

Colônias reprodutivas de *Zenaida auriculata noronha* na Área de Proteção Ambiental Chapada do Araripe: monitoramento e impactos de atividades antrópicas

Antonio Emanuel Barreto Alves de Sousa^{1*} , Manuella Andrade de Souza¹ , Flávia Regina Domingos² , Paulo Fernando Maier Souza² , Murilo Sérgio Arantes¹ , Randson Modesto Coêlho da Paixão³ , Thayz Rodrigues Enedino³ , Cícero Simão Lima Santos⁴ , Tereza Raquel Carneiro Soares⁴ , Eric Andrei Arrais Alexandre⁴ , Alex Augusto Abreu Bovo¹ , Carlos Leal-Filho² , Elivan Arantes de Souza¹ 

*Contato principal

¹ Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres/CEMAVE, Cabedelo/PB, Brasil. <antonio.sousa@icmbio.gov.br, manuella.souza@icmbio.gov.br, murilo.arantes@icmbio.gov.br, alex.bovo.bolsista@icmbio.gov.br, elivan.icmbio@gmail.com>.

² Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio, Núcleo de Gestão Integrada Chapada do Araripe/NGI Araripe, Crato/CE, Brasil. <flavia.domingos@icmbio.gov.br, paulo.maier@icmbio.gov.br, carlos.leal-filho@icmbio.gov.br>.

³ Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio, Programa de Voluntariado, Cabedelo/PB, Brasil. <randsonmodesto@ymail.com, thayz.enedino@professor.pb.gov.br>.

⁴ Associação para Pesquisa e Conservação da Biodiversidade do Semiárido/BiodiverSe, Crato/CE, Brasil. <simao.santos.065@ufrn.edu.br, terezaraquelcs@gmail.com, andrei.arraes5@gmail.com>.

Como citar:

Sousa AEBA, Souza MA, Domingos FR, Souza PFM, Arantes MS, Paixão RMC, Enedino TR, Santos CSL, Soares TRC, Alexandre EAA, Bovo AAA, Leal-Filho C, Souza EA. Colônias reprodutivas de *Zenaida auriculata noronha* na Área de Proteção Ambiental Chapada do Araripe: monitoramento e impactos de atividades antrópicas. Biodivers. Bras. [Internet]. 2026; 16(1): e2758. doi:10.37002/biodiversidadebrasileira.v16i1.2758

Recebido em 24/10/2024 – Aceito em 29/12/2025

RESUMO – A avoante (*Zenaida auriculata*) possui ampla ocorrência na América do Sul e sua subespécie *Z. a. noronha* se destaca por formar grandes bandos durante a época reprodutiva, seguindo a movimentação das chuvas na Caatinga. A concentração de muitos indivíduos torna a espécie suscetível à caça ilegal, bem como a colisões com estruturas antrópicas. Neste trabalho, apresentamos resultados do monitoramento de avoantes na região de Caldeirão Grande do Piauí, envolvendo captura, anilhamento, estimativas populacionais, registro da presença de predadores e avaliação preliminar de impactos antrópicos sobre essa subespécie, obtidos ao longo de três expedições, entre 2013 e 2022. Avaliamos os impactos de aerogeradores e linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica sobre a subespécie. Capturamos 2.540 indivíduos nas três campanhas e nossas estimativas populacionais variaram de 787.813 (2022) a 3.852.667 indivíduos adultos (2013). Observamos 24 espécies de predadores e três espécies saprófagas nas áreas das colônias durante as expedições, sendo 20 espécies de aves, cinco de mamíferos e duas de répteis. As linhas de transmissão e distribuição de energia foram responsáveis por uma mortalidade estimada em 7,21% (n = 96.552) da população da colônia monitorada em 2022, evidenciando a importância do impacto desse tipo de empreendimento sobre a espécie. Neste trabalho discutimos como a caça ilegal e as linhas de transmissão e de distribuição podem impactar negativamente a população de avoantes, chamando atenção para a necessidade e importância da fiscalização e do emprego de medidas que diminuam o efeito negativo da rede elétrica para essa subespécie.

