

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

JÚLIO CÉSAR CARVALHO DE OLIVEIRA

**PADRÕES DE MOVIMENTAÇÃO DE *Pachyramphus viridis*, *Cnemotriccus fuscatus* E
Euscarthmus meloryphus (AVES: PASSERIFORMES) NA CAATINGA: UMA
ANÁLISE BASEADA EM CIÊNCIA CIDADÃ**

Zé Doca - MA
2024

JÚLIO CÉSAR CARVALHO DE OLIVEIRA

**PADRÕES DE MOVIMENTAÇÃO DE *Pachyramphus viridis*, *Cnemotriccus fuscatus* E
Euscarthmus meloryphus (AVES: PASSERIFORMES) NA CAATINGA: UMA
ANÁLISE BASEADA EM CIÊNCIA CIDADÃ**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao curso de Ciências
Biológicas Licenciatura como requisito
para obtenção do grau de Licenciado em
Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a Dr^a Flor Maria
Guedes Las-Casas.

Oliveira, Júlio César Carvalho de

Padrões de movimentação de *pachyramphus viridis*, *cnemotriccus fuscatus* e *euscarthmus meloryphus* (aves: passeriformes) na caatinga: uma análise baseada em ciência cidadã / Júlio César Carvalho de Oliveira. - Zé Doca, MA, 2024.

31 f

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) -, Universidade Estadual do Maranhão, Campus Zé Doca, 2024.

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

1.Ciclos Anuais. 2.Migração. 3.Variação Temporal. I.Título.

CDU: 598.2

JÚLIO CÉSAR CARVALHO DE OLIVEIRA

**PADRÕES DE MOVIMENTAÇÃO DE *Pachyrampus viridis*, *Cnemotriccus fuscatus* E
Euscarthmus meloryphus (AVES: PASSERIFORMES) NA CAATINGA: UMA
ANÁLISE BASEADA EM CIÊNCIA CIDADÃ**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao curso de Ciências
Biológicas Licenciatura como requisito
para obtenção do grau de Licenciado em
Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a Dr^a Flor Maria
Guedes Las-Casas.

Aprovado em: **31 de Julho de 2024**

Nota: **10**

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Flor Maria Guedes Las-Casas
Orientador

Prof^a Esp. Raket Gomes Mendonça
Membro Interno UEMA

MSc Bruna Mirely da Silva Costa
Membro Externo

Zé Doca - MA
2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora Prof^ª Dr^ª Flor Maria Guedes que com todo carinho, compreensão e muito profissionalismo me orientou para que esse trabalho pudesse ter sido feito.

Do mesmo modo que agradeço aos meus colegas Nathaniel, Eldevan e a Prof^ª Jaqueline Diniz Pinho que sempre me deram valiosas instruções e um rico apoio que ajudou na realização deste trabalho.

Da mesma forma que agradeço às minhas duas famílias, a biológica e a família UEMA Campus Zé Doca, todos foram importantes nesse processo.

RESUMO

A migração é um fenômeno comum na natureza, caracterizado pelo movimento sazonal de indivíduos entre uma área de reprodução e outra de descanso, e vice-versa. Esse fenômeno é observado em várias espécies e possui uma ampla distribuição taxonômica. No entanto, o conhecimento sobre as rotas migratórias e a distribuição de algumas espécies dentro do território brasileiro ainda é limitado e muitas perguntas simples de diversas espécies ainda não podem ser respondidas, tendo em vista que esse tipo de pesquisa demanda muitos esforços e custos elevados que acabam, em alguns casos, desencorajando o avanço nessas linhas de pesquisa. Para superar esse obstáculo, a ciência cidadã entra como uma alternativa prática e eficiente de fornecimento de dados para análises de padrões de movimento realizados por aves do novo mundo. Dessa forma o presente trabalho teve por objetivo geral analisar e caracterizar os padrões de ocorrência de espécies possivelmente migratórias na Caatinga, através de dados disponíveis em plataformas de ciência cidadã. Os resultados mostraram uma associação com o maior número de ocorrência das espécies e o período chuvoso na região, mostrando marcada sazonalidade em função, possivelmente, da disponibilidade de recursos na região que é influenciada pelos índices pluviométricos. O mês em que mais houve registros das espécies foi em janeiro, com picos de presença desses táxons até o mês de fevereiro/março, coincidindo com a temporada de chuvas. Essas descobertas nos mostram a importância dessas pesquisas para preencher lacunas sobre a biologia dessas espécies, promovendo uma conservação e manejo mais eficaz das espécies migratórias na Caatinga.

Palavras-Chave: Ciclos Anuais; Migração; Variação Temporal

ABSTRACT

Migration is a common phenomenon in nature, characterized by the seasonal movement of individuals between a breeding area and a resting area, and vice versa. This phenomenon is observed in various species and has a wide taxonomic distribution. However, knowledge about the migratory routes and distribution of some species within Brazilian territory is still limited, and many simple questions about various species remain unanswered, considering that this type of research requires significant effort and high costs, which in some cases, discourage progress in these research areas. To overcome this obstacle, citizen science emerges as a practical and efficient alternative for providing data for the analysis of movement patterns of New World birds. Thus, the present work aimed to analyze and characterize the occurrence patterns of possibly migratory species in the Caatinga using data available on citizen science platforms. The results showed an association with the highest number of species occurrences and the rainy season in the region, indicating marked seasonality possibly due to the availability of resources influenced by rainfall indices. The month with the highest number of species records was January, with peaks in the presence of these taxa extending until February/March coinciding with the rainy season. These findings highlight the importance of such research in filling gaps in the biology of these species, promoting more effective conservation and management of migratory species in Caatinga.

Keywords: Temporal Variation; Migration; Annual Cycles

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mapa do bioma Caatinga

Figura 2: Ilustrações das espécies estudadas

Figura 3 : Plataformas utilizadas para obtenção dos registros de ocorrência

Figura 4: Modelo de planilha utilizado para categorizar os dados provenientes do WikiAves

Figura 5: Número de registros de ocorrência de *Pachyramphus viridis*; *Cnemotriccus fuscatus* e *Euscarthmus meloryphus* entre 2000 e 2024 na Caatinga.

Figura 6: Histograma circular apresentando a ocorrência de *P. viridis* (A), *C. fuscatus* (B) e *E. meloryphus* (C) no domínio da Caatinga. As barras em azul representam a ocorrência da espécie para cada mês, em que está representado pelos ângulos. O comprimento e a direção da seta preta fornecem uma indicação da concentração dos dados ao longo do ano, revelando que a ocorrência não está distribuída de forma aleatória, mas sim sazonalmente.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados da análise circular que testou a ocorrência de sazonalidade na movimentação de aves na Caatinga.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 Migração	14
3.2 A Ciência Cidadã	15
4. METODOLOGIA	16
4.1 Caracterização da área de estudo	16
4.2 Estações climáticas na área de estudo	18
4.3 Espécies Estudadas	18
4.4 Bancos de Dados e Período que Compreenderam os Registros de Ocorrência	19
4.5 Tratamento de dados sobre a ocorrência de aves	20
4.6 Análises estatísticas	21
5. RESULTADOS	21
6. DISCUSSÃO	24
7. CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

A migração é um fenômeno recorrente na natureza, caracterizado pelo deslocamento sazonal de indivíduos de uma localidade de reprodução para outra onde não se reproduzem, e vice-versa. Essa ocorrência é comum em diversas espécies e apresenta uma ampla distribuição taxonômica (Webster *et al.*, 2002). Nas aves, esse fenômeno chama atenção pela amplitude e regularidade para algumas espécies, enquanto para outras espécies, o comportamento de migração não é conhecido (Lumpkin *et al.*, 2023), de forma que se estabelece como uma alternativa de sobrevivência em resposta à variação da disponibilidade de recursos (Braga, 2015).

