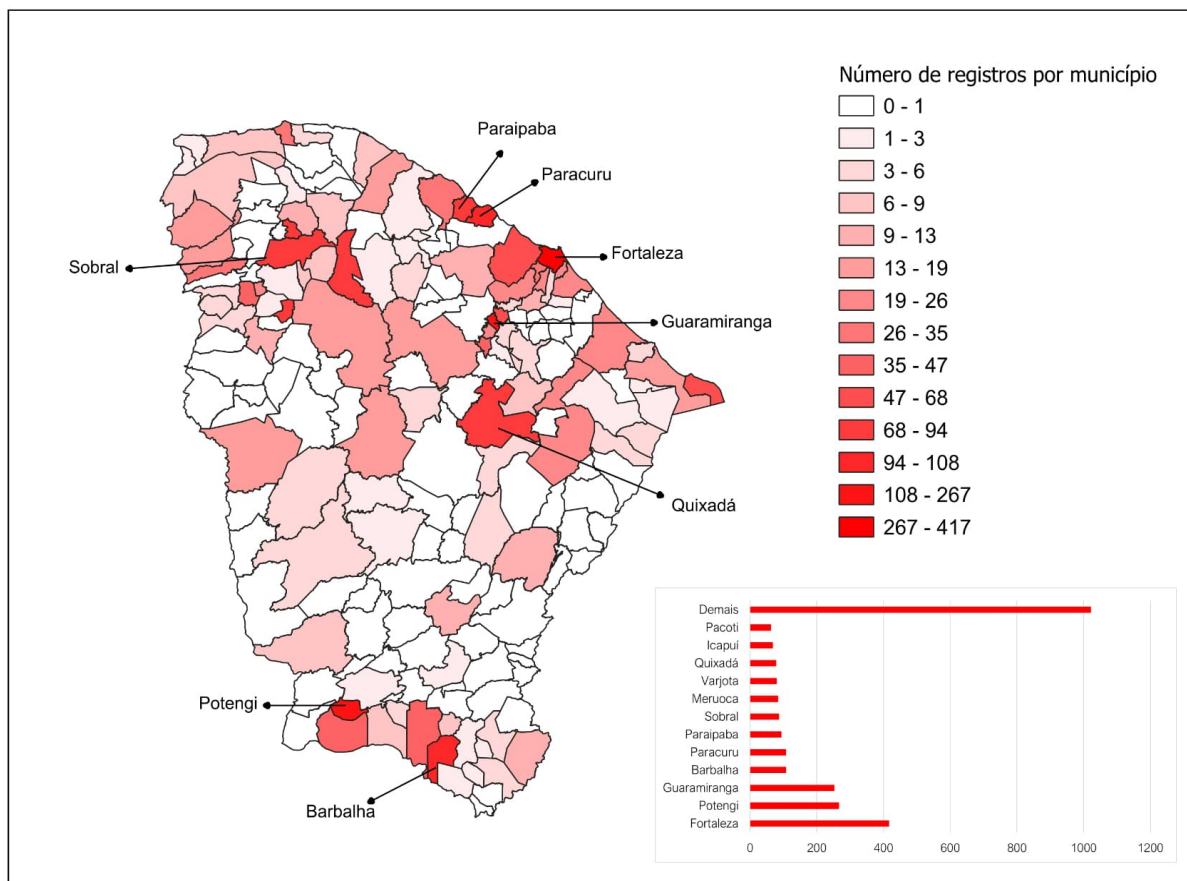
5.2 Distribuição espacial dos registros no Ceará

A análise dos dados revelou uma ampla distribuição espacial dos registros da avifauna no estado do Ceará, abrangendo 119 municípios, o que corresponde a 64,7% do total de 184 municípios cearenses. A distribuição espacial e a variação na quantidade de registros podem ser visualizadas na Figura 2. Observa-se uma assimetria na concentração dos dados, na qual poucos municípios concentram a maior parte dos registros disponíveis, enquanto a maioria dos municípios amostrados apresenta valores reduzidos de registros.

Conforme demonstrado no gráfico da Figura 2, o município de Fortaleza destacou-se com o maior volume de dados, totalizando 417 registros, seguido por Potengi (n = 267) e Guaramiranga (n = 253). Seguidamente, Barbalha e Paracuru apresentaram 108 registros cada, configurando-se também como áreas de alta representatividade. Outras localidades com valores significativos incluem Paraipaba (n = 94), Sobral (n = 86), Meruoca (n = 84), Varjota (n = 80), Quixadá (n = 79), Icapuí (n = 68) e Pacoti (n = 63).

Em contraste, uma parcela considerável dos municípios (aproximadamente 13%) apresentou apenas um registro individual, representado pelas áreas mais claras no mapa (Figura 2), fato verificado em localidades como Acarape, Barro, Cedro e Jati.

Figura 2. Distribuição espacial dos registros de alimentação de aves no estado do Ceará, Brasil.



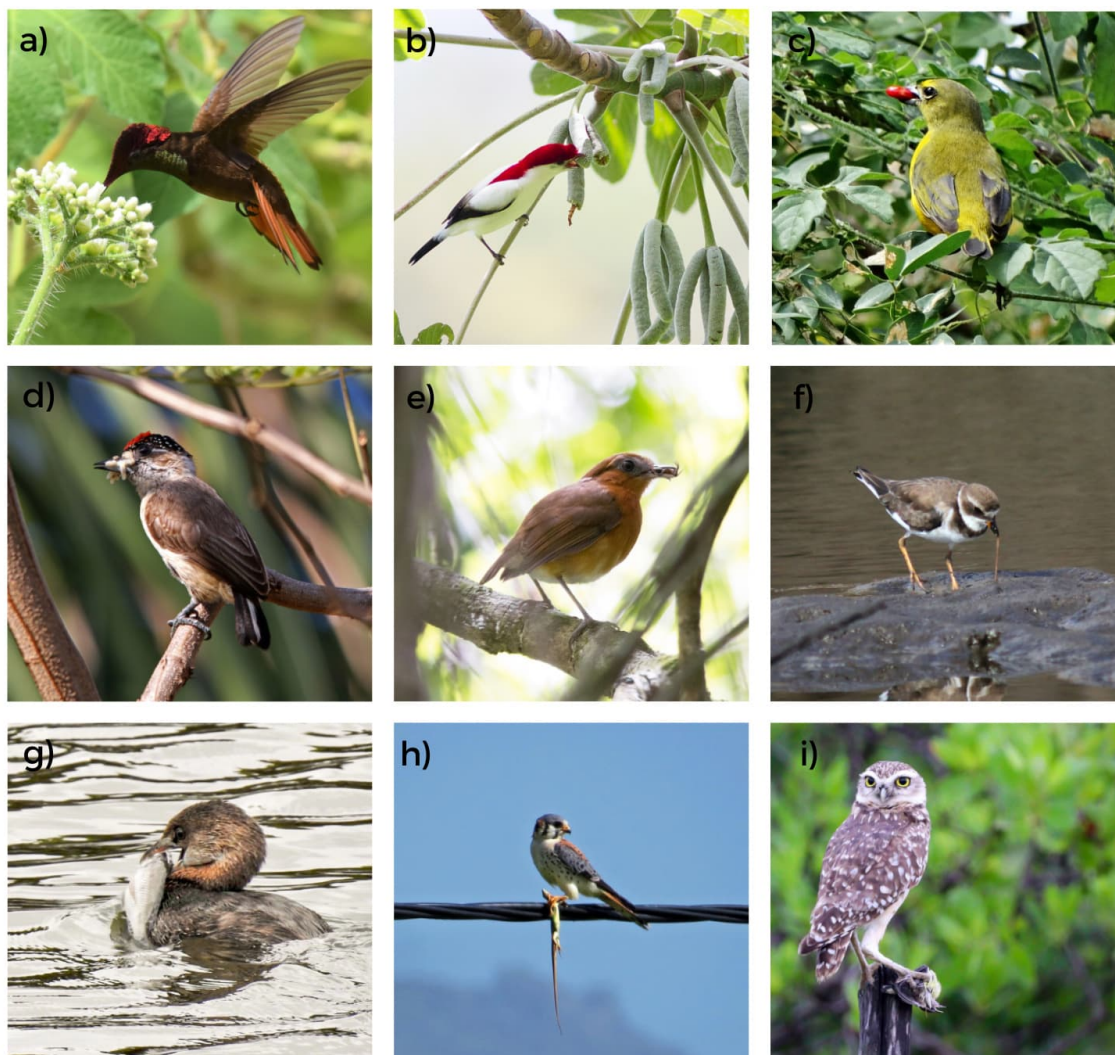
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

5.3 Composição geral da dieta por família

A análise da ecologia trófica da avifauna cearense, fundamentada nos dados de ciência cidadã, revelou uma ampla diversidade de estratégias alimentares (Figura 3). Foram identificados três grandes grupos tróficos, consumidores de recursos vegetais, de invertebrados e de vertebrados.

Figura 3. Registros fotográficos ilustrando eventos de alimentação de aves no estado do Ceará. (a) beija-flor-vermelho (*Chrysolampis mosquitus*) alimentando-se do néctar de flor da família Euphorbiaceae, *Cnidoscopus urens* (cansanção) - Potengi/CE. (b) soldadinho-do-araripe (*Antilophia bokermanni*) consumindo fruto da embaúba, Urticaceae (*Cecropia* sp.) - Barbalha/CE. (c) fim-fim (*Euphonia chlorotica*) com semente do fruto melão-de-são-caetano, Cucurbitaceae (*Momordica* sp.) - Sobral/CE. (d) picapauzinho-da-caatinga (*Picumnus limae*) com diversas larvas no bico - Maracanaú/CE. (e) chupa-dente-do-nordeste (*Conopophaga cearae*) alimentando-se de um escorpião - Guaramiranga/CE. (f) batuíra-de-bando (*Charadrius semipalmatus*) capturando anelídeo (Polychaeta) - Amontada/CE. (g) mergulhão-caçador (*Podilymbus podiceps*), com peixe no bico - Fortaleza/CE. (h) quiriquirei (*Falco sparverius*) com lagarto nas garras - Sobral/CE. (i) coruja-buraqueira

(*Athene cunicularia*) predando ave juvenil - Amontada/CE. Créditos das fotografias: (a) João B Santos; (b) Silvia Faustino Linhares; (c) Célio Ferreira; (d) Davi Abreu; (e) Rafael Lima; (f) Guilherme Madeira; (g) Jonas Filho; (h) Wilson Sousa; (i) Elby Silva.