Palavras-chave: Avoante; Caatinga; caça; predação; linhas de transmissão.

Reproductive colonies of *Zenaida auriculata noronha* in the Chapada do Araripe Environmental Protection Area: monitoring and impacts of human activities

ABSTRACT – The Eared Dove (*Zenaida auriculata*) is a pigeon that is widely found in South America. Its subspecies *Z. a. noronha* stands out for forming large flocks during the breeding season, following the movement of the rains in the Caatinga. The concentration of a large number of individuals makes the species susceptible to illegal hunting, as well as to collisions with anthropogenic structures. This work presents the results of the monitoring of Eared Doves in the region of Caldeirão Grande do Piauí and Araripina, involving capture, banding, population estimates, recording of predator presence and preliminary assessment of human impacts on this subspecies, obtained over the course of three expeditions, between 2013 and 2022. A total of 2,540 individuals were captured in the three campaigns, and population estimates ranged from 787,813 adult individuals (2022) to 3,852,667 (2013). Twenty-four species of predators and three saprophagous species were observed in the colony areas during the expeditions, including 20 bird species, five mammal species, and two reptile species. Power transmission and distribution lines were responsible for an estimated mortality rate of 7.21% ($n = 96,552$) of the monitored colony population in 2022, highlighting the importance of the impact of this type of enterprise on the species. This study highlights how illegal hunting and transmission lines can negatively impact the population of Eared Doves, drawing attention to the need for and importance of monitoring and the use of measures to reduce the negative effect of the electrical grid on this subspecies.

Keywords: Eared dove; Caatinga; hunting; predation; transmission lines.

Colonias reproductivas de *Zenaida auriculata noronha* en el Área de Protección Ambiental Chapada do Araripe: monitoreo e impactos de las actividades antropogénicas

RESUMEN – El avoante (*Zenaida auriculata*) tiene una amplia presencia en Sudamérica, y la subespecie *Z. a. noronha* se destaca por formar grandes bandadas durante la época de reproducción, siguiendo el ciclo de las lluvias en la Caatinga. La concentración de muchos individuos hace que la especie sea susceptible a la caza ilegal, así como a colisiones con estructuras antropogénicas. Este trabajo presenta los resultados del monitoreo de los avoantes en la región de Caldeirão Grande do Piauí, que incluye captura, anillamiento, estimaciones poblacionales, registro de la presencia de depredadores y una evaluación preliminar de los impactos antropogénicos sobre esta subespecie, obtenidos a lo largo de tres expediciones, incluyendo los años 2013 y 2022. En las tres campañas, se capturaron 2.540 individuos y las estimaciones poblacionales oscilaron entre 787.813 individuos adultos (2022) y 3.852.667 (2013). Durante las expediciones se observaron 24 especies de depredadores y tres especies de saprófagos en las zonas de las colonias, incluidas 20 especies de aves, cinco especies de mamíferos y dos especies de reptiles. Las líneas de transmisión y distribución de energía fueron responsables de una tasa de mortalidad estimada del 7,21% ($n = 96.552$) de la población de la colonia monitoreada en 2022, lo que resalta la importancia del impacto de este tipo de infraestructuras en la especie. Este trabajo destaca cómo la caza ilegal y las líneas de transmisión pueden afectar negativamente a la población de avoantes, subrayando la necesidad e importancia de la inspección y el uso de medidas que reduzcan el efecto negativo de la red eléctrica sobre esta subespecie.

Palabras clave: Avoante; Caatinga; caza; predación; líneas de transmisión.

Introdução

O gênero *Zenaida* Bonaparte, 1838, pertencente à família Columbidae, é endêmico das Américas e possui sete espécies reconhecidas, das quais apenas *Zenaida auriculata* (Des Murs, 1847) ocorre no Brasil. Das 11 subespécies descritas de *Z. auriculata*, cinco têm ocorrência confirmada no Brasil: *Z. a. stenura*, no norte do Brasil (Rio Branco); *Z. a. jessieae*, em algumas localidades do baixo Amazonas (próximo à Santarém); *Z. a.*

marajoensis, nas ilhas de Marajó e Mexiana, no estuário do rio Amazonas; *Z. a. noronha*, na região Nordeste e no arquipélago de Fernando de Noronha; e *Z. a. chrysauchenia*, no Centro-Oeste e Sudeste do Brasil [1].