A migração é provavelmente um traço ancestral comum na maioria, senão em todas as linhagens de aves (Zink, 2011), e está associada a uma elevada mortalidade (Winger, Pegan, 2021), e por essa perspectiva surgiu a ideia de que a migração sazonal, que se trata de um deslocamento sazonal anual entre áreas de reprodução e áreas de sobrevivência (Greenberg; Marra, 2005), é uma estratégia utilizada tanto para a sobrevivência quanto para o sucesso reprodutivo em áreas com recursos sazonalmente disponíveis, fugindo assim da competição (Winger; Pegan, 2021).

O comportamento migratório das aves evoluiu em espécies tropicais originalmente sedentárias, cujas populações se expandiram para o norte após o recuo das geleiras. Eventualmente, essas aves atingiram um limite ambiental devido à deterioração climática sazonal e à redução da disponibilidade de alimentos, o que levou a uma migração anual pós-reprodutiva para o sul, retornando às áreas tropicais ancestrais (Berthold, 1999).

Ao nível de população, a migração pode ser subdividida em três grandes categorias, a saber: migração obrigatória, irruptiva e facultativa. A migração obrigatória é caracterizada pelo deslocamento sincronizado de toda uma população aproximadamente na mesma época todos os anos, sendo mais comum em regiões temperadas onde o clima e os recursos são adequados durante a reprodução, mas menos favoráveis em outras épocas. Por outro lado, a migração irruptiva pode ocorrer em qualquer estação e envolve movimentos repentinos de populações inteiras, geralmente devido à escassez de recursos. Esses movimentos são observados especialmente em aves nômades, que migram em resposta à diminuição dos recursos disponíveis, muitas vezes influenciados por fatores sociais. Já a facultativa pode ou não ocorrer (Fudickar; Jahn; Ketterson, 2021).

Ao longo das últimas duas décadas, a expressão "migrante neotropical" tem sido utilizada na literatura norte-americana para referir-se às aves que nidificam nas zonas

temperadas, mas passam o inverno na região neotropical, que abrange grande parte do México e áreas mais ao sul. Essa expressão foi utilizada para diferenciar os migrantes de longa distância daqueles que passavam o inverno nas zonas temperadas dos Estados Unidos e do Canadá, frequentemente denominados "migrantes neárticos".(Faaborg, 2010).

Já a migração dentro da América do Sul é classificada como “migração austral” quando as aves se deslocam das áreas temperadas do sul para os trópicos durante a estação não reprodutiva, também existe a “migração altitudinal” quando os movimentos ocorrem para cima e para baixo de montanhas dentro dos neotrópicos, e a “migração intratropical” quando os movimentos acontecem exclusivamente entre os trópicos de Câncer e Capricórnio (Jahn; Levey; Smith, 2004). É importante destacar que a migração das aves é notada junto a uma considerável plasticidade (Zink; Gardner, 2017).

As espécies migratórias apresentam necessidades especiais para garantir sua sobrevivência, bem como a alteração das condições climáticas e ambientais causadas pela atividade humana em áreas importantes está colocando em risco a sobrevivência dessas espécies (Fiedler *et al.*, 2024).

Frequentemente, essas áreas estão separadas por milhares de quilômetros, abrangendo desde os locais de reprodução até os pontos de invernada, onde se alimentam durante o período não reprodutivo. Além disso, algumas espécies dependem crucialmente da manutenção de áreas específicas ao longo de sua jornada, utilizadas para descanso ou alimentação. A ausência dessas áreas poderia comprometer o deslocamento essencial para completar seu ciclo de vida (Lisovski, 2024).

A compreensão dos padrões de movimentação e da conectividade geográfica entre populações em diferentes épocas do ano é crucial para o planejamento de ações de conservação a longo prazo. Entretanto, o conhecimento atual sobre os requisitos ambientais, áreas críticas e rotas das espécies migratórias de aves na América do Sul ainda é incipiente, especialmente em comparação com o conhecimento disponível para a América do Norte (Silva, 2022).

Tendo em vista a vasta área dos neotrópicos, bem como a diversidade de ambientes, é cabível se pensar que existam várias estratégias de deslocamento adotadas pelas aves que vivem nesta região (Jahn *et al.*, 2020). Sabe-se que a migração intratropical é dominada por algumas famílias, a saber, Tyrannidae, Fringillidae e Anatidae (Ruiz-Esparza *et al.*, 2011). Em algumas aves neotropicais, esse deslocamento é um evento comum, sendo registrados até mesmo movimentos sazonais entre diferentes altitudes (Alves, 2007).

Indiscutivelmente, os menos compreendidos a respeito de movimentos sazonais são os migrantes intratropicais (Jahn *et al.*, 2020). Pesquisas sugerem uma interação entre sazonalidade e competição interespecífica, contribuindo para a migração parcial e, eventualmente, para a migração obrigatória (Winger; Pegan, 2021).

Muitas espécies em regiões fortemente sazonais do nordeste brasileiro são migrantes totais ou parciais (Ruiz-Esparza *et al.*, 2011), o que abre espaço para pensarmos que demais espécies simpátricas também o fazem, o que não seria uma surpresa (Lees, 2016). Em virtude da notável variabilidade desses padrões de deslocamento entre diferentes grupos taxonômicos, uma pesquisa sobre essas variantes em aves sul-americanas ainda carece de estudos detalhados e uma melhor compreensão (Jahn *et al.*, 2020), principalmente nas comunidades do semiárido brasileiro (Macario *et al.*, 2021).

Apesar de alguns estudos trazer elucidicações a respeito da migração para algumas espécies e regiões no Brasil e na Caatinga (Ruiz-Esparza *et al.*, 2011; Somenzari *et al.*, 2018), ainda se sabe muito pouco sobre os movimentos de diversas outras espécies brasileiras (Schunck; Silveira; Candia-Gallardo, 2023), e especialmente na Caatinga (Albuquerque *et al.*, 2012), o que implica diretamente no entendimento desses táxons. Estudos dessa natureza são necessários, pois visam o aprimoramento do conhecimento científico, além de sanar lacunas importantes sobre a migração nos neotrópicos, com isso, esses trabalhos permitem a elaboração de planos de manejo e até mesmo futuros insights sobre como as aves reagirão às mudanças climáticas em larga escala em certas regiões (Jahn *et al.*, 2020).

Dessa forma, o presente trabalho visa analisar e caracterizar os padrões sazonais de ocorrência de espécies possivelmente migratórias na Caatinga (Las-Casas, comunicação pessoal).

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

- Caracterizar e analisar os padrões de ocorrência de três espécies, nomeadamente *Pachyramphus viridis*; *Cnemotriccus fuscatus* e *Euscarthmus meloryphus* que possivelmente fazem movimentos migratórios na Caatinga.

Objetivos específicos:

- Descrever o padrão de ocorrência de *Pachyramphus viridis*; *Cnemotriccus fuscatus* e *Euscarthmus meloryphus* na Caatinga.

- Verificar a existência de sazonalidade na ocorrência de *Pachyramphus viridis*; *Cnemotriccus fuscatus* e *Euscarthmus meloryphus* com relação a estação chuvosa dentro do Domínio da Caatinga.
- Descrever o período de chegada e de saída dessas espécies no Domínio Caatinga.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Migração

Mesmo diante da ampla diversidade de padrões e comportamentos identificados entre as espécies migratórias que se reproduzem na região Neotropical (Jahn; Levey; Smith, 2004), existem ainda lacunas significativas de conhecimento em relação à ecologia e aos hábitos migratórios da grande maioria das espécies dessa região (Jahn *et al.*, 2020). Especialmente na Caatinga, observa-se uma variação desigual na quantidade de estudos avifaunísticos realizados na região, com uma distribuição desigual entre os estados (Albuquerque *et al.*, 2012), impossibilitando assim o entendimento do bioma como um todo.