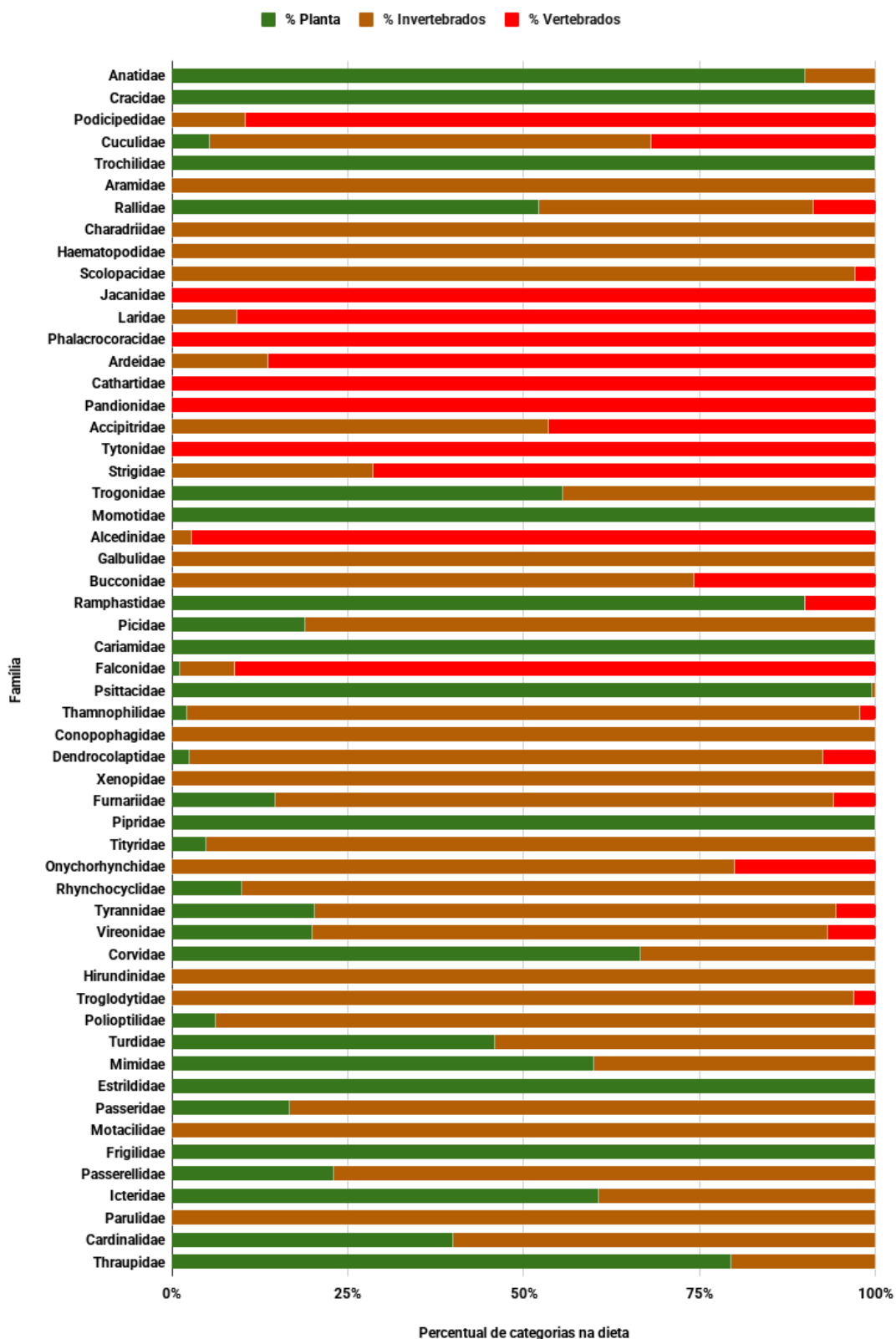


Fonte: WikiAves. Elaborado pelo autor (2025)

O consumo de itens de origem vegetal (frutos, folhas, néctar, sementes e flores) mostraram-se numericamente expressivas. O gráfico 1 destaca grupos como Cracidae, Trochilidae, Momotidae, Cariamidae, Pipridae, Estrildidae e Fringillidae, nos quais a alimentação baseada em recursos vegetais (representada em verde) compôs 100% totalidade dos registros. A família Trochilidae, por exemplo, apresentou centenas de registros

exclusivamente associados ao consumo de néctar e plantas floríferas, refletindo sua estreita coevolução com a flora.

Gráfico 1. Composição percentual das categorias alimentares (plantas, invertebrados e vertebrados) por família de aves registradas estado do Ceará, Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Observa-se, no Gráfico 1, a predominância da cor marrom, a qual representa o consumo de invertebrados, principalmente insetos, mas também outros grupos taxonômicos,

como Annelida (terrestres e aquáticos) e outros Arthropoda (Arachnida, incluindo aranhas, escorpiões e lacraias). O consumo de invertebrados, sobretudo insetos, ultrapassou 70% dos registros em famílias como Galbulidae, Bucconidae, Picidae, Xenopidae, Tityridae, Passeridae, Motacilidae, Cardinalidae, Passerellidae, Thamnophilidae, Dendrocolaptidae, Furnariidae, Tyrannidae, Troglodytidae, Polioptilidae, Vireonidae e Parulidae, alcançando valores de 100%, em grupos, como Galbulidae, Picidae, Xenopidae, Tityridae, Passeridae, Motacilidae e Cardinalidae. Famílias como Charadriidae, Haematopodidae, Scolopacidae e Accipitridae destacaram-se pelo consumo de invertebrados aquáticos, incluindo principalmente Arthropoda (Crustacea), como caranguejos e siris, além de Mollusca (Bivalvia e Gastropoda) e Annelida (Polychaeta).

As famílias predadoras de vertebrados, representadas em vermelho, incluíram espécies associadas a diferentes ambientes e modos de forrageamento. Observou-se a presença marcante de aves aquáticas, como Podicipedidae, Ardeidae, Phalacrocoracidae, Pandionidae, Laridae e Alcedinidae, cujos registros estiveram majoritariamente relacionados à captura de vertebrados. Paralelamente, famílias tipicamente predadoras terrestres ou aéreas, como Falconidae, Strigidae e Tytonidae, também apresentaram elevada frequência de consumo de vertebrados. Em termos quantitativos, Laridae, Alcedinidae e Falconidae apresentaram mais de 90% dos registros associados à predação de vertebrados, enquanto Jacanidae, Tytonidae, Phalacrocoracidae, Cathartidae e Pandionidae apresentaram 100% dos registros enquadrados nessa categoria alimentar.

Por fim, a análise gráfica evidencia que diversas famílias apresentaram dieta mista, com registros envolvendo diferentes combinações de recursos alimentares. Esse padrão foi observado em famílias como Cuculidae, Rallidae, Thamnophilidae, Dendrocolaptidae, Furnariidae, Tyrannidae, Vireonidae e Falconidae, nas quais predominaram registros de consumo de algum dos grandes grupos de recursos. Nesse conjunto, a família Falconidae apresentou um registro pontual de consumo de recurso vegetal, documentado por uma única imagem na qual um indivíduo foi registrado portando um fruto nas garras, como evidenciado na Figura 4a. Adicionalmente, um conjunto expressivo de famílias apresentou dieta mista composta por recursos vegetais e invertebrados, incluindo Trogonidae, Picidae, Tityridae, Rhynchocyclidae, Corvidae, Polioptilidae, Turdidae, Mimidae, Passeridae, Passerellidae, Icteridae, Cardinalidae, Thraupidae e Psittacidae. Para a família Psittacidae, foi registrado apenas um único evento de alimentação por invertebrado (Figura 4b), enquanto os demais registros estiveram associados ao consumo de recursos vegetais. A família Ramphastidae

destacou-se por ser a única a apresentar registros combinando consumo de recursos vegetais e vertebrados.

Figura 4. Registros incomuns relacionados a alimentação de Falconidae e Psittacidae. (a) carrapateiro (*Milvago chimachima*) portando em suas garras fruto de palmeira - Fortaleza/CE. (b) periquito-da-caatinga (*Eupsittula cactorum*) com lagarta no bico - Boa viagem/CE. Créditos das fotografias: (a) Leandro Ribeiro; (b) Pedro Henrique Souza.



Fonte: WikiAves. Elaborado pelo autor (2025)

5.4 Detalhamento do consumo de vertebrados

A avaliação do consumo de vertebrados evidenciou ampla variação na composição alimentar entre as famílias de aves, refletindo diferenças ecológicas, morfológicas e de uso de habitat (Figura 5, Gráfico 2). Entre as famílias aquáticas e associadas a ambientes alagados, observou-se clara predominância do consumo de peixes nos registros analisados. Em Podicipedidae, Rallidae, Scolopacidae, Jacanidae, Laridae, Phalacrocoracidae e Pandionidae, o consumo de peixes correspondeu a 100% dos registros alimentares disponíveis. Em Alcedinidae, embora o consumo de peixes tenha sido dominante, representando 97,1% dos registros, ocorreram raros eventos envolvendo anfíbios, o que, dada a natureza também aquática dos últimos, confirma uma dieta estritamente associada a corpos d'água e, majoritariamente piscívora. De forma similar ocorreu em Ardeidae, que apesar de

majoritariamente piscívora, exibiu maior amplitude alimentar, com registros adicionais de consumo de anfíbios e répteis, em proporções reduzidas.