Para *Z. a. noronha*, popularmente conhecida como avoante, são conhecidas movimentações pós-reprodutivas que acompanham a dinâmica das chuvas na Caatinga [2]. O regime pluviométrico possui um padrão específico na Caatinga, com o trimestre mais chuvoso deslocando-se gradativamente de Sudoeste para Nordeste [3]. Apesar da espécie já ter sido classificada como migratória [2][4][5][6], a dinâmica populacional da subespécie na Caatinga permanece pouco esclarecida e apresenta inconsistências em relação ao conceito de migração definido por Somenzari et al. [7], evidenciando a necessidade de estudos adicionais.

A subespécie se reproduz em colônias, conhecidas como pombais, formando grandes bandos após as primeiras chuvas, quando a vegetação da Caatinga rebrotada disponibiliza alta abundância de sementes para esta ave granívora. A reprodução, entretanto, não ocorre de maneira sincronizada, e os bandos deslocam-se entre áreas reprodutivas conforme a regularidade das chuvas [4]. Em anos com precipitações regulares, as primeiras colônias surgem entre fevereiro e março na região do médio São Francisco, na Bahia (especificamente na região entre Xique-Xique, Remanso e Casa Nova), seguida pelo oeste de Pernambuco, sul do Ceará e sudoeste do Piauí (região que engloba a Chapada do Araripe), e posteriormente, entre maio e junho, pelo centro-sul de Pernambuco, na região do Seridó Paraibano e Seridó Potiguar e em outras áreas do Rio Grande do Norte [4]. Esse padrão encontrado reforçou a hipótese de que a avoante apresenta um comportamento reprodutivo itinerante [8].

Entretanto, a variação interanual da precipitação, fortemente influenciada pelo fenômeno *El Niño*, pode provocar formação oportunista de colônias em áreas atípicas ou fora do período usual [4]. Após o período reprodutivo, a subespécie dispersa-se em pequenos bandos por grande parte do Nordeste, com maiores concentrações populacionais registradas na divisa Paraíba–Rio Grande do Norte e no médio Rio Jaguaribe, no Ceará [2].

A avoante, uma ave cinegética, é amplamente caçada no Nordeste, sobretudo em anos de seca extrema [9][10][11]. Porém essa caça intensiva, além de ilegal, pode dizimar colônias inteiras, comprometendo sua reprodução [12]. Além disso, a avoante é considerada uma espécie com alto risco de colisão com linhas de transmissão, sendo este mais um vetor de ameaça à sua conservação [13].

A região que engloba os municípios de Caldeirão Grande do Piauí, no Piauí e Araripina, em Pernambuco, inserida na Área de Proteção Ambiental Chapada do Araripe (APA Chapada do Araripe), tem se destacado por concentrar grandes colônias de avoante e tem sido alvo de ações de proteção e monitoramento desde 2013. Essa região tem recebido expressiva implantação de empreendimentos eólicos e fotovoltaicos nos últimos anos, parte deles inseridos no limite da APA Chapada do Araripe. De acordo com o Núcleo de Gestão Integrada ICMBio Araripe (NGI ICMBio Araripe), as autorizações ambientais desses empreendimentos foram emitidas a partir de 2010, e os primeiros complexos eólicos instalados em 2013, aumentando em número a partir de então. Com o aumento do número de parques eólicos e fotovoltaicos em operação na região, aumentou também a quantidade de linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica e, consequentemente, os riscos para a avoante.

Neste estudo, avaliamos a dinâmica populacional de *Z. a. noronha* nessa região, para: (i) estimar o tamanho populacional das colônias reprodutivas de *Z. a. noronha* no período de 2013–2022; (ii) registrar potenciais predadores e evidenciar as causas de mortalidade de indivíduos; e (iii) avaliar preliminarmente o impacto de empreendimentos antrópicos, com ênfase em linhas de transmissão e distribuição de energia, sobre populações de *Z. a. noronha*.