O deslocamento dos organismos pode impactar a configuração e a evolução das populações, comunidades e ecossistemas, assim, o estudo da ecologia do movimento emerge como um campo diversificado e em constante expansão (Jahn *et al.*, 2010). Com o uso de dados de rastreamento de alta resolução, é viável descrever o movimento com maior detalhamento do que nunca, o que resultou em diversas descobertas sobre as estratégias comportamentais de espécies específicas (Kays *et al.*, 2023). Recentemente, foram disponibilizados dados em quantidade suficiente para permitir uma abordagem comparativa, que tem o potencial de revelar as causas e consequências gerais da variação nos padrões de movimento (MoveBank, 2024), mas que ainda não são tão bem explorados.

Os dois maiores sistemas de migração de aves no Novo Mundo, em termos de número de espécies, são os sistemas de migração austral de aves Neártico-Neotropical e Neotropical. As aves migrantes neártico-neotropicais se reproduzem na América do Norte e migram para o sul durante o período de não reprodução nos Neotrópicos. Por outro lado, os migrantes austrais neotropicais se reproduzem no sul da América do Sul e migram para o norte durante o período de não reprodução, mais próximo do equador, passando assim todo o seu ciclo anual na América do Sul (Macpherson *et al.*, 2018).

No entanto, há um conhecimento limitado sobre as trajetórias migratórias e a distribuição de algumas outras espécies dentro do território brasileiro (Marini; Garcia, 2005; Jahn *et al.*, 2020). No semiárido nordestino já foram descritos comportamentos sazonais em

algumas comunidades de aves em que sugerem que a riqueza e abundância de aves no período chuvoso é maior do que no período seco (De Farias; Silva; Albano, 2005; Las-Casas et al., 2012, 2019), porém, para muitos outros táxons, perguntas simples não podem ser respondidas devido a escassez de estudos dessa natureza (Albuquerque *et al.*, 2012).

Ainda encontram-se grandes lacunas do conhecimento a respeito dessa temática no que tange a como, quando e para onde migram diferentes populações de aves brasileiras (Alves, 2007; Somenzari et al., 2018). Tendo em vista o fato de que a migração nos neotrópicos é relativamente mais curta em comparação com os movimentos realizados em migrantes do norte, tornando-se ainda mais difícil detectar a migração desses táxons (Jahn *et al.*, 2020).

3.2 A Ciência Cidadã

A ciência cidadã entra como importante ferramenta de estudo, em que diversos trabalhos já a utilizaram como base de dados, onde podemos citar a pesquisa de Canassa (2022) em que se baseou na investigação da migração austral do Príncipe (*Pyrocephalus rubinus*). Também podemos citar o estudo de Sotto (2023) no qual utilizou a ciência cidadã como ferramenta para estudar a distribuição temporal de aves aquáticas no sul do Brasil.

A ausência de grandes investimentos, como aqueles necessários para implementar telemetria via satélite ou anilhamento, não deve ser um obstáculo para a realização de estudos sobre o movimento de aves tropicais. Questões simples sobre centenas de espécies permanecem sem resposta, incluindo os padrões de migração de muitas delas. A ciência cidadã tem se mostrado uma ferramenta colaborativa eficaz para preencher essas lacunas, fornecendo dados valiosos que nos ajudam a compreender melhor o ciclo anual de possíveis migrantes (Canassa, 2022).

A base de dados eBird de Cornell (<https://www.ebird.org/home>) é uma ampla base de registros que já tem ajudado pesquisadores que atuam estudando a migração animal (Fuentes, 2023). Outra base de dados brasileira confiável é o WikiAves (<https://www.wikiaves.com.br/index.php>), em que se mostra uma excelente ferramenta para estudos avifaunísticos sobre movimentação (Alves *et al.*, 2018). Schubert; Manica; Guaraldo (2019) provaram, pela primeira vez, que o WikiAves pode revelar padrões de ocorrência geograficamente sazonais de espécies de aves migratórias ou possivelmente migratórias pouco estudadas no Brasil, além de demonstrar que o WikiAves é tão confiável quanto o eBird.

Alves *et al.*, (2018) provaram que os dados provenientes do WikiAves se mostraram ainda mais condizentes com padrões migratórios já conhecidos de quatro espécies amplamente estudadas (*Amazona pretrei*; *Attila phoenicurus*; *Casiornis fuscus*; *Tangara peruviana*).

Nas últimas décadas, várias inovações tecnológicas possibilitaram e estimularam um aumento no envolvimento de um maior número de pessoas, assim como na quantidade e qualidade dos dados coletados. Câmeras fotográficas, gravadores, GPSs e celulares com diversas funcionalidades possibilitam a coleta de registros fotográficos, sonoros e geográficos por pessoas com pouco ou nenhum conhecimento sobre métodos científicos de coleta de dados (Liebenberg *et al.*, 2017; Sturm *et al.*, 2018).

Por meio desses métodos é plausível considerar que a quantidade de dados coletados pelos cientistas-cidadãos seja significativamente maior do que a dos dados coletados pelos cientistas profissionais, mesmo que a qualidade seja variável (Robinson *et al.*, 2020). No entanto, algumas comparações entre os dados da ciência cidadã e os dados coletados em campo por cientistas acadêmicos têm revelado similaridades nos resultados (Steen; Elphick; Tingley, 2019).

A utilização desse tipo de fonte de dados tem demonstrado sucesso em várias áreas da ornitologia, como no caso da migração (Horton *et al.*, 2018; Degroote *et al.*, 2020; Barbosa *et al.*, 2021), tendências populacionais (Neate-Clegg *et al.*, 2020), uso de habitat (Barbosa *et al.*, 2021) e biogeografia (Fink *et al.*, 2020), em que mostraram uma ampla gama de possibilidades para o uso desses dados, sanando lacunas importantes do conhecimento.

4. METODOLOGIA

4.1 Caracterização da área de estudo

A Caatinga (Figura 1) é a maior floresta tropical sazonal (Macario *et al.*, 2021), que contempla uma grande variação de fitofisionomias, além de ser constituída por formações vegetais cuja dinâmica está associada diretamente à sazonalidade climática (Alves, 2007; Guimarães *et al.*, 2021). Predominante no sertão nordestino, a Caatinga é um bioma exclusivo do território brasileiro (Silva *et al.*, 2021; Menezes, 2022).

Para a análise e enquadramento dos municípios foi usado as interfaces dos mapas do Mapbiomas (<https://brasil.mapbiomas.org/>) e a informações contidas no WikiAves (<https://www.wikiaves.com.br/>), uma vez que nessa plataforma há a opção de descrição do bioma onde a ave foi registrada. Além disso, para que não restasse dúvidas sobre a exata localização e concordância com o bioma referido, foi-se então analisado o local de origem do

registro um a um, dessa forma, o nome e coordenada (quando disponível) do município foi transportado para o Google Earth (<https://earth.google.com/web/@0,-0.36830005,0a,22251752.77375655d,35y,0h,0t,0r>) em que foi-se realizada uma comparação com o MapBiomas para ter certeza de que aquela localidade condizia com o bioma estudado. Os registros feitos nos municípios que não faziam parte da Caatinga por meio das análises geográficas desses mapas disponíveis em formato online foram retirados do estudo.