Entre as aves de rapina, destacaram-se Accipitridae e Falconidae pela diversidade de vertebrados consumidos. Em Accipitridae, os registros de consumo de aves e répteis foram mais frequentes, seguidos por mamíferos e anfíbios, refletindo uma dieta ampla e generalista. Falconidae também apresentou um espectro alimentar diversificado, com predominância do consumo de aves e peixes, além de registros de mamíferos e répteis, evidenciando flexibilidade trófica dentro da família. Em Strigidae, os registros disponíveis indicaram consumo de aves e répteis, não havendo registros fotográficos de predação de mamíferos nas fotografias analisadas. Tytonidae, por sua vez, apresentou registros restritos ao consumo de mamíferos, configurando um padrão trófico distinto e evidenciando diferenciação alimentar entre as famílias de corujas.

Na maioria das espécies predominantemente insetívoras e em algumas famílias associadas a ambientes florestais, a predação de vertebrados ocorreu de forma esporádica. A família Bucconidae destacou-se pelo consumo majoritário de répteis, enquanto Dendrocolaptidae apresentou registros pontuais de consumo de anfíbios e aves, e Furnariidae registros esporádicos envolvendo anfíbios e peixes.

No caso de Cuculidae e Tyrannidae, observou-se maior diversidade no consumo de vertebrados. Cuculidae apresentou registros abrangendo todas as categorias de vertebrados analisadas, enquanto Tyrannidae incluiu aves, peixes, anfíbios e répteis, com ausência apenas de registros envolvendo mamíferos. Além dessas, Cathartidae também apresentou consumo de todos os grupos de vertebrados, com predominância expressiva de mamíferos, majoritariamente representados por carcaças ou partes de animais mortos.

Algumas famílias apresentaram registros associados a apenas um grupo de vertebrados. Ramphastidae apresentou consumo restrito a aves, especificamente ovos, enquanto Vireonidae, Troglodytidae, Onychorhynchidae e Thamnophilidae tiveram seus registros exclusivamente associados ao consumo de répteis, configurando esses vertebrados como os únicos itens desse tipo documentados para tais famílias no conjunto de imagens analisadas.

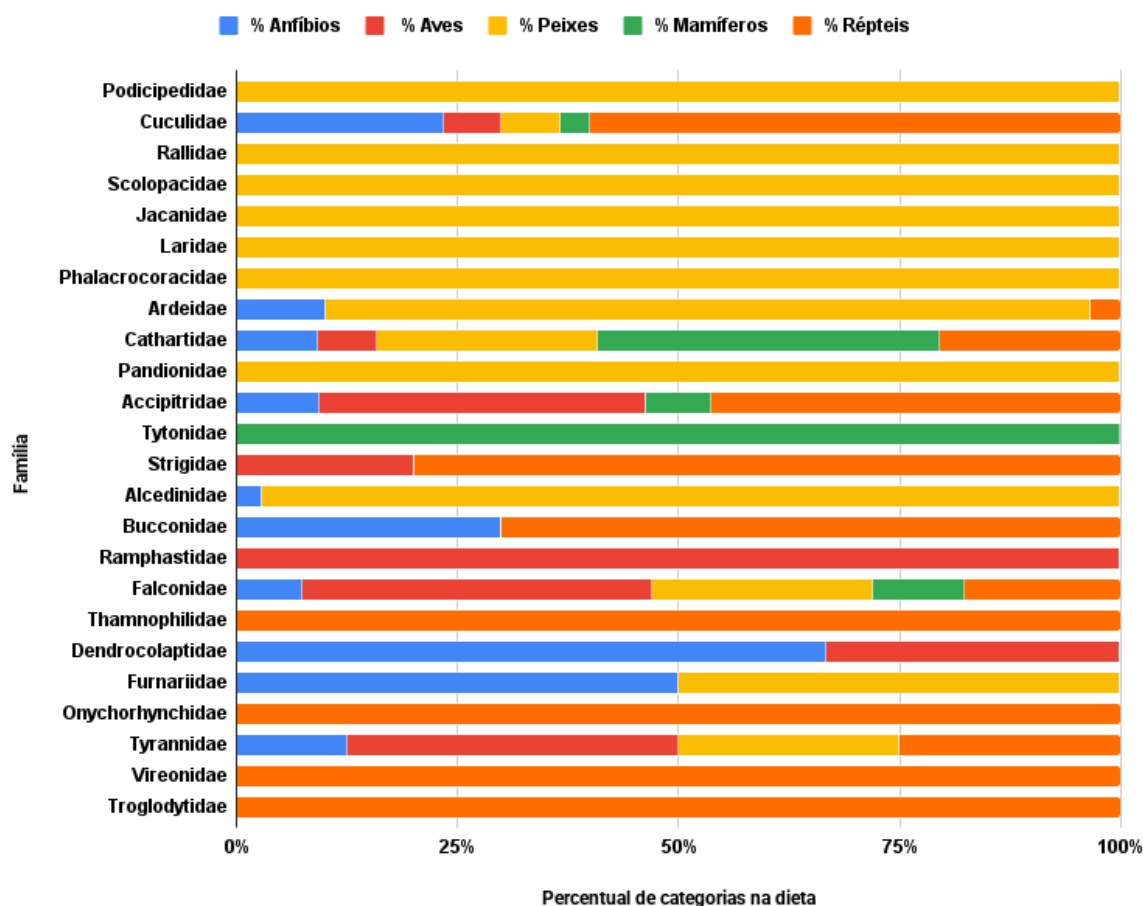
Figura 5. Registros fotográficos detalhando eventos de consumo de vertebrados. (a) suindara (*Tyto furcata*) alimentando-se de um mamífero voador (morcego) - Graça/CE. (b) saripoca-de-gould (*Selenidera gouldii*) predando o ovo de outra ave - Guaramiranga/CE (c) águia-pescadora (*Pandion haliaetus*) transportando peixe nas garras - Santa Quitéria/CE. (d) casaca-de-couro-amarelo (*Furnarius leucopus*) com anfíbio no bico -

Guaramiranga/CE. (e) gaviãozinho (*Gampsonyx swainsonii*) predando lagarto - São Gonçalo do Amarante/CE. (f) gavião-peneira (*Elanus leucurus*) com pequeno mamífero nas garras - Fortaleza/CE. Créditos das fotografias: (a) Jocier Araújo; (b) Pablo Cerqueira; (c) Davi Abreu; (d) Fausto Moraes; (e) Davi Abreu; (f) Ricardo Leite.



Fonte: WikiAves. Elaborado pelo autor (2025)

Gráfico 2 - Distribuição percentual dos grupos de vertebrados consumidos (anfíbios, aves, peixes, mamíferos e répteis) por família de aves no estado do Ceará, Brasil.

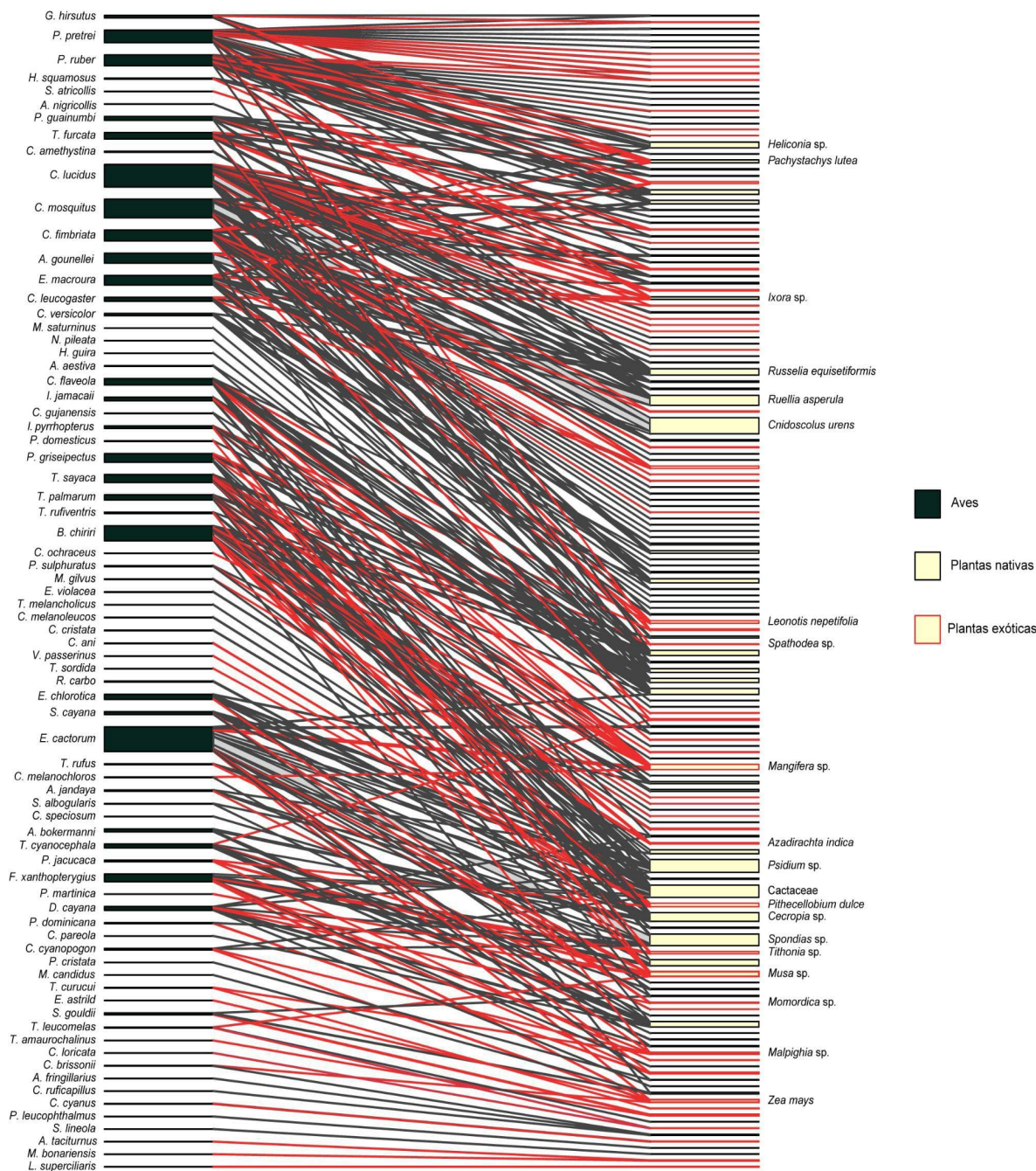


Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

5.5 Rede de interação ave-planta

A rede de interação trófica entre aves e recursos vegetais contabilizadas no Ceará atingiu um total de 764 interações entre aves e plantas, mostrando uma estrutura fortemente interligada e assimétrica (Figura 6). As interações envolveram 95 táxons de plantas nativas, que originaram 549 interações, e 60 táxons de plantas exóticas, que somaram 215 interações, associadas a aves de diferentes hábitos alimentares, principalmente frugívoras, nectarívoras e onívoras. Em termos percentuais, as plantas nativas concentraram 71,86% das interações, enquanto as exóticas corresponderam a 28,14% do total registrado.