Material e Método

Área de estudo

A APA Chapada do Araripe é uma unidade de conservação federal de uso sustentável, criada em 1997, com área de 972.605,18 ha no semiárido nordestino, entre os estados do Ceará, Pernambuco e Piauí [14]. Está inserida no bioma Caatinga, com precipitações mal distribuídas no tempo e espaço, concentradas entre fevereiro e maio. A altitude varia de 480 m, que corresponde à cota de altitude que define os limites da APA no Piauí [14], a 1.005 m, altitude máxima da Chapada do Araripe [15]. A porção piauiense da APA, onde está situada a área de estudo, apresenta oito formações vegetais, destacando-se a caatinga arbustiva, caatinga arbustiva-arbórea e caatinga arbórea, com base em observações em campo.

Expedições promovidas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e organizadas pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE) foram realizadas nos municípios de Caldeirão Grande do Piauí, no Piauí, e Araripina, em Pernambuco. Essa região tem atraído grandes empreendimentos eólicos e fotovoltaicos, estando parte dela inserida na APA Chapada do Araripe. O mapa da Figura 1 apresenta a localização das colônias reprodutivas visitadas durante as expedições.

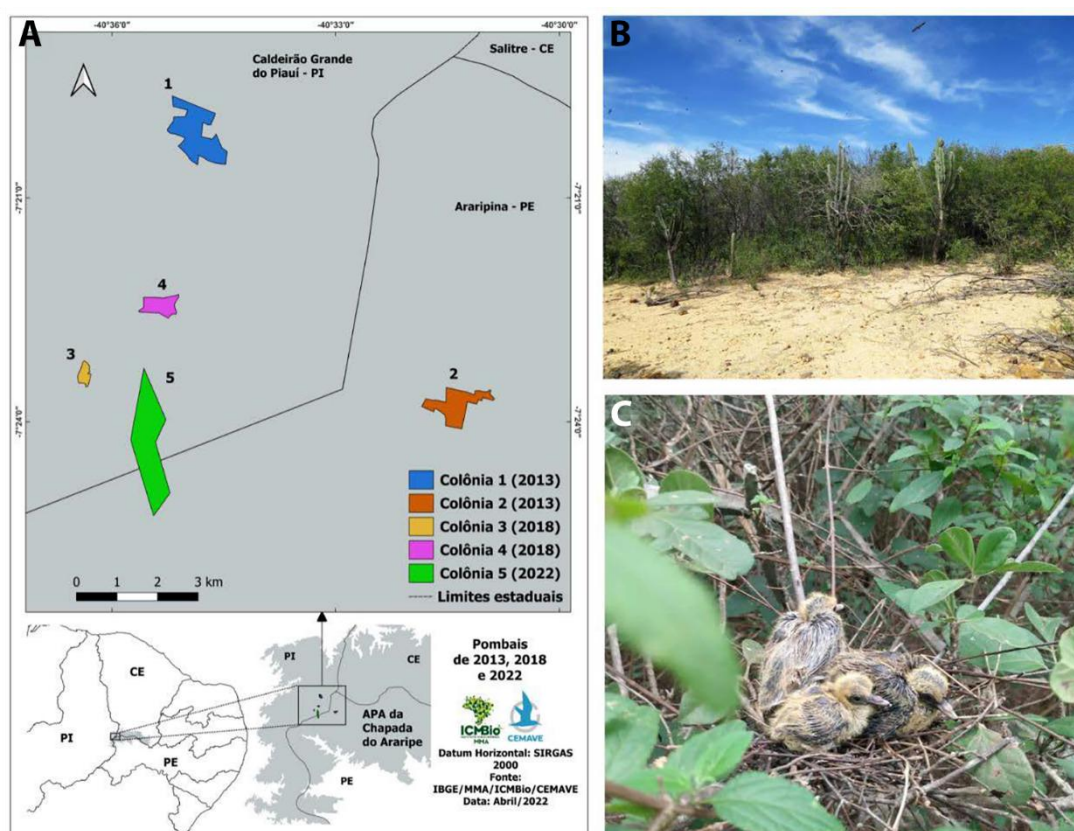


Figura 1 – A) Localização das colônias reprodutivas de *Z. a. noronha* monitoradas na APA Chapada do Araripe nos anos de 2013, 2018 e 2022; B) Estrutura da vegetação de caatinga arbustiva densa, onde foi instalada uma das colônias monitoradas em 2018; e C) Detalhe de ninho em meio a vegetação densa, com três ninhegos de *Z. a. noronha*.

Coleta de dados

Para realização desta pesquisa, obtivemos a Autorização nº 39316, emitida pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio) e a Autorização de Anilhamento nº 3712, emitida pelo Sistema Nacional de Anilhamento de Aves Silvestres (SNA).

As expedições foram realizadas nos seguintes períodos: de 13 a 23 de maio de 2013, de 07 a 15 de maio de 2018, e de 28 de março a 04 de abril de 2022. Durante cada expedição, a área da colônia reprodutiva de avoantes foi percorrida e georreferenciada com auxílio de um GPS e do aplicativo Avenza Maps, versão 3.15.5.