Figura 1: Mapa do bioma Caatinga



Fonte: MapBiomas, 2022

Ocupa uma área de aproximadamente 844.453 km², 70% da região nordeste e 9,9% do território nacional (IBGE, 2004), caracterizado pela existência de solos rasos e alcalinos, alta insolação, deficiência hídrica e secas periódicas (Morais, 2019). O clima predominante é o semiárido, sendo uma de suas principais características a escassez de umidade e chuvas distribuídas irregularmente (Coe *et al.*, 2019).

4.2 Estações climáticas na área de estudo

Na Caatinga, as chuvas ocorrem de forma desigual ao longo do ano, concentrando-se, geralmente, em um período de três a cinco meses, resultando em um déficit hídrico na maior parte do tempo (Sampaio, 1995). Também é importante destacar que as chuvas na Caatinga dependem de sua posição geográfica. Dessa forma, compreende-se que para a região norte do bioma, o período chuvoso se concentra entre os meses de janeiro a maio, com seu máximo indo de março a abril. Já para a região sul, entende-se que esse período começa em outubro e se concentra em dezembro e janeiro. Mas com uma ressalva de que para o leste, o período chuvoso começa em maio, com o ápice em junho e julho (Silva; Leal; Tabarelli, 2017). No oeste e sudoeste do bioma, as chuvas ocorrem em períodos similares às regiões norte e sul, sendo considerado como período chuvoso os meses de novembro a janeiro, até fevereiro a abril no Nordeste (Andrade; Lins, 1965; Reis, 1976; Prado *et al.*, 2003).

Dessa forma, para o presente trabalho, será considerado que a estação chuvosa se inicia em janeiro e se concentra entre março e abril.

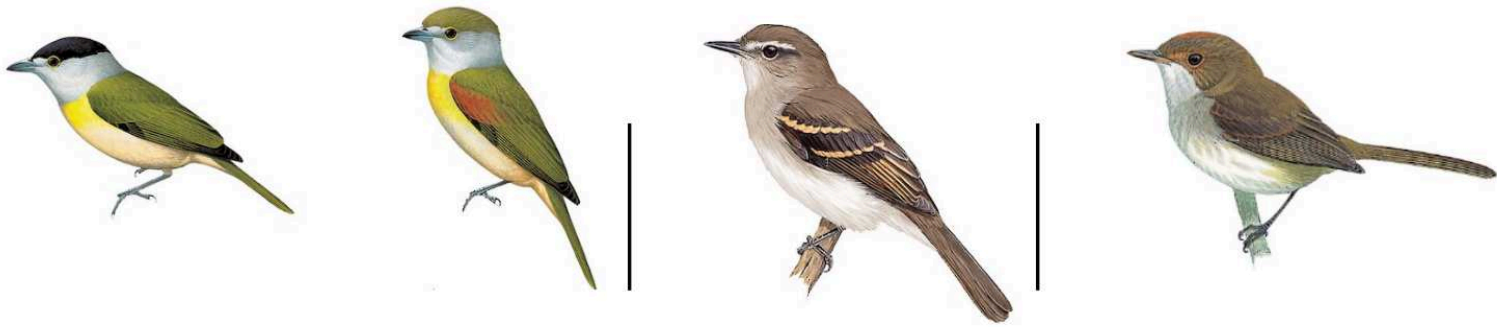
4.3 Espécies Estudadas

O Caneleiro-verde (*Pachyramphus viridis*) (Figura 2, a e b) é um passeriforme da família Tityridae. Se alimenta de insetos e outros pequenos invertebrados, ocasionalmente consumindo pequenos frutos e possui uma ampla distribuição geográfica, se estendendo da Amazônia Brasileira até o Rio Grande do Sul e em alguns outros países da América Latina. Sendo conhecido até então como uma espécie residente (Del Hoyo, 2022).

O *Cnemotriccus fuscatus* (Figura 2, c) ou Guaracavuçu é também um passeriforme, mas da família Tyrannidae. Sua alimentação se baseia em na captura de insetos em curtos voos, consumindo também frutos e sementes. Possui também uma vasta área de distribuição que se estende por praticamente toda a América do Sul. Também é conhecido por ser uma espécie residente (Farnsworth; Lebbin, 2020).

Já o Barulhento (*Euscarthmus meloryphus*) (Figura 2, d) é uma ave pertencente aos passeriformes, também da família Tyrannidae. Sua alimentação consiste basicamente em insetos. Sua distribuição geográfica compreende do nordeste, sul da Amazônia e sul do Brasil. Os movimentos dessa espécie são mal compreendidos pela ciência, acredita-se que seja uma espécie sedentária, porém, as populações mais ao sul de sua distribuição parecem estar presentes somente na época de reprodução austral (Fitzpatrick; Kirwan, 2023).

Figura 2: Ilustrações das espécies estudadas



A *Pachyramphus viridis viridis*
Macho

B *Pachyramphus viridis*
Fêmea

C *Cnemotriccus fuscatus*
Adulto

D *Euscarthmus meloryphus*

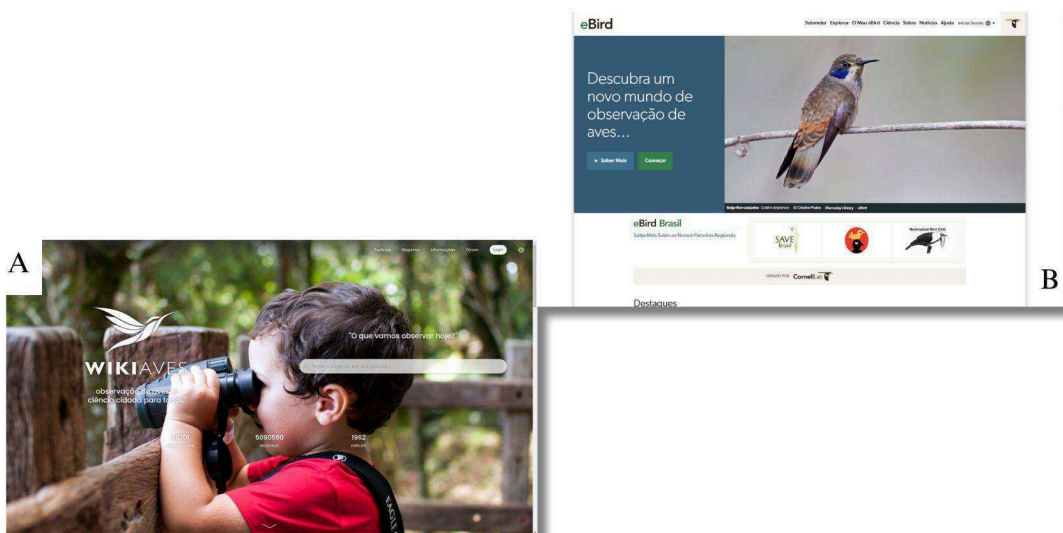
Fonte: Birds of the World, 2024

A escolha das espécies para o estudo se baseou em observações e experiências de mais de 15 anos da orientadora desta pesquisa, uma vez que percebia que em determinadas épocas do ano essas e demais espécies não eram registradas e capturadas (Las-Casas, comunicação pessoal).

4.4 Bancos de Dados e Período que Compreenderam os Registros de Ocorrência

Procuramos todos os registros de cada espécie alvo acessíveis no WikiAves (Figura 3, a), desde o início do site em 2008 até fevereiro de 2024 (Com a utilização de registros feitos antes da criação do site e posteriormente adicionados à plataforma para os anos anteriores a 2008). A obtenção e utilização dos dados foram realizadas conforme as diretrizes do site (WikiAves 2024) e as legislações brasileiras de direitos autorais (Brasil 1998, 2013).