Figura 6 - Rede de interações tróficas entre espécies de aves e recursos vegetais consumidos no estado do Ceará, destacando plantas nativas e exóticas. Os dados acerca das interações foram obtidos através da avaliação fotográfica disponíveis na plataforma digital de ciência cidadã WikiAves.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Entre as plantas nativas, algumas espécies apresentaram elevada contribuição para a rede de interações. O cansanção (*Cnidoscolus urens*) destacou-se como o principal recurso, totalizando 50 interações, seguido pela goiabeira (*Psidium* sp.), com 40 interações, e por representantes da família Cactaceae, que somaram 38 registros. A siriguela (*Spondias* sp.) apresentou 36 interações, enquanto a melosa-vermelha (*Ruellia asperula*) contabilizou 31

registros, e a embaúba (*Cecropia* sp.) apresentou 27 interações. Outros recursos nativos com participação expressiva incluíram as helicônias (*Heliconia* sp.), com 18 interações, a *Miconia* (*Miconia* sp.), com 17 registros, e espécies do gênero *Inga*, com 16 interações.

As plantas exóticas também desempenharam papel relevante na rede, embora com menor contribuição relativa quando comparadas às nativas. A espécie exótica com maior número de interações foi a flor-de-coral (*Russelia equisetiformis*), com 20 registros. Em seguida, destacou-se a mangueira (*Mangifera* sp.), com 16 interações, e a bananeira (*Musa* sp.), com 15 registros. A bromélia *Aechmea aquilega* apresentou 13 interações, enquanto o mamoeiro (*Carica* sp.) e o mata-fome (*Pithecellobium dulce*) registraram 12 e 11 interações, respectivamente. Entre outras espécies exóticas com contribuição intermediária estão o cordão-de-frade (*Leonotis nepetifolia*), o milho (*Zea mays*) e o margaridão (*Tithonia* sp.), com valores entre sete e oito interações.

No conjunto das aves, poucas espécies concentraram a maioria das interações registradas. A espécie com maior número de interações foi o periquito-da-caatinga (*Eupsittula cactorum*), totalizando 77 interações. Em seguida, destacaram-se a cambacica (*Coereba flaveola*), com 70 interações, e o beija-flor-vermelho (*Chrysolampis mosquitus*), com 58 interações. Outras espécies com participação expressiva incluíram o periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*) (47 interações), beija-flor-de-garganta-verde (*Chionomesa fimbriata*) (34 interações), rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*) (39 interações), rabo-branco-rubro (*Phaethornis ruber*) (34 interações), beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*) (30 interações) e rabo-branco-de-cauda-larga (*Anopetia gounellei*) (31 interações).

Muitas espécies apresentaram apenas um registro de interação na rede. Entre essas espécies estão beija-flor-de-veste-preta (*Anthracothorax nigricollis*), frango-d'água-azul (*Porphyrio martinica*), pica-pau-branco (*Melanerpes candidus*), pica-pau-pequeno (*Veniliornis passerinus*), pica-pau-ocráceo (*Celeus ochraceus*), periquitão (*Psittacara leucophthalmus*), casaca-de-couro (*Pseudoseisura cristata*), tangará-príncipe (*Chiroxiphia pareola*), suiriri (*Tyrannus melancholicus*), sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*), sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*), bico-de-lacre (*Estrilda astrild*), tico-tico-de-bico-preto (*Arremon taciturnus*), polícia-inglesa-do-sul (*Leistes superciliaris*), chupim (*Molothrus bonariensis*), asa-de-telha-pálido (*Agelaioides fringillarius*), garibaldi (*Chrysomus ruficapillus*), saíra-de-chapéu-preto (*Nemosia pileata*), curicaca (*Theristicus caudatus*), saíra-de-papo-preto (*Hemithraupis guira*), batuqueiro (*Saltatricula atricollis*), bigodinho

(*Sporophila lineola*), saí-canário (*Thlypopsis sordida*), e figuinha-de-rabo-castanho (*Conirostrum speciosum*).

6 DISCUSSÃO

6.1 Ciência cidadã, esforço amostral e padrões espaciais da informação trófica

A distribuição espacial dos registros de interações tróficas evidenciou forte concentração em poucos municípios do estado do Ceará, especialmente Fortaleza, Guaramiranga e Potengi. Esse padrão é amplamente reconhecido na literatura como consequência direta do viés de esforço amostral inerente a bases de dados de ciência cidadã, nas quais a intensidade de registros está correlacionada à densidade populacional humana, à acessibilidade das áreas e à presença de observadores ativos e experientes (Sullivan *et al.*, 2014; Brown; Williams, 2019; Callaghan *et al.*, 2022).

No caso específico do Ceará, essa concentração é potencializada pela existência de locais tradicionalmente utilizados para observação de aves. Em Fortaleza, parques urbanos, áreas costeiras e unidades de conservação, como o Parque Estadual do Cocó, funcionam como polos permanentes de atividade observacional. Nesse contexto, destaca-se a atuação do projeto Vem Passarilhar - CE, cujo objetivo é aproximar a população da observação de aves por meio de atividades educativas e ações de ciência cidadã, contribuindo diretamente para o aumento do número de registros fotográficos e para a formação de observadores locais, o que se reflete no elevado volume de dados provenientes da capital (Sullivan *et al.*, 2014; Kosmala *et al.*, 2016).

Em Guaramiranga, a elevada heterogeneidade ambiental associada aos brejos de altitude da Serra de Baturité resulta em alta riqueza de espécies, especialmente de aves florestais, o que atrai observadores mais experientes e especializados, ampliando o volume de registros disponíveis para a região (Prado, 2003; Moro *et al.*, 2015; Leal; Silva; Tabarelli, 2017). Em Potengi, a elevada concentração de registros está associada à existência de áreas reconhecidas para a observação de aves, como o Sítio Pau Preto, amplamente divulgadas entre observadores e frequentemente visitadas por birdwatchers experientes. Esse contexto favorece um maior esforço amostral direcionado e qualificado, resultando em maior frequência de registros de eventos alimentares, especialmente em ambientes abertos e mosaicos paisagísticos característicos da região. Como consequência, aumenta-se a probabilidade de documentação fotográfica dessas interações (Albuquerque *et al.*, 2012; Leal; Silva; Tabarelli, 2017).

Apesar dessa assimetria espacial, os resultados não perdem validade ecológica, já que dados de ciência cidadã contribuem para análises descritivas e funcionais, especialmente quando o objetivo não é inferir abundância populacional, mas identificar padrões de interação e uso de recursos (Kosmala *et al.*, 2016; Callaghan *et al.*, 2022). Nesse sentido, os mapas apresentados na seção 5.1 evidenciam simultaneamente áreas de maior turismo/detectabilidade e extensas regiões subamostradas, como o sertão central, o norte do estado e porções do extremo oeste do Ceará, configurando lacunas prioritárias para pesquisas futuras.

6.2 Composição taxonômica, dominância de registros e detectabilidade

A predominância de registros pertencentes a ordens como Passeriformes, Accipitriformes, Charadriiformes e Pelecaniformes reflete tanto a composição da avifauna regional quanto diferenças intrínsecas de detectabilidade entre grupos. Espécies de médio e grande porte, aves aquáticas, rapinantes e aquelas que realizam eventos de alimentação conspicuos tendem a ser mais frequentemente registradas em plataformas fotográficas colaborativas (Wilman *et al.*, 2014; Sullivan *et al.*, 2014).

As espécies com maior número de registros incluídos foram o periquito-da-caatinga (*Eupsittula cactorum*), o besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*), o beija-flor-vermelho (*Chrysolampis mosquitus*), o gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*) e o periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*). Esses táxons representam diferentes guildas tróficas, incluindo frugivoria, nectarivoria, malacofagia e onivoria, e sua elevada frequência de registros está associada tanto à ampla distribuição espacial quanto à alta visibilidade de seus eventos alimentares, especialmente em ambientes naturalmente abertos ou antropizados (Sick, 1997; Sekercioglu, 2006; Wilman *et al.*, 2014).

A diversidade de itens alimentares registrada entre as espécies analisadas evidencia a plasticidade trófica como uma importante estratégia adaptativa, sobretudo em ambientes semiáridos marcados por forte sazonalidade climática. Como exceção, destaca-se o gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*), que apresenta dieta especializada em moluscos (gastropodes), conforme descrito por Bergmann *et al.*, (2013) e corroborado pelos dados obtidos neste estudo. Na Caatinga, a capacidade de explorar diferentes recursos alimentares, como vegetais, invertebrados e, ocasionalmente, vertebrados, contribui para a redução dos

impactos da escassez sazonal, favorecendo a resiliência ecológica das aves (Alves *et al.*, 1996; Leal; Silva; Tabarelli, 2017).