Realizamos capturas manuais de ninhegos, visando à marcação das aves com anilhas padrão CEMAVE, para fins de monitoramento de suas movimentações após o período reprodutivo, bem como para testar possível fidelidade ao sítio reprodutivo. As capturas manuais foram realizadas diretamente no ninho, com as devidas precauções para evitar o pisoteio de ovos e ninhegos. Após o anilhamento, os filhotes foram cuidadosamente devolvidos ao ninho. Durante a expedição de 2013, capturamos também jovens e adultos com redes de neblina. Foram utilizadas 6 redes de neblina (2,5 x 12 m, malha de 55 mm), abertas simultaneamente por 10,75 horas, totalizando um esforço amostral de 1.935m².h.

Para estimar o tamanho populacional da colônia reprodutiva, utilizamos dois métodos complementares: censo em ponto fixo e contagem de ninhos em quadrantes, conforme descrito por Bibby et al. [16].

- **Censo em ponto fixo:** utilizamos esse método para estimar a população de indivíduos adultos em voo a partir de um ponto fixo [16]. Inicialmente identificamos as linhas de movimentação das aves durante seus deslocamentos no alvorecer e no entardecer [6]. Estabelecemos pontos estratégicos de modo a minimizar duplicidade de contagem dos mesmos indivíduos. Realizamos contagens a cada três minutos, seguidas de um intervalo de dois minutos de descanso, totalizando 36 minutos de contagem efetiva por hora. Em 2013 fizemos as contagens durante três dias consecutivos, das 16h30 às 17h30, na ladeira do Caminho Novo, que dá acesso à Serra da Batinga. Em 2018, não fizemos estimativa populacional com esse método. Em 2022, fizemos contagens em dois dias consecutivos em pontos situados na Serra da Batinga, na estrada de acesso à Marcolândia, entre 16h45' e 17h45'.
- **Contagem de ninhos em quadrantes:** adaptamos o método descrito por Bibby et al. [16] utilizado originalmente para contagem de ninhos em colônias de aves marinhas. Escolhemos aleatoriamente quatro quadrantes em uma área da colônia onde havia postura recente de ovos. Os quadrantes mediam 5 x 5 m (25 m² de área amostral) e foram demarcados com fitas coloridas (Figura 2A). Dentro do quadrante marcamos cada ninho com palito de madeira (Figura 2B), para evitar a duplicidade de contagem, devido à vegetação fechada e de difícil acesso aos ninhos. Utilizamos esse método nas expedições de 2013 e 2018. Em 2022 não encontramos área da colônia com postura recente de ovos, impossibilitando a aplicação do método.



Figura 2 – A) Marcação de quadrante com fita colorida, para estimativa de ninhos de *Zenaida auriculata* Noronha; B) Marcação de ninho de *Zenaida auriculata* noronha com palito de madeira.