Figura 3: Plataformas utilizadas para obtenção dos registros de ocorrência



A

B

Fonte: A - <https://www.wikiaves.com.br/>; B - <https://ebird.org/home>

Pedimos aos administradores do eBird (Figura 3, b) que nos fornecessem todos os registros das espécies modelo, abrangendo o período de 2000 (Data de alguns registros adicionados ao WikiAves) a fevereiro de 2024. Cada entrada neste repositório de dados passa por um rigoroso processo de verificação para garantir a precisão das identificações (consulte o procedimento de revisão e garantia de qualidade de dados do eBird).

4.5 Tratamento de dados sobre a ocorrência de aves

Os dados extraídos do Wiki Aves foram registrados em planilhas do Microsoft Excel (2007) (Figura 4), quanto aos dados do Ebid de Cornell, foram solicitados os dados na interface de *download* do site e, após isso, os registros foram filtrados e emparelhados para posterior análise de ocorrência (uma vez que esses dados já vêm em tabelas de Excel).

Figura 4: Modelo de planilha utilizado para categorizar os dados provenientes do WikiAves

	A	B	C	D	E		F	G	H	I	J	N
1	Gênero	Epíteto específico	Espécie	Dia	Mês		Ano	Local	Cidade	Estado	Precisão	Base de dados
2	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	2	3		2017	Indeterminado	Altos	Piauí	Estimada	WA2486540
3	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	24	7		2016	Indeterminado	Altos	Piauí	Estimada	WA2207836
4	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	27	6		2013	Indeterminado	Caldeirão Gr	Piauí	Estimada	WA1034133
5	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	26	4		2023	Indeterminado	Campo Maior	Piauí	Estimada	WA5360235
6	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	5	11		2018	Indeterminado	Campo Maior	Piauí	Estimada	WA3190498
7	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	15	4		2021	Indeterminado	Campo Maior	Piauí	Estimada	WA618879
8	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	9	1		2010	Indeterminado	Castelo do P	Piauí	Estimada	WA4708145
9	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	15	7		2005	Indeterminado	Castelo do P	Piauí	Estimada	WA1759912
10	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	7	1		2019	Indeterminado	Conceição do	Piauí	Estimada	WA1759912
11	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	4	3		2023	Fazenda	Esperantina	Piauí	Sítio Alto da Imbur	WA5292906
12	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	24	12		2017	Indeterminado	Inhuma	Piauí	Estimada	WA2828969
13	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	19	1		2020	Indeterminado	Jacobina do F	Piauí	Estimada	WA3650482
14	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	10	12		2018	Indeterminado	Jacobina do F	Piauí	Estimada	WA3208305
15	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	4	9		2020	Indeterminado	José de Freit	Piauí	Estimada	WA3955823
16	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	7	4		2018	Indeterminado	Queimada Nc	Piauí	Estimada	WA3278086
17	Pachyrampus	viridis	Pachyrampus viridis	31	1		2014	Zona Rural	São Julião	Piauí	Cansancão	WA1237065

Fonte: Las-Casas, elaboração própria

Os dados do Wiki Aves foram contabilizados a partir de registros fotográficos para que não houvesse incongruências. Os registros sonoros não foram contabilizados, em virtude da maior probabilidade de erro na identificação dessas espécies (Las-Casas, comunicação pessoal). Esses dados seguiram filtros bem específicos (Figura 4) incluindo espécie, município, estado, precisão, voucher e data de observação registrada pelo usuário, uma vez que foram analisados um a um.

Para ambas as plataformas, foram incluídos apenas registros do bioma Caatinga (Figura 1), além de excluídos os registros duplicados caso houvesse em qualquer um dos bancos de dados.

4.6 Análises estatísticas

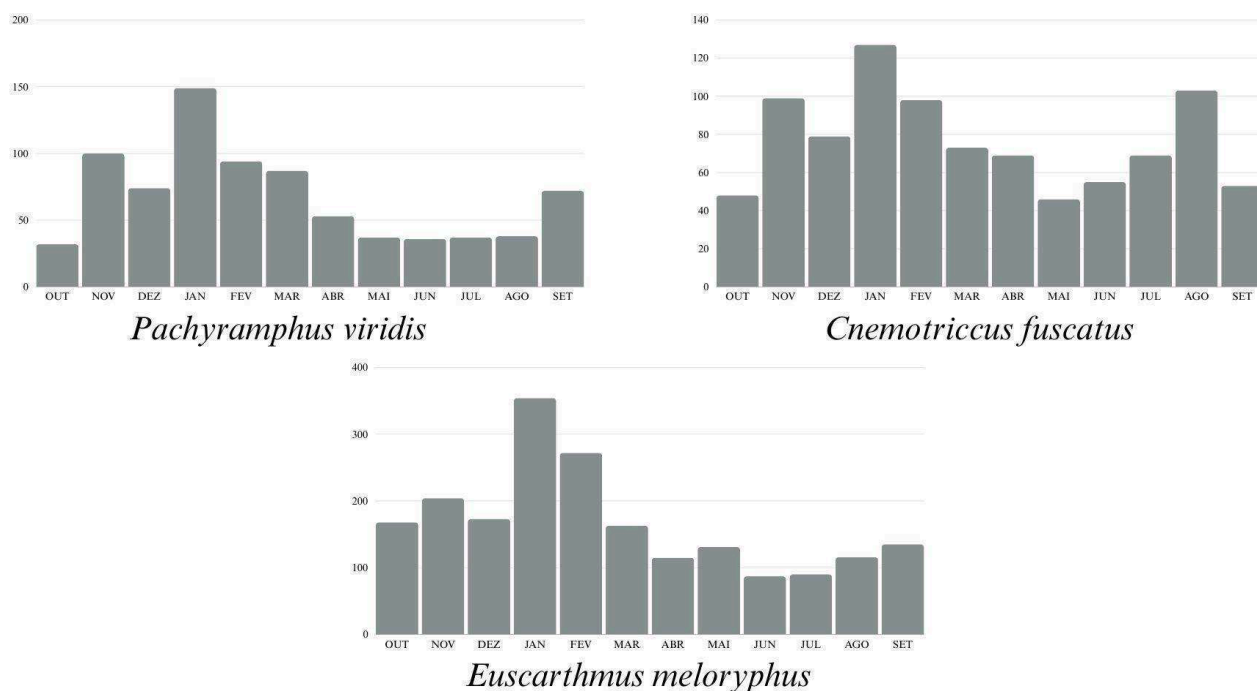
Foram utilizadas análises circulares realizadas no *software* Oriana 4.0 (Kovach, 2011) para examinar a distribuição sazonal das variáveis em estudo (período chuvoso e período seco). Para calcular os parâmetros da estatística circular, os meses foram convertidos em ângulos, variando de 0° para janeiro até 330° para dezembro, com intervalos de 30°. O teste de Rayleigh (Z) foi empregado para avaliar a uniformidade e sazonalidade da distribuição circular das variáveis. Isso envolveu o cálculo do vetor médio (μ), que é representado por um ângulo, indicando o período em que houve uma maior quantidade de registros de determinada espécie e a concentração (r) dos eventos em torno do ângulo médio, o desvio padrão circular (SD) que se relaciona ao vetor médio, a probabilidade de uniformidade associada ao nível de significância do teste p ($p < 0,05$) e o número total de observações do evento (n) (Zar, 2010; Las-Casas, 2014).