6.3 Estrutura trófica e sazonalidade ambiental

A análise da composição alimentar ao nível de família evidenciou uma estrutura trófica complexa, caracterizada pela coexistência de espécies altamente especializadas e generalistas, conforme apresentado nos Resultados (Seções 5.3 e 5.4). Famílias tradicionalmente nectarívoras, como Trochilidae, bem como frugívoras e granívoras, a exemplo de Psittacidae, apresentaram padrões alimentares condizentes com aqueles descritos na literatura clássica. No caso dos troquilídeos, observa-se uma forte dependência de recursos florais, especialmente néctar, conforme demonstrado em estudos realizados em diferentes regiões do país (e.g., Machado, 2009; Mendonça; Anjos, 2005; Silva; Dantas, 2023). De forma semelhante, os psitacídeos mostraram predominância no consumo de frutos e sementes, padrão igualmente documentado na literatura (e.g., Sick, 1997; Marques *et al.*, 2018; Motta-Junior *et al.*, 2025).

A grande presença de famílias insetívoras entre os Passeriformes reforça a centralidade dos insetos como principal fonte energética para aves tropicais. Contudo, na Caatinga, a disponibilidade desse recurso é altamente sazonal, aumentando significativamente durante a estação chuvosa e reduzindo-se de forma acentuada no período seco (Leal; Silva; Tabarelli, 2017; Albuquerque *et al.*, 2012). Esse cenário favorece espécies capazes de complementar sua dieta com frutos, néctar ou outros recursos, evidenciando a importância do oportunismo ecológico na organização funcional da avifauna cearense. Assim, os padrões observados sustentam a interpretação de que a estrutura trófica regional é moldada por uma combinação entre especialização evolutiva e flexibilidade comportamental, refletindo adaptações históricas à imprevisibilidade ambiental típica de ecossistemas sazonalmente secos (Prado, 2003; Leal; Silva; Tabarelli, 2017).

6.4 Predação de vertebrados e diferenciação funcional entre aves

Os registros de predação de vertebrados evidenciaram ampla diversidade de presas, incluindo anfíbios, répteis, aves, peixes e mamíferos, distribuídos entre diferentes famílias de aves, conforme apresentado nos Resultados (Seção 5.4). A exclusividade do

consumo de mamíferos por Tytonidae, contrastando com a dieta mais ampla observada em Accipitridae, Falconidae e Strigidae, reflete processos de diferenciação funcional associados à partição de nicho, ao uso diferencial do espaço e às estratégias de forrageamento (Sick, 1997; Korpimäki; Norrdahl, 1998; Latorres; Borges, 2022).

Entre as famílias associadas a ambientes aquáticos e alagados, observou-se elevado grau de especialização trófica, com predominância absoluta do consumo de peixes em grupos como Podicipedidae, Phalacrocoracidae e Pandionidae. Esse padrão está diretamente relacionado a adaptações morfológicas e comportamentais voltadas à piscivoria, como estruturas locomotoras especializadas, conformação do bico e estratégias eficientes de captura, resultando em nichos tróficos bem definidos e baixa sobreposição alimentar (Sick, 1997; Ferguson-Lees; Christie, 2001). Em contraste, famílias como Ardeidae e Alcedinidae, embora majoritariamente piscívoras, apresentaram maior amplitude alimentar, incluindo anfíbios, o que indica capacidade de exploração oportunista de presas disponíveis em ambientes de transição.

Entre as aves de rapina, Accipitridae e Falconidae destacaram-se pela diversidade de vertebrados consumidos. Em Accipitridae, a maior frequência de aves e répteis, seguida por mamíferos e anfíbios, reflete uma dieta ampla e generalista, associada à exploração de diferentes habitats, como já evidenciado por Scheibler, (2007). Falconidae, por sua vez, apresentou consumo predominante de aves e peixes, além de registros, envolvendo mamíferos e répteis, evidenciando elevada flexibilidade trófica. Strigidae exibiu padrão intermediário, com consumo de aves e répteis, enquanto Tytonidae manteve dieta restrita a mamíferos, reforçando a segregação funcional entre essas famílias de aves noturnas (Scheibler, 2007).

Em famílias predominantemente insetívoras e associadas a ambientes florestais, a predação de vertebrados ocorreu de forma esporádica. Bucconidae destacou-se pelo consumo majoritário de répteis, ação que também já foi documentada, por Melo; Marini, (1999) e Gurgel; Quintas-Filho, (2013), enquanto Dendrocolaptidae e Furnariidae são aves majoritariamente insetívoras, porém apresentaram registros pontuais envolvendo anfíbios, aves e peixes, como já evidenciado por Remsen *et al.*, (2016). Esses eventos sugerem expansões ocasionais do espectro alimentar, geralmente relacionadas à disponibilidade local de presas e a oportunidades de captura.

Cuculidae e Tyrannidae, estão entre as famílias que apresentaram maior diversidade no consumo de vertebrados, abrangendo múltiplos grupos taxonômicos, o que pode estar associado ao comportamento ativo de forrageamento e à ocupação de diferentes estratos ambientais (Fitzpatrick, 1980; Repenning *et al.*, 2009). Cathartidae, destacou-se pelo

consumo predominante de mamíferos, principalmente na forma de carcaças, evidenciando seu papel funcional como necrófagos e sua importância na ciclagem de nutrientes e na remoção de matéria orgânica no ecossistema (Sanchez *et al.*, 2020).

Nesse contexto, os registros incomuns ilustrados na Figura 4 fornecem evidências adicionais de flexibilidade trófica da avifauna. O registro do carrapateiro (*Milvago chimachima*, Falconidae) portando um fruto de palmeira em Fortaleza (Figura 4a) representa um evento alimentar atípico para uma espécie tradicionalmente classificada como carnívora oportunista. Embora o consumo de vertebrados e invertebrados constituam a base de sua dieta, a exploração ocasional de recursos vegetais por falconídeos generalistas já foi reconhecida na literatura, sobretudo em ambientes antropizados (Ferguson-Lees; Christie, 2001; Sick, 1997; Sekercioglu, 2006).

De forma semelhante, o registro do periquito-da-caatinga (*Eupsittula cactorum*, Psittacidae) consumindo uma lagarta em Boa Viagem (Figura 4b) evidencia comportamento oportunista dentro de um grupo predominantemente frugívoro e granívoro. Embora o consumo de invertebrados por psitacídeos seja pouco frequente e ausente em alguns estudos recentes (Marques *et al.*, 2018; Motta-Junior *et al.*, 2025), esse comportamento já foi documentado como estratégia complementar de obtenção de proteína, especialmente durante períodos reprodutivos ou de escassez de recursos vegetais (Sick, 1997; Sekercioglu, 2006; Blanco *et al.*, 2015).

Esses registros pontuais, embora raros, desempenham papel ecológico relevante ao conectar diferentes níveis tróficos e aumentar a complexidade das redes alimentares. Dessa forma, reforçam que classificações tróficas fixas são insuficientes para descrever plenamente a ecologia alimentar das aves tropicais, especialmente em paisagens submetidas a intensos processos de modificação antrópica.

6.5 Interações ave–planta e recursos estruturantes

A rede de interação ave-planta registrada no Ceará, composta por 764 interações, evidencia uma estrutura complexa, altamente interligada e assimétrica, na qual um número reduzido de espécies vegetais e de aves concentra a maioria das conexões, enquanto a maioria apresenta participação pontual. Esse padrão estrutural é recorrente em redes mutualísticas e tróficas e está associado a maior estabilidade ecológica, uma vez que reduz a probabilidade de

colapsos em cascata frente à perda de espécies específicas (Bascompte; Jordano, 2007; Dunne et al., 2002).

A predominância de interações com plantas nativas, que concentraram 549 registros (71,9%), reforça a importância da flora regional como base funcional da rede. Entre essas, o cansaço (*Cnidocolus urens*), destacou-se como o principal recurso estruturante, refletindo sua ampla distribuição geográfica, produção de néctar e frutos acessíveis e tolerância a ambientes antropizados. A expressiva utilização de representantes da família Cactaceae e da siriguela (*Spondias* sp.) evidencia o papel estratégico dessas plantas em regiões semiáridas, como a Caatinga, presente no Ceará, onde a oferta de recursos é sazonal e fortemente dependente de espécies adaptadas a longos períodos de estiagem (Leal *et al.*, 2017; Machado, 2009).

Outras espécies nativas com elevada conectividade, como a melosa-vermelha (*Ruellia asperula*) e a embaúba (*Cecropia* sp.), indicam a importância de plantas pioneiras e generalistas na sustentação da avifauna, sobretudo em áreas fragmentadas ou em estágios iniciais de regeneração. Esses recursos tendem a ser amplamente explorados por aves onívoras e nectarívoras, funcionando como elementos importantes na manutenção da conectividade ecológica e na oferta contínua de alimento ao longo do ano (Bascompte; Jordano, 2007; Tabarelli *et al.*, 2012).

Apesar da predominância das plantas nativas, a participação expressiva de espécies exóticas, responsáveis por 215 interações (28,1%), revela a incorporação funcional desses recursos dieta das aves do Ceará. A flor-de-coral (*Russelia equisetiformis*), a mangueira (*Mangifera* sp.), e a bananeira (*Musa* sp.), destacaram-se como recursos amplamente utilizados por aves generalistas. Essas plantas, frequentemente associadas a ambientes urbanos, quintais e áreas agrícolas, oferecem frutos e néctar previsíveis, reduzindo a escassez alimentar em paisagens modificadas, e em épocas nas quais as plantas nativas, sazonais, não estão produzindo recursos alimentícios (Marques *et al.*, 2018; Motta-Junior *et al.*, 2025).

Plantas exóticas, como o mata-fome (*Pithecellobium dulce*), o cordão-de-frade (*Leonotis nepetifolia*) e o nim-indiano (*Azadirachta indica*), também integraram a rede, ainda que com menor quantidade de interações. A utilização desses recursos sugere um comportamento oportunista da avifauna, que explora a disponibilidade local de alimento independentemente da origem biogeográfica da planta. Esse processo pode favorecer a dispersão dessas espécies e alterar gradualmente a composição da vegetação, levantando

questões relevantes sobre os efeitos ecológicos de longo prazo da interação entre aves e plantas exóticas (Şekercioğlu, 2006).