Em cada expedição, registramos os potenciais predadores presentes nas colônias de avoantes, durante o período diurno, por meio de registros auditivos, visuais e de vestígios (pegadas). Os flagrantes de predação observados foram fotografados quando possível.

Avaliamos preliminarmente os impactos de atividades antrópicas sobre avoantes, sobretudo o efeito da caça ilegal, de linhas de transmissão e linhas de distribuição de energia elétrica. Fotografamos e georreferenciamos todos os vestígios de atividades de caça ilegal, quando encontrados. Obtivemos do NGI ICMBio Araripe dados de fiscalização das colônias para o período de 2013 a 2022, na tentativa de correlacioná-los com o sucesso reprodutivo.

Em 2018, estimamos a mortalidade de avoantes por colisão com cabos da linha da transmissão LT230kV Chapada III/Curral Piauí II. Delimitamos uma área de 90 m x 150 m e, nesse trecho, coletamos carcaças de avoantes durante três dias consecutivos, entre 7h e 8h da manhã, separando as carcaças secas das carcaças frescas. Após separação, contagem e anotação dos dados em cadernetas de campo, enterramos as carcaças no local. A partir da média de carcaças frescas recolhidas, obtivemos um índice de colisões/km/dia.

Em 2022, amostramos um trecho de 500 m sob a linha de transmissão LT138Kv de 12,7 km de extensão, situada na Serra da Batinga, que faz parte do Complexo Eólico Caldeirão Grande. A partir de eventos de colisão registrados durante 30 min de observação, obtivemos um índice de colisão/km/dia. Também estimamos a mortalidade em um trecho de 200 m sob uma linha de distribuição de alta tensão derivada da Subestação São Basílio, na Serra da Batinga, a partir de dados de carcaças frescas recolhidas nesse trecho.

Análise dos dados

Para estimativa da população pelo método de censo em ponto fixo, calculamos a média das contagens e extrapolamos para o tempo total de movimentação das aves retornando das áreas de alimentação e de dessedentação para a colônia. Multiplicamos o resultado pelo número de linhas de voo identificadas e depois multiplicamos por dois, pressupondo que, em cada ninho, um dos pares se desloca, enquanto o outro permanece cuidando da prole [6]. Utilizamos a fórmula a seguir, adaptada de Bibby et al. [16]:

$$Ne = (No \times T/36 \times L) \times 2$$

Onde:

Ne = número estimado da população adulta;

No = número de aves observadas em 36 min;

T = tempo estimado (em minutos) de movimentação das aves retornando das áreas de alimentação ou dessedentação em direção à colônia reprodutiva.

L = número de linhas de movimentação das aves em direção à colônia.

Para estimativa da população utilizando o método de contagem de ninhos em quadrante, inicialmente estimamos o número de ninhos da colônia, pela fórmula:

$$N = (Ac/Aa) \times m$$

Onde:

N = número de ninhos da colônia;

Ac = área útil da colônia (em m²);

Aa = área amostrada (em m²);

m = média do número de ninhos dos quadrantes amostrados.

Em seguida estimamos a população adulta da colônia, multiplicando o número de ninhos da colônia por dois, uma vez que cada ninho é ocupado por um casal.

Para estimar a população total (adultos e filhotes) das colônias monitoradas, multiplicamos os valores obtidos por 1,7, assumindo que cada casal produz em média dois filhotes e que o sucesso reprodutivo (número de filhotes que conseguem voar do ninho) de uma colônia protegida por ações de fiscalização é de 70% [6].

Para estimativa da mortalidade por colisão com a rede elétrica, calculamos, para cada trecho monitorado, um índice de colisões/km/dia e em seguida aplicamos a fórmula:

$$M = C \times A \times E$$

Onde:

M = mortalidade estimada;

C = número estimado de colisões/km/dia;

A = dias de atividade da colônia – estimado em 60 dias [17];

E = extensão estimada da rede de energia com eventos de colisão.