5. RESULTADOS

Foram compilados num total de 8.560 registros de ocorrência das três espécies pertencentes a ordem dos passeriformes (Figura 5), nomeadamente *Pachyramphus viridis* (Vieillot, 1816), *Cnemotriccus fuscatus* (Wied, 1831) e *Euscarthmus meloryphus* (Wied, 1831) entre as duas plataformas de ciência cidadã. Dessa forma foram incluídos um total de 3.736 registros elegíveis para análise.

Os resultados indicaram um aumento no número de registros de ocorrência dessas espécies iniciado em meados de novembro (Figura 5; Figura 6) no domínio da Caatinga. Foi possível perceber que houve um pico de ocorrência nos meses de janeiro, fevereiro, março e novembro, coincidindo com a estação chuvosa na região.

Figura 5: Número de registros de ocorrência de *Pachyramphus viridis*; *Cnemotriccus fuscatus* e *Euscarthmus meloryphus* entre 2000 e 2024 na Caatinga.



Fonte: O autor, 2024

Foram registrados picos no número de registros dessas espécies também em períodos secos, contudo é possível perceber um padrão sazonal no que diz respeito à presença da espécie, principalmente entre os meses mais chuvosos do ano com destaque para o mês de janeiro (Figura 5).

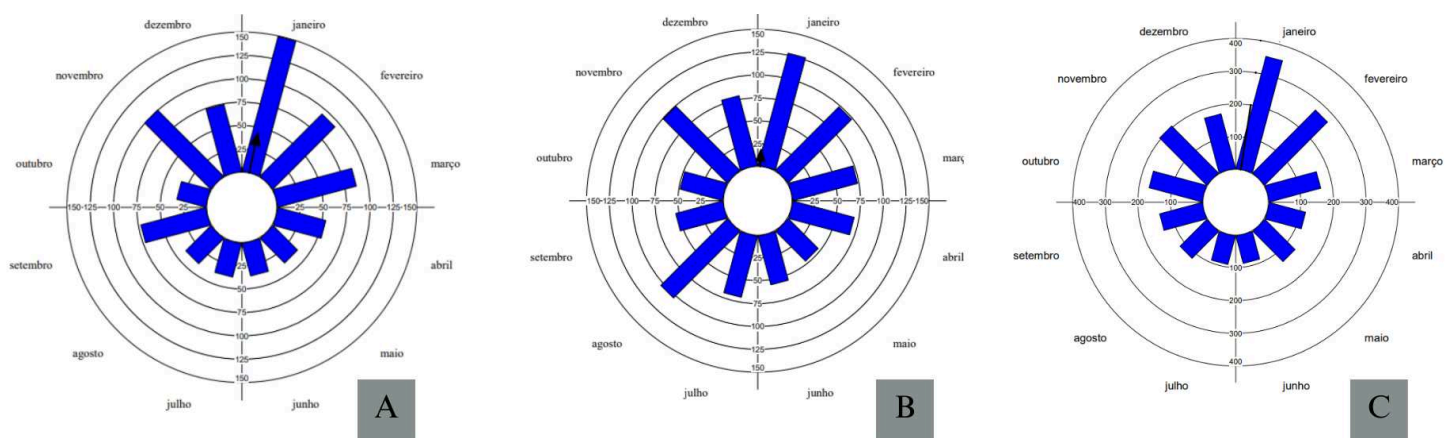
Tabela 1. Resultados da análise circular que testou a ocorrência de sazonalidade na movimentação de aves na Caatinga.

Variáveis	Ocorrência		
	<i>Pachyramphus viridis</i>	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	<i>Euscarthmus meloryphus</i>
Número de Observações (n)	809	919	2.008
Grupo Médio	Janeiro	Janeiro	Janeiro
Vetor Médio (μ)	357,15°	348,74°	353,796°

Concentração (r)	0,288	0,248	0,263
Desvio Padrão Circular (SD)	90,45°	117,25°	93,705°
Teste de Rayleigh (p)	< 0.01	< 0.01	< 0.01

Os padrões de ocorrência dessas espécies possivelmente podem estar relacionados à estação chuvosa, com seu período de chegada se iniciando em meados de novembro, quando possivelmente é o período que antecede as chuvas, e quanto à saída dessas espécies, os meses de maio a agosto mostraram os menores números de ocorrência em duas das três espécies analisadas.

Figura 6: Histograma circular apresentando a ocorrência de *P. viridis* (A), *C. fuscatus* (B) e *E. meloryphus* (C) no domínio da Caatinga. As barras em azul representam a ocorrência da espécie para cada mês, em que está representado pelos ângulos. O comprimento e a direção da seta preta fornecem uma indicação da concentração dos dados ao longo do ano, revelando que a ocorrência não está distribuída de forma aleatória, mas sim sazonalmente.



Fonte: O autor, 2024

Os picos de presença das espécies foram mais significativos nos meses de janeiro, fevereiro, março e um pico em novembro (Figura 6). Essa análise nos leva a pensar que essas espécies talvez possam realizar algum tipo de movimento migratório de curta ou média

distância para fora da região durante os meses de seca e consequente baixa de recursos alimentares e maior competição.

6. DISCUSSÃO

Este trabalho avaliou possíveis movimentos migratórios de três espécies de aves que ocorrem da Caatinga através de dados de plataformas de ciência cidadã, em que foi possível perceber que houve um evidente padrão sazonal na ocorrência dessas espécies e que possivelmente pode se relacionar com o período chuvoso, indicando que o período de maior precipitação foi o período em que houve maior número de registros. Esses resultados nos mostram a forte ligação entre o ambiente e a resposta comportamental dessas espécies em relação à flutuação de recursos em diferentes épocas do ano na Caatinga (Araújo *et al.*, 2017).

Após os meses que sucedem a estação chuvosa é possível perceber uma diminuição da ocorrência dessas espécies, o que nos mostra um possível deslocamento desse táxon para uma outra região. O fato de haver um aumento na presença de espécies em períodos chuvosos já foi documentado pelos estudos de Ruiz-Esparza *et al* (2011); Las-Casas *et al.*, (2019), uma vez que seus resultados mostraram que os meses de maior precipitação foi o período em que houve maior ocorrência de espécies de aves em áreas da Caatinga.

Sabe-se ainda que as chuvas agem fortemente sobre a produtividade das plantas na região (Salimon; Anderson, 2018) e há uma clara relação entre esses recursos e a abundância na comunidade de artrópodes (Fischer; Gerstmeier; Wagner, 2022). Isso pode indicar que a disponibilidade de recursos está ligada ao aumento da presença dessas espécies no referido bioma durante a estação de maior pluviosidade, uma vez que todas as espécies analisadas fazem uso de insetos para sua alimentação (Farnsworth; Lebbin, 2020; Hoyo *et al.*, 2022; Fitzpatrick; Kirwan, 2023).

Em alguns ambientes semi-áridos neotropicais, algumas espécies já são consideradas migratórias mas em uma escala local, em que é o caso de *C. fuscatus* e *E. meloryphus* e um congênere de *P. viridis* (Morais, 2018) o que abre espaço para pensarmos que esse comportamento pode vir a se repetir em uma escala maior, propondo movimentações que envolvam maiores distâncias. Dessa forma, essas espécies usam a estratégia do movimento para encontrar melhores recursos que possibilitem sua sobrevivência.