Do ponto de vista das aves, poucas espécies atuaram como conectores centrais da rede. O periquito-da-caatinga (*Eupsittula cactorum*), destacou-se como o principal elo entre diferentes recursos vegetais, refletindo sua dieta generalista e capacidade de explorar tanto frutos nativos quanto exóticos. De forma semelhante, o periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*) apresentou elevada conectividade, reforçando o papel dos psitacídeos como importantes mediadores do fluxo de energia e potenciais dispersores de sementes em ecossistemas antropizados (Blanco *et al.*, 2015).

Entre os nectarívoros, a cambacica (*Coereba flaveola*), e o beija-flor-vermelho (*Chrysolampis mosquitus*), exibiram alto grau de generalização, explorando uma ampla variedade de plantas nativas e exóticas. Essa flexibilidade alimentar amplia a resiliência da rede e contribui para a manutenção de processos ecológicos, como a polinização, em paisagens heterogêneas e fragmentadas (Silva; Dantas, 2023).

Por outro lado, a elevada proporção de espécies de aves com apenas um registro de interação reflete a presença de um grande contingente de espécies periféricas na rede. Esse padrão, no qual espécies mais especializadas se conectam preferencialmente a recursos amplamente utilizados por generalistas, é considerado fundamental para a estabilidade do sistema, pois dilui os impactos de perturbações localizadas e reduz a dependência de interações exclusivas (McCann, 2000; Bascompte; Jordano, 2007).

Em conjunto, os resultados indicam que, embora a flora nativa permaneça como o principal alicerce das interações ave-planta, espécies exóticas já desempenham papel relevante na estrutura da rede, especialmente em ambientes antropizados. Essa combinação de recursos evidencia a capacidade adaptativa da avifauna, mas também ressalta a necessidade de estratégias de manejo que priorizem a conservação e o enriquecimento com espécies nativas, garantindo a manutenção dos processos ecológicos e da biodiversidade regional a longo prazo.

6.6 Redução do déficit eltoniano e avanços metodológicos

Este estudo contribui diretamente para a redução do déficit eltoniano ao sistematizar informações detalhadas sobre interações tróficas da avifauna em escala estadual. Bases globais de dados alimentares, como EltonTraits, frequentemente generalizam padrões e

não capturam variações locais relevantes, especialmente em biomas tropicais e semiáridos (Wilman *et al.*, 2014; Azevedo-Júnior *et al.*, 2023).

A utilização do WikiAves demonstrou que plataformas de ciência cidadã possuem elevado potencial para estudos funcionais, desde que seus dados sejam triados e interpretados por pessoas capacitadas na área. O volume, a diversidade taxonômica e a abrangência espacial dos registros permitiram construir uma síntese trófica robusta e geograficamente explícita da avifauna cearense, com implicações diretas para conservação, restauração ecológica e planejamento da arborização urbana (Sekercioglu *et al.*, 2016; Brancalion *et al.*, 2019).

7 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma síntese abrangente da ecologia trófica da avifauna do Ceará a partir da coleta de dados de ciência cidadã disponíveis na plataforma WikiAves. Ao analisar interações alimentares envolvendo recursos vegetais, invertebrados e vertebrados, foi possível caracterizar padrões funcionais relevantes em escala estadual, contribuindo para a compreensão das relações ecológicas que estruturam as comunidades de aves em ambientes tropicais e semiáridos.

Os resultados evidenciaram uma ampla variedade de recursos explorados pelas aves, incluindo diferentes categorias alimentares e tipos de interações tróficas, refletindo a diversidade de contextos ambientais presentes no estado do Ceará, com destaque para a Caatinga. A recorrência de registros envolvendo espécies associadas a múltiplos tipos de recursos alimentares indica uma ampla amplitude de uso de recursos, especialmente em contextos marcados pela sazonalidade climática e pela modificação da paisagem.

A utilização de dados de ciência cidadã mostrou-se eficaz para a identificação de interações tróficas, apesar das limitações inerentes ao viés de esforço amostral. Quando analisados de forma crítica e contextualizada, esses dados permitiram reduzir lacunas de conhecimento funcional. Dessa forma, o estudo demonstra que plataformas colaborativas podem desempenhar papel estratégico na produção de conhecimento ecológico, especialmente em regiões historicamente negligenciadas.

Do ponto de vista aplicado, a identificação de espécies de aves frequentemente associadas a diferentes recursos e de recursos vegetais amplamente utilizados fornece subsídios relevantes para ações de conservação, restauração ecológica e gestão ambiental. A incorporação de informações funcionais em políticas de manejo e arborização pode contribuir para a manutenção de serviços ecossistêmicos, como a dispersão de sementes e a diversidade biológica.

Por fim, este trabalho demonstra os potenciais para pesquisas futuras integrarem ciência cidadã, amostragem de campo e abordagens quantitativas, ampliando a compreensão da ecologia trófica da avifauna do Ceará e fortalecendo o uso de dados colaborativos na ecologia funcional e na conservação da biodiversidade.

8 REFERÊNCIAS

- ABREU, D. B. (2023). [WA5369483, *Gampsonyx swainsonii* (Vigors, 1825)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/5369483>. Acesso em: 03 jan. 2026.
- ABREU, D. B. (2019). [WA3551066, *Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/3551066>. Acesso em: 03 jan. 2026.
- ABREU, D. B. (2015). [WA1839959, *Picumnus limae* (Sneathlage, 1924)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/1839959>. Acesso em: 03 jan. 2026.
- ALBUQUERQUE, U. P. et al. Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest. **The Scientific World Journal**, v. 2012, Article ID 205182, 2012. DOI: 10.1100/2012/205182. Disponível em: <https://doi.org/10.1100/2012/205182>. Acesso em: 23 set. 2025.
- ARAÚJO, H. F. P.; SILVA, J. M. C. The avifauna of the Caatinga: biogeography, ecology, and conservation. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (org.). **Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America**. Cham: Springer, 2017. p. 181–210. DOI: 10.1007/978-3-319-68339-3_7. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-68339-3_7. Acesso em: 23 set. 2025.
- ARAÚJO, J. (2021). [WA4292373, *Tyto furcata* (Temminck, 1827)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/4292373>. Acesso em: 03 jan. 2026.
- AZEVEDO-JÚNIOR, S. M. et al. Estado da arte do conhecimento da avifauna da Caatinga. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 8, n. 2, p. 110–122, 2023. DOI: 10.24221/jeap.8.2.2023.5234.110-122. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/5234>. Acesso em: 23 set. 2025.
- BASCOMPTE, J.; JORDANO, P. Plant-animal mutualistic networks: the architecture of biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 38, p. 567–593, 2007. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095818. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095818>. Acesso em: 27 set. 2025.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecology: from individuals to ecosystems**. 4. ed. Malden, MA: Blackwell Publishing, 2006.
- BERGMANN, F. B. et al. Diet of the snail kite *Rostrhamus sociabilis* (Aves, Accipitridae) in southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 2, p. 335–340, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842013000200004>. Acesso em: 20 dez. 2025.

BLONDEL, J. Guilds or functional groups: does it matter? **Oikos**, v. 100, n. 2, p. 223–231, 2003. DOI: 10.1034/j.1600-0706.2003.12152.x. Disponível em: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2003.12152.x>. Acesso em: 28 set. 2025.

BOAKES, E. H. et al. Distorted views of biodiversity: spatial and temporal bias in species occurrence data. **PLOS Biology**, v. 8, n. 6, e1000385, 2010. DOI: 10.1371/journal.pbio.1000385. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1000385>. Acesso em: 7 out. 2025.

BORER, E. T. et al. Some simple guidelines for effective data management. **Bulletin of the Ecological Society of America**, v. 90, n. 2, p. 205–214, 2009. DOI: 10.1890/0012-9623-90.2.205. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1890/0012-9623-90.2.205>. Acesso em: 6 out. 2025.

BLANCO, G. et al. Parrots as key multilinkers in ecosystem structure and functioning. **Ecology and Evolution**, v. 5, p. 1–20, 2015. DOI: 10.1002/ece3.1663. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ece3.1663>. Acesso em: 25 dez. 2025.

BRANCALION, P. H. S. et al. Global restoration opportunities in tropical rainforest landscapes. **Science Advances**, v. 5, n. 7, eaav3223, 2019. DOI: 10.1126/sciadv.aav3223. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aav3223>. Acesso em: 23 set. 2025.

BRANCO, J. O. et al. Dieta de *Sula leucogaster* (Boddaert) (Aves, Sulidae) nas Ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 4, p. 898–902, 2005. DOI: 10.1590/S0101-81752005000400033. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbzool/a/pxXGqQy4tTykJ8dc6L5W64B/>. Acesso em: 27 out. 2025.

BROOKS, T. M. et al. Global biodiversity conservation priorities. **Science**, Washington, v. 313, n. 5783, p. 58–61, 2006. DOI: 10.1126/science.1127609. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1127609>. Acesso em: 23 set. 2025.

CALLAGHAN, C. T. et al. The benefits of contributing to the citizen science platform iNaturalist as an identifier. **PLOS Biology**, v. 20, n. 11, e3001843, 2022. DOI: 10.1371/journal.pbio.3001843. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001843>. Acesso em: 23 set. 2025.

CAVALCANTI, R. B. Sentinel behavior, seasonality, and the structure of bird flocks in Brazilian savanna. **Ornitologia Neotropical**, v. 7, p. 43–51, 1996. Disponível em: https://digitalcommons.usf.edu/ornitologia_neotropical/vol7/iss1/4. Acesso em: 23 set. 2025.

CERQUEIRA, P. V. (2012). [WA548350, *Selenidera gouldii* (Natterer, 1837)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/548350>. Acesso em: 03 jan. 2026.

CHAPIN III, F. S.; MATSON, P. A. **Principles of terrestrial ecosystem ecology**. 2. ed. New York: Springer, 2011. DOI: 10.1007/978-1-4419-9504-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9504-9>. Acesso em: 23 set. 2025.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. 5. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2017.

CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. 2. ed. Curitiba: Editora UFPR, 2013.

DEVELEY, P. F. Bird conservation in Brazil: challenges and practical solutions for a key megadiverse country. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, n. 2, 2021. DOI: 10.1016/j.pecon.2021.02.005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.02.005>. Acesso em: 23 set. 2025.

D'ANGELO, G. B.; NAGAI, M. E.; SAZIMA, I. Relações alimentares de aves com capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) em parque urbano no Sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 56, n. 4, p. 33–43, 2016. DOI: 10.1590/0031-1049.2016.56.04. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/paz/a/RZSPn3DhsDqvBZYsGnm9LyP/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 24 dez. 2025.

DICKINSON, J. L. et al. The current state of citizen science as a tool for ecological research. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 10, n. 6, p. 291–297, 2012. DOI: 10.1890/110236. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1890/110236>. Acesso em: 3 out. 2025.

DICKINSON, J. L.; ZUCKERBERG, B.; BONTER, D. N. Citizen science as an ecological research tool: challenges and benefits. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 41, p. 149–172, 2010. DOI: 10.1146/annurev-ecolsys-102209-144636. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144636>. Acesso em: 8 out. 2025.

DUNNE, J. A.; WILLIAMS, R. J.; MARTINEZ, N. D. Food-web structure and network theory: the role of connectance and size. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 99, n. 20, p. 12917–12922, 2002. DOI: 10.1073/pnas.192407699. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.192407699>. Acesso em: 28 set. 2025.

FERGUSON-LEES, J.; CHRISTIE, D. A. **Raptors of the World**. New York: Houghton Mifflin Company, 2001.

FERREIRA, F. V. (2013). [WA1015886, *Euphonia chlorotica* (Linnaeus, 1766)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/1015886>. Acesso em: 03 jan. 2026.

FERRAZ, G.; ZULIAN, V.; MILLER, D. A. W. Integrating citizen-science and planned-survey data improves species distribution estimates. **Diversity and Distributions**, v. 27, n. 12, p. 2498–2509, 2021. DOI: 10.1111/ddi.13416. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ddi.13416>. Acesso em: 03 out. 2025.

FILHO, J. A. (2021). [WA4824871, *Podilymbus podiceps* (Linnaeus, 1758)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/4824871>. Acesso em: 03 jan. 2026.

FITZPATRICK, J. W. Foraging behavior of Neotropical flycatchers. **The Condor**, Los Angeles, v. 82, n. 1, p. 43–57, 1980.

GABRIEL, V. de A.; PIZO, M. A. Foraging behavior of tyrant flycatchers (Aves, Tyrannidae) in a tropical Atlantic Forest. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 1072–1077, 2005. DOI: 10.1590/S0101-81752005000400036. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-81752005000400036>. Acesso em: 23 set. 2025.

GALETTI, M. et al. Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size. **Science**, v. 340, n. 6136, p. 1086–1090, 2013. DOI: 10.1126/science.1233774. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1233774>. Acesso em: 23 set. 2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRANT, M. J.; BOOTH, A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. **Health Information & Libraries Journal**, v. 26, n. 2, p. 91–108, 2009. DOI: 10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>. Acesso em: 05 out. 2025.

GURGEL, G. A.; QUINTAS-FILHO, S. S. (PICIFORMES: BUCCONIDAE) predando *Ameivula ocellifera* (SQUAMATA: SAURIA: TEIIDAE). **Heringeriana**, Brasília, v. 7, n. 2, p. 177–178, 2013. Disponível em: file:///C:/Users/55889/Desktop/v7n2_6.pdf. Acesso em: 30 dez. 2025.

GUSSONI, C. O. A.; PIZO, M. A. Seasonal variation in the diet of an understory insectivorous bird in a tropical semi-deciduous forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 30, n. 6, p. 575–578, 2014. DOI: 10.1017/S026646741400049X. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-tropical-ecology/article/abs/seasonal-variation-in-the-diet-of-an-understorey-insectivorous-bird-in-a-tropical-semideciduous-forest/3D8DBE7ADFC5DC6BE9464EC763B8B8A>. Acesso em: 27 set. 2025.

HENRIQUE, P. (2022). [WA4747968, *Eupsittula cactorum* (Kuhl, 1820)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/4747968>. Acesso em: 03 jan. 2026.

IBGE. **Área territorial - Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-area-dos-municipios.html>. Acesso em: 02 out. 2025.

ICMBio. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume III – Aves**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018a. 735 p.

ICMBio. **Plano de Ação Nacional para a Conservação da Arara-azul-de-lear**. Brasília: ICMBio, 2018b. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-arara-azul-de-lear>. Acesso em: 23 set. 2025.

IPECE. **Ceará em Mapas: Relevo, Hipsometria, Solos, Vegetação e Biomas**. Fortaleza: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, 2017. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara-em-mapas/>. Acesso em: 02 out. 2025.

KELLING, S. et al. eBird: a human/computer learning network to monitor bird populations at continental scales. In: **Proceedings of the 25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining**. 2019. p. 3069–3070. DOI: 10.1145/3292500.3330752. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3292500.3330752>. Acesso em: 10 out. 2025.

KORPIMÄKI, E.; NORRDAHL, K. Experimental reduction of predators reverses the crash phase of small-rodent cycles. **Ecology**, v. 79, n. 8, p. 2448–2455, 1998. DOI: 10.1890/0012-9658(1998)079[2448:EROPRT]2.0.CO;2. Disponível em: [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1998\)079\[2448:EROPRT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1998)079[2448:EROPRT]2.0.CO;2). Acesso em: 23 set. 2025.

KOSMALA, M. et al. Assessing data quality in citizen science. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 14, n. 10, p. 551–560, 2016. DOI: 10.1002/fee.1436. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fee.1436>. Acesso em: 29 set. 2025.

LATORRES, A. D. M.; BORGES, E. S. H. Unconventional bird predators are relevant to vertebrate trophic relationships? A community science platform helps to answer this question. **Food Webs**, v. 31, p. e00232, jun. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fooweb.2022.e00232>. Acesso em: 10 dez. 2025.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. Plant-animal interactions in the Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (org.). **Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America**. Cham: Springer, 2017. p. 257–283. DOI:10.1007/978-3-319-68339-3_9. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-68339-3_9. Acesso em: 29 set. 2025.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (org.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/arquivos-biomas/5_livro_ecologia_e_conservao_da_caatinga_203.pdf. Acesso em: 23 set. 2025.

LEITE, R. (2012). [WA810698, *Elanus leucurus* (Vieillot, 1818)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/810698>. Acesso em: 03 jan. 2026.

LESSA, T. et al. Known unknowns: Filling the gaps in scientific knowledge production in the Caatinga. **PLOS ONE**, v. 14, n. 7, p. e0219359, 2019. DOI: 10.1371/journal.pone.0219359. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0219359>. Acesso em: 29 out. 2025.

LIMA, R. D. (2017). [WA2443229, *Conopophaga cearae* (Cory, 1916)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/2443229>. Acesso em: 03 jan. 2026.

LINHARES, S. F. (2014). [WA1482835, *Antilophia bokermanni* (Coelho & Silva, 1998)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/1482835>. Acesso em: 03 jan. 2026.

MAAS, B.; CLOUGH, Y.; TSCHARNTKE, T. Bats and birds increase crop yield in tropical agroforestry landscapes. **Ecology Letters**, v. 16, n. 12, p. 1480–1487, 2013. DOI: 10.1111/ele.12194. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ele.12194>. Acesso em: 30 set. 2025.

MACARTHUR, R. H.; PIANKA, E. R. On optimal use of a patchy environment. **The American Naturalist**, v. 100, n. 916, p. 603–609, 1966. DOI: 10.1086/282454. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/282454>. Acesso em: 06 out. 2025.

MACHADO, C. G. Beija-flores (Aves: Trochilidae) e seus recursos florais em uma área de caatinga da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Zoologia**, v. 26, n. 2, p. 255–265, 2009. DOI: 10.1590/S1984-46702009000200008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-46702009000200008>. Acesso em: 23 set. 2025.

MADEIRA, G. M. (2023). [WA5863382, *Charadrius semipalmatus* (Bonaparte, 1825)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/5863382>. Acesso em: 03 jan. 2026.

MARQUES, C. P.; AMARAL, D. F. do; GUERRA, V.; FRANCHIN, A. G.; MARÇAL JÚNIOR, O. Exploração de recursos alimentares por psitacídeos (Aves: Psittaciformes) em uma área urbana no Brasil. **Biotemas**, v. 31, n. 2, p. 33–46, 2018. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6830146>. Acesso em: 20 dez. 2025. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2018v31n2p33>

MARZLUFF, J. M. et al. (eds.). **Avian ecology and conservation in an urbanizing world**. Boston: Springer, 2001. DOI: 10.1007/978-1-4615-1531-9. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4615-1531-9>. Acesso em: 07 out. 2025.

MELO, C. E. V.; MARINI, M. L. Comportamento alimentar de *Monasa nigrifrons* (Spix, 1824) (Aves, Bucconidae) no Brasil Central. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, n. 2, p. 311–316, 1999. Disponível em: <file:///C:/Users/55889/Downloads/MeloMarini1999ComportamentoalimentarMonasa.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2025.

MENDONÇA, L. B.; ANJOS, L. dos. Beija-flores (Aves: Trochilidae) e seus recursos florais em uma área urbana do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 51–59, 2005. DOI: 10.1590/S0101-81752005000100007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbzool/a/sDQYcb8XscGrPvfzFSVZcBc/>. Acesso em: 20 dez. 2025.

MCCANN, K. S. The diversity–stability debate. **Nature**, v. 405, n. 6783, p. 228–233, 2000. DOI: 10.1038/35012234. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/35012234>. Acesso em: 23 set. 2025.