7. CONCLUSÃO

Em conclusão, a análise da ocorrência dessas espécies de aves em maior quantidade durante os períodos chuvosos, sugere que esses movimentos estão intimamente ligados com a disponibilidade de recursos, e destacando a importância de compreender os padrões de migração e comportamento envolvendo o movimento dessas aves na região neotropical. As plataformas como eBird e WikiAves têm se mostrado ferramentas valiosas, fornecendo dados acessíveis e gratuitos que facilitam a exploração e o estudo dessas dinâmicas migratórias, especialmente aquelas relacionadas à sazonalidade em ambientes semi-áridos. A utilização dessas ferramentas não só democratiza o acesso à informação científica, mas também incentiva a participação comunitária e cidadã na coleta de dados. Portanto, é imperativo aproveitar esses recursos para aprofundar nosso conhecimento sobre a biodiversidade e os processos ecológicos da região, promovendo ações de conservação mais eficazes e promovendo um avanço considerável do conhecimento científico para a Caatinga, assim como para os demais biomas brasileiros.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P. et al. Caatinga Revisited: Ecology and Conservation of an Important Seasonal Dry Forest. **The Scientific World Journal**, v. 2012, p. 1–18, 2012.
- ALERSTAM, T.; HEDENSTRÖM, A.; ÅKESSON, S. Migrações de longa distância: evolução e determinantes. **Oikos**, v. 2, pág. 247-260, 2003.
- ALVES, J. *et al.* Avaliação de Padrões de Migração de Aves Utilizando Dados de Repositórios Públicos de Ciência Cidadã. (Trabalho de Conclusão de Curso), 2018.
- ALVES, J. J. GEOECOLOGIA DA CAATINGA NO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO. **CLIMEP - Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 2, n. 1, 8 out. 2007.
- ALVES, M. A. S. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. **Rev. Bras. Ornitol.** 15: 231–238. 2007.
- ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. Introdução à morfoclimatologia do nordeste do Brasil. *Arquivos do Instituto de Ciências da Terra* 3-4: 17-28. 1965.
- ARAÚJO, H. F. P. DE et al. Passerine phenology in the largest tropical dry forest of South America: effects of climate and resource availability. repositorio.bc.ufg.br, 2017.
- BARBOSA, K. V. C. et al. The contribution of citizen science to research on migratory and

urban birds in Brazil. **Ornithology Research**, v. 29, n. 1, p. 1–11, 16 mar. 2021.

BERTHOLD, P. A comprehensive theory for the evolution, control and adaptability of avian migration. **Ostrich**, v. 70, n. 1, p. 1–11, mar. 1999.

BRAGA, M. R. Mudanças Climáticas e Migração de Aves (Tyrannidae) nas Américas. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2015.

BRASIL. Lei 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF: 3. 1998.

BRASIL. Lei 12.853, de 14 de agosto de 2013. Altera os arts. 5º, 68, 97, 98, 99 e 100, acrescenta os arts. 98-A, 98-B, 98-C, 99-A, 99-B, 100-A, 100-B e 109-A e revoga o art. 94 da Lei no. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, para dispor sobre a gestão coletiva de direitos autorais, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF: 1. 2013.

CANASSA, G. G. Migração austral do príncipe (*Pyrocephalus rubinus*: aves): uma avaliação através da ciência cidadã. 2022.

COE, H. H. G. et al. Reconstituição Paleoambiental De Dunas Vegetadas Na Caatinga Em Aracati, Ceará, Através De Biomineralizações De Sílica. **Revista GeoUECE**, v. 8, n. 15, p. 193–208, 2019.

DE FARIAS, G. B.; SILVA, W. A. G.; ALBANO, C. G. Diversidade de aves em áreas prioritárias para conservação da Caatinga. 2005.

HOYO, J., JA MOBLEY, GM KIRWAN E N. COLLAR (2022). Green-backed Becard (*Pachyramphus viridis*), versão 1.1. Em *Birds of the World* (BK Keeney, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, EUA. <https://doi.org/10.2173/bow.grbbec1.01.1>

DEGROOTE, L. W. et al. Citizen science data reveals the cryptic migration of the common potoo *Nyctibius griseus* in Brazil. Butantan.gov.br, 2020.

FAABORG, J. et al. Recent advances in understanding migration systems of New World land birds. **Ecological Monographs**, v. 80, n. 1, p. 3–48, fev. 2010.

FARNSWORTH, A.; DJ LEBBIN. Fuscous Flycatcher (*Cnemotriccus fuscatus*), versão 1.0. Em *Birds of the World* (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, DA Christie e E. de Juana, Editores). Laboratório Cornell de Ornitologia, Ithaca, NY, EUA.

<https://doi.org/10.2173/bow.fusfly1.01>. 2020.

FINK, D. et al. Modeling avian full annual cycle distribution and population trends with citizen science data. **Ecological Applications**, v. 30, n. 3, p. 1–16, 2020.

FIEDLER, W. et al. Data from: Study “Life Track White Stork Rheinland-Pfalz” (2015-2023). datarepository.movebank.org, 17 jan. 2024.

FISCHER, C.; GERSTMEIER, R.; WAGNER, T. C. Seasonal and temporal patterns of rainfall shape arthropod community composition and multi-trophic interactions in an arid environment. *Scientific Reports*, v. 12, n. 1, 8 mar. 2022.

FITZPATRICK, JW E GM KIRWAN. Fulvous-crowned Scrub-Tyrant(*Euscarthmus meloryphus*), versão 2.0. Em *Birds of the World* (HF Greeney e BK Keeney, Editores). Laboratório Cornell de Ornitologia, Ithaca, NY, EUA. <https://doi.org/10.2173/bow.tacpyt1.02>. 2023.

FUDICKAR, A. M.; JAHN, A. E.; KETTERSON, E. D. Animal Migration: An Overview of One of Nature’s Great Spectacles. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 52, n. 1, p. 479–497, 2 nov. 2021.

FUENTES, M. et al. BirdFlow: Learning seasonal bird movements from eBird data. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 14, n. 3, p. 923-938, 2023.

GUIMARÃES, Y. C. DE O. et al. Influência Da Sazonalidade Climática Na Valoração Da Paisagem Da Caatinga: Aplicação Da Lambioeva No Lajedo Do Bravo – Boa Vista – Paraíba, Brasil. **Revista Espaço e Geografia**, v. 24, n. 2, p. 95:113–95:113, 2021.

GREENBERG, Russel; MARRA, Peter P. (Ed.). *Aves de dois mundos: a ecologia e a evolução da migração*. **Imprensa JHU**, 2005.

HOYO, J.; J. A MOBLEY, GM KIRWAN E N. Collar .Green-backed Becard(*Pachyramphus viridis*), versão 1.1. Em *Aves do Mundo* (BK Keeney, Editor). Laboratório Cornell de Ornitologia, Ithaca, NY, EUA. <https://doi.org/10.2173/bow.grbbec1.01.1>. 2022

HORTON, K. G. et al. Navigating north: how body mass and winds shape avian flight behaviours across a North American migratory flyway. **Ecology Letters**, v. 21, n. 7, p. 1055–1064, 7 maio 2018.

IBGE | Brasil em síntese | **Território**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível

em:<<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>>.

JAHN, A.E.; LEVEY, D.J.; SMITH, K.G. Reflections across hemispheres: a system-wide approach to New World bird migration. **The Auk**, 121, 1005–1013. 2004.

JAHN, A. E. et al. Determinants of partial bird migration in the Amazon Basin. **Journal of Animal Ecology**, v. 79, n. 5, p. 983–992, 10 jun. 2010.

JAHN, A. E. et al. Bird migration within the Neotropics. v. 137, n. 4, 31 jul. 2020.

KAYS, R.; HIRSCH, BT.; CAILLAUD, D.; MARES, R.; ALAVI, S.; HAVMØLLER, RW.; CROFOOT, MC. Dados de: Síndromes de movimento multiescala para análises comparativas de padrões de movimento animal. Repositório de dados Movebank. <https://doi.org/10.5441/001/1.295>. 2023.

KOVACH, W.L. Oriana – Circular Statistics for Windows, ver. 4. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, U.K. 2011.