McKINNEY, M. L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological Conservation**, v. 127, n. 3, p. 247–260, 2006. DOI: 10.1016/j.biocon.2005.09.005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>. Acesso em: 28 set. 2025.

MILES, L. et al. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 3, p. 491–505, 2006. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2005.01424.x. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01424.x>. Acesso em: 23 set. 2025.

MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. **Systematic Reviews**, v. 4, n. 1, 2015. DOI: 10.1186/2046-4053-4-1. Disponível em: <https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/2046-4053-4-1>. Acesso em: 06 out. 2025.

MORAIS, F. (2021). [WA4668810, *Furnarius leucopus* (Swainson, 1838)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/4668810>. Acesso em: 03 jan. 2026.

MORO, M. F. et al. A phytogeographical metaanalysis of the semiarid Caatinga domain in Brazil. **The Botanical Review**, v. 82, p. 91–148, 2016. DOI: 10.1007/s12229-016-9164-z. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12229-016-9164-z>. Acesso em: 29 out. 2025.

MORO, M. F. et al. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 66, n. 3, p. 717–743, 2015. DOI: 10.1590/2175-7860201566305. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/dq6rXHrrW9prk9vGXzgdYv/>. Acesso em: 29 out. 2025.

MOTTA-JUNIOR, J. C.; FIDELIS, R. A. M.; BAMBIRRA, B. L. S.; SANTOS FILHO, J. C. M. dos; MACEDO, K. L. S. de; RIBEIRO, L. A. V.; CARVALHO, G. M. M.; RITTER, A. C. C.; MIRANDA, N. C.; JIN, L. D.; GENTER, L.; FERREIRA, V. C. G.; FERREIRA, R. M.; KILSZTAJN, Y. Diet of parrots in an urban area of São Paulo, southeast Brazil. **Revista do Instituto Florestal**, v. 37, e969, 2025. DOI: <https://doi.org/10.24278/rif.2025.37e969>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rif/a/sDQYcb8XscGrPvfzFSVZcBc/?lang=pt>. Acesso em: 20 dez. 2025.

OLIVEIRA-SILVA, W. et al. Avifauna em dois remanescentes de brejo de altitude no estado de Pernambuco, Brasil: composição, riqueza e guildas tróficas. **Oecologia Australis**, v. 26, n. 1, p. 45–51, 2022. DOI: 10.4257/oeco.2022.2601.05. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/view/39865>. Acesso em: 23 set. 2025.

PACHECO, J. F. et al. **Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição**. [S.l.]: Zenodo, 2021. DOI: 10.5281/zenodo.5138368. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5138368>. Acesso em: 29 out. 2025.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, 2021. DOI: 10.1136/bmj.n71. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71>. Acesso em: 09 out. 2025.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, n. 5, p. 1633–1644, 2007. DOI: 10.5194/hess-11-1633-2007. Disponível em: <https://hess.copernicus.org/articles/11/1633/2007/>. Acesso em: 02 out. 2025.

- PIACENTINI, V. de Q. et al. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p. 91–298, 2015. DOI: 10.1007/BF03544294. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF03544294>. Acesso em: 23 set. 2025.
- POISOT, T. et al. Global knowledge gaps in species interaction networks data. **Journal of Biogeography**, v. 48, n. 7, p. 1552–1563, 2021. DOI: 10.1111/jbi.14096. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jbi.14127>. Acesso em: 29 out. 2025.
- PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p. 3–73.
- REMSEN, J. V. JR. et al., VERSÃO 2016. A classification of the bird species of South America. **American**. Disponível em: <https://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCWordFiles/SACCBaseline01.html>. Acesso em: 30 dez. 2025.
- REPENNING, M.; BASSO, H. C. P.; ROSSONI, J. R.; KRÜGEL, M. M.; FONTANA, C. S. Análise comparativa da dieta de quatro espécies de cucos (Aves: Cuculidae), no sul do Brasil. **Zoologia**, Curitiba, v. 26, n. 3, p. 443–453, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/zool/a/WJ7jGvjKNTtTnQW5XNZMCxm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 dez. 2025.
- RIBEIRO, L. R. (2011). [WA318239, *Milvago chimachima* (Vieillot, 1816)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/318239>. Acesso em: 03 jan. 2026.
- SANCHES, L. G.; NASCIMENTO, A. K. S.; SANTOS, F. I. O.; CRUZ, N. E. A. Um estudo sobre a importância da espécie urubu-de-cabeça-preta para os alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão- Campus Codó. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 1946-1955, jul./set. 2020. DOI: 10.34188/bjaerv3n3-108. Disponível em: <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n3-108>. Acesso em: 19 dez. 2025.
- SANTOS, J. C. et al. Caatinga: the scientific negligence of a diverse tropical dry forest. **Tropical Conservation Science**, v. 4, n. 3, p. 277–286, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/194008291100400306>. Acesso em: 23 set. 2025.
- SANTOS, J. E. (2023). [WA5317271, *Chrysolampis mosquitus* (Linnaeus, 1758)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/5317271>. Acesso em: 03 jan. 2026.
- SEKERCIOGLU, C. H. Ecological significance of bird populations. In: GOSLER, A. G.; KENNEDY, R. S. (ed.). **The new encyclopedia of birds**. Oxford: Oxford University Press, 2006. p. 15–22.
- SEKERCIOGLU, C. H. Increasing awareness of avian ecological function. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 21, n. 8, p. 464–471, ago. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.05.007>. Acesso em: 23 set. 2025.

- SEKERCIOGLU, C. H.; DAILY, G. C.; EHRlich, P. R. Ecosystem consequences of bird declines. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 101, n. 52, p. 18042–18047, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.0408049101>. Acesso em: 23 set. 2025.
- SEKERCIOGLU, C. H.; WENNY, D. G.; WHELAN, C. J. (eds.). **Why Birds Matter: Avian Ecological Function and Ecosystem Services**. Chicago: University of Chicago Press, 2016.
- SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997.
- SILVA, E. A. (2023). [WA5316643, *Athene cunicularia* (Molina, 1782)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/5316643>. Acesso em: 03 jan. 2026.
- SILVA, J. A. da; DANTAS, A. B. S. Visitantes florais da família Trochilidae (beija-flores) registrados em *Calliandra surinamensis* na cidade de Itabuna, Bahia. In: ANAIS DO II SEMINÁRIO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS, 2022, Serrinha. **Cadernos Macambira**, v. 8, n. 2, p. 15–16, 2023. DOI: <https://doi.org/10.59033/cm.v8i2.879>. Disponível em: <http://revista.lapprudess.net/CM>. Acesso em: 20 dez. 2025.
- SILVA, J. M. C. da; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (ed.). **Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America**. Cham: Springer, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3>. Acesso em: 23 set. 2025.
- SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. **Nature**, v. 404, n. 6773, p. 72–74, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/35003563>. Acesso em: 23 set. 2025.
- SILVA, R. H. P. da et al. Habitat use by a bird community in a Caatinga area: habitat seasonality and overlap. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 7, p. e5704, 8 jul. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/oelv22n7-093>. Acesso em: 23 set. 2025.
- SOUSA, J. W. (2015). [WA1636306, *Falco sparverius* (Linnaeus, 1758)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/1636306>. Acesso em: 03 jan. 2026.
- SOUZA, E. et al. Ophiophagy in Brazilian birds: a contribution from a collaborative platform of citizen science. **Ornithology Research**, v. 30, n. 1, p. 15–24, 2022. DOI: 10.1007/s43388-022-00082-5. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/358132247_Ophiophagy_in_Brazilian_birds_a_contribution_from_a_collaborative_platform_of_citizen_science. Acesso em: 10 dez. 2025.
- SCHEIBLER, DR. Food partitioning between breeding White-tailed Kites (*Elanus leucurus*; Aves; Accipitridae) and Barn Owls (*Tyto alba*; Aves; Tytonidae) in southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. vol. 67, n. no. 1, p. p.p. 65-71, fev. 2007. DOI: 10.1590/S1519-69842007000100009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/24e4bdfdf-33d0-444d-8bc4-5b714dab1712>. Acesso em: 20 dez. 2025.
- STANTON, R. L.; MORRISSEY, C. A.; CLARK, R. G. Analysis of trends and agricultural

drivers of farmland bird declines in North America: a review. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 254, p. 244–254, 2018. DOI: 10.1016/j.agee.2017.11.028. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.028>. Acesso em: 28 set. 2025.

SULLIVAN, B. L. et al. The eBird enterprise: an integrated approach to development and application of citizen science. **Biological Conservation**, v. 169, p. 31–40, 2014. DOI: 10.1016/j.biocon.2013.11.003. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.11.003>. Acesso em: 23 set. 2025.

TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Uma breve descrição sobre a história natural dos brejos nordestinos. In: PÔRTO, K. C.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. (eds.). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 17–24.

WHITTAKER, R. J. et al. Refinando dados espaciais para a conservação da biodiversidade: O Déficit Wallaceano. **Natureza & Conservação**, v. 9, n. 2, p. 123–135, 2011. DOI: 10.4322/natcon.2011.032. Disponível em: <https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/natcon.2011.032>. Acesso em: 23 set. 2025.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v. 52, n. 5, p. 546–553, 2005. DOI: 10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>. Acesso em: 03 out. 2025.

WHELAN, C. J.; WENNY, D. G.; MARQUIS, R. J. Ecosystem services provided by birds. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1134, n. 1, p. 25–60, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1196/annals.1439.003>. Acesso em: 23 set. 2025.

WILMAN, H. et al. EltonTraits 1.0: species-level foraging attributes of the world's birds and mammals. **Ecology**, v. 95, n. 7, p. 2027–2027, 2014. Disponível em: <https://www.esapubs.org/archive/ecol/E095/178/metadata.php>. Acesso em: 29 out. 2025.

ZULIAN, V.; MILLER, D. A. W.; FERRAZ, G. Integrating citizen-science and planned-survey data improves species distribution estimates. **Diversity and Distributions**, v. 27, n. 12, p. 2498–2509, 22 set. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ddi.13416>. Acesso em: 23 set. 2025.