LAS-CASAS, F. M. G. Dinâmica temporal de beija-flores (Aves: Trochilidae) em uma área de Caatinga no semiárido de Pernambuco, Brasil. repositorio.ufscar.br, 28 mar. 2014.

LAS-CASAS, F. M. G et al. Estrutura da Comunidade e Composição de Espécies de Aves em uma caatinga de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia** , v. 20, n. 3, pág. 302-311, 2012.

LAS-CASAS, F. M. G et al. The avifauna of the Catimbau National Park, an important protected area in the Brazilian semiarid. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 27, p. 79-93, 2019.

LEES, A. C. Evidence for longitudinal migration by a “sedentary” Brazilian flycatcher, the Ash-throated Casiornis. **Journal of Field Ornithology**, v. 87, n. 3, p. 251–259, 26 jul. 2016.

LIEBENBERG, L. et al. Smartphone Icon User Interface design for non-literate trackers and its implications for an inclusive citizen science. **Biological Conservation**, v. 208, p. 155–162, 2017.

LISOVSKI S. et al. Predicting resilience of migratory birds to environmental change. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 121, n. 19, 22 abr. 2024.

LUMPKIN, D. et al. Partial Migration by Great Egrets *Ardea alba* in Coastal California.

Waterbirds, v. 45, n. 2, 8 fev. 2023.

MACARIO, P. et al. Resposta das aves à seca prolongada em terras áridas: o caso de duas espécies de pombas na região semiárida do Brasil. **Jornal de Ambientes Áridos**, v. 188, p. 104447, 2021.

MACPHERSON, M. et al. Follow the rain? Environmental drivers of Tyrannus migration across the New World. **The Auk**, v. 135, n. 4, p. 881–894. 2018.

MENEZES, E. H. A. DE et al. As Plantas Do Bioma Caatinga Com Potencial Neuroprotetor: Uma Revisão Integrativa. **Almanaque Multidisciplinar de Pesquisa**, v. 9, n. 1, 10 out. 2022.

MARINI, M. A.; GARCIA, F. I. Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 95-102, 2005.

MORAIS, J. R. G. DE. Estabelecimentos Rurais Camponeses no Bioma Caatinga de clima semiárido: perspectivas e desafios na atualidade. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 1, 23 set. 2019.

MORAIS, R. D. C. Padrão temporal de muda de penas e reprodução em aves de um ambiente semiárido neotropical. 2018.

MOVEBANK, 2024. Disponível em: <https://www.movebank.org/cms/movebank-content/data-repository>. Acesso em: 15/03/2024.

NEATE-CLEGG, M. H. C. et al. Monitoring the world's bird populations with community science data. **Biological Conservation**, v. 248, n. June, p. 108653, 2020.

PEREIRA, G. A.; AZEVEDO-JÚNIOR, S. M. Variação sazonal de aves em uma área de caatinga no Nordeste do Brasil. **Ornitologia neotropical**, v. 4, pág. 387-399, 2013.

PRADO, Darién E. et al. As caatingas da América do Sul. Ecologia e conservação da Caatinga, v. 2, p. 3-74, 2003.

Projeto MapBiomias – Coleção [Caatinga] da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil, acessado em 25/05/2024 através do link: [https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage_main&activeYear=2022&mapPosition=-9.795678%2C-40.078125%2C6&timelineLimitsRange=1985%2C2022&baseParams\[territoryType\]=2&baseParams\[territory\]=3&baseParams\[territories\]=3%3BCaatinga](https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage_main&activeYear=2022&mapPosition=-9.795678%2C-40.078125%2C6&timelineLimitsRange=1985%2C2022&baseParams[territoryType]=2&baseParams[territory]=3&baseParams[territories]=3%3BCaatinga)

ga%3B2%3BBioma%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams[activeClassTreeOptionValue]=default&baseParams[activeClassTreeNodeIds]=1%2C7%2C8%2C9%2C10%2C11%2C2%2C12%2C13%2C14%2C15%2C16%2C17%2C3%2C18%2C19%2C28%2C30%2C31%2C32%2C33%2C34%2C29%2C35%2C36%2C37%2C38%2C20%2C21%2C4%2C22%2C23%2C24%2C25%2C5%2C26%2C27%2C6&baseParams[activeSubmodule]=coverage_main&baseParams[yearRange]=1985-2022. 2022.

REIS, A. C. Clima da caatinga. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 48: 325-335. 1976.

RUIZ-ESPARZA, Juan et al. Aves migratórias no cerrado semiárido da Caatinga do Nordeste do Brasil: diversidade e padrões sazonais. ***Ornitologia Neotropical*** , v. 22, p. 15-24, 2011.

ROBINSON, O. J. et al. Integrating citizen science data with expert surveys increases accuracy and spatial extent of species distribution models. ***Diversity and Distributions***, v. 26, n. 8, p. 976–986, 2020.

SALIMON, C. ; ANDERSON, L. HOW STRONG IS THE RELATIONSHIP BETWEEN RAINFALL VARIABILITY AND CAATINGA PRODUCTIVITY? A CASE STUDY UNDER A CHANGING CLIMATE. *Anais Da Academia Brasileira De Ciencias*, v. 90, n. 2 suppl 1, p. 2121–2127, 1 ago. 2018.

SAMPAIO, E. S. B. Overview of the Brazilian caatinga. *Seasonally dry tropical forests*, p. 35-63, 1995.

SCHUBERT, S. C.; MANICA, L. T.; GUARALDO, A. C. Revealing the potential of a huge citizen-science platform to study bird migration. ***Emu-Austral Ornithology***, v. 119, n. 4, p. 364-373, 2019.

SCHUNCK, F.; SILVEIRA, L. F.; CANDIA-GALLARDO, C. Seasonal altitudinal movements of birds in Brazil: a review. ***Zoologia (Curitiba)***, v. 40, 2023.

SILVA, A. G. et al. O manejo florestal sustentável da caatinga. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 7, n. 5, p. 872-884, 2021.

SILVA, B. B. M. R. Aves Migratórias no Nordeste Brasileiro: Uma Análise Cienciométrica. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2022.

SILVA, J. M. C. DA; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (EDS.). *Caatinga, The Largest Tropical*

Dry Forest Region in South America . Cham: Springer International Publishing, 2017.

SOMENZARI, M et al. Um panorama das aves migratórias no Brasil. **Papéis Avulsos De Zoologia** , 58 , e20185803. 2018.

SOTTO, L. S. Distribuição temporal de aves aquáticas em Campo Grande, com ênfase no Lago do Amor (UFMS), usando dados de ciência-cidadã. repositorio.ufms.br, 2023.

STURM, U. et al. Defining principles for mobile apps and platforms development in citizen science. **Research Ideas and Outcomes**, v. 4, p. e23394, 2018.

STEEN, V. A.; ELPHICK, C. S.; TINGLEY, M. W. An evaluation of stringent filtering to improve species distribution models from citizen science data. **Diversity and Distributions**, v. 25, n. 12, p. 1857–1869, 2019.

WikiAves (2024) WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com.br/>>. Acesso em: 21/5/2024

WINGER, B. M.; PEGAN, T. M. Migration distance is a fundamental axis of the slow-fast continuum of life history in boreal birds. **Ornithology**, v. 138, n. 4, 7 jul. 2021.

ZAR, J.H. Biostatistical analysis, 5th ed. New Jersey. 2010.

ZINK, R. M.; GARDNER, A. S. Glaciation as a migratory switch. **Science Advances**, v. 3, n. 9, p. e1603133, 1 set. 2017.

ZINK, R. M. The evolution of avian migration. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 104, n. 2, p. 237–250, 31 ago. 2011.