Resultados

Capturamos 2.540 indivíduos nas três expedições (Tabela 1). Do total, houve apenas a recuperação de uma ave marcada (anilha CEMAVE L-133785), capturada em 17/05/2013 na Serra da Batinga, município de Caldeirão Grande do Piauí. Esse mesmo indivíduo foi recuperado morto em 09/11/2013, na zona rural de Tamboril, Ceará, a 283 km ao norte do local de anilhamento. Esse registro evidencia a alta capacidade de dispersão da espécie. Registros de indivíduos capturados com redes de neblina podem ser observados na Figura 3.

Tabela 1 – Número de indivíduos de *Zenaida auriculata noronha* capturados e anilhados na APA Chapada do Araripe nas expedições de 2013, 2018 e 2022.

Indivíduos capturados e anilhados	Ano			Total
	2013	2018	2022	
Adultos	5	-	-	5
Jovens	152	-	-	152
Ninhegos	573	1.343	467	2.383
Total	730	1.343	467	2.540

Em 2013, a colônia de avoantes ocupou uma área reprodutiva de 195,9 ha, distribuída em dois fragmentos de Caatinga de 123 ha e 72,9 ha, respectivamente (Figura 1). Nossas contagens pelo método de ponto fixo resultaram em uma média de 28.895 avoantes. Calculamos o tempo de movimentação das avoantes das áreas de alimentação e dessedentação em direção à colônia em duas horas, com 20 linhas de movimentação identificadas nessa colônia. Assim, estimamos uma população de 3.852.667 indivíduos adultos por este método (Tabela 2). Pelo método de contagem de ninhos em quadrantes foi registrada uma média de 27 ninhos/quadrante (1,08 ninhos/m²), gerando estimativa de 2.115.720 ninhos e população correspondente de 4.231.440 indivíduos adultos. (Tabela 2). Diferentes fases de desenvolvimento de filhotes no ninho podem ser observadas na Figura 3.

**Figura 3** – Diferentes fases da avoante registradas em campo: A) ninhegos com 1 a 2 dias da eclosão; B) ninhegos com 5 a 6 dias da eclosão, já apresentado canhões das rêmiges e retrizes; C) ninhego com 8 a 10 dias da eclosão – note o crescimento das rêmiges e coberteiras; D) jovem recém-saído do ninho, com cerca de duas semanas da eclosão; E) indivíduo jovem capturado em rede de neblina; e F) indivíduo adulto capturado em rede de neblina. Foto: autores.

Em 2018, a área ocupada pela colônia reprodutiva de avoantes foi de 47,8 ha, distribuída em dois fragmentos de Caatinga, com 34,6 e 13,2 ha, respectivamente (Figura 1). A estimativa média foi de 29 ninhos/quadrante (1,16 ninhos/m²), gerando uma estimativa de 554.480 ninhos, correspondendo a 1.108.960 indivíduos adultos (Tabela 2).

Em 2022, a colônia reprodutiva de avoantes ocupou um único fragmento de Caatinga com 179 ha. As contagens por ponto fixo resultaram em média de 29.543 indivíduos, com estimativa final de 787.813 indivíduos adultos, considerando o tempo de movimentação entre as áreas de alimentação e dessedentação em direção à colônia calculado em uma hora e oito linhas de movimentação identificadas (Tabela 2).

Tabela 2 – Número de indivíduos de *Zenaida auriculata noronha* capturados e anilhados na APA Chapada do Araripe nas expedições de 2013, 2018 e 2022.

Método	População	Número de indivíduos estimados/ano		
		2013	2018	2022
Ponto fixo	Adulta	3.852.667	-	787.813
	Total	6.549.534	-	1.339.282
Contagem de ninhos	Adulta	4.231.440	1.108.960	-
	Total	7.193.448	1.885.232	-

Registramos 24 espécies de predadores e três espécies saprófagas nas áreas das colônias reprodutivas de avoantes durante as três expedições de campo, sendo 20 espécies de aves, cinco de mamíferos e duas de répteis (Tabela 3). Os eventos de predação observados foram de indivíduos jovens e ninhegos. As espécies saprófagas (*Coragyps atratus*, *Cathartes aura* e *Cathartes burrovianus*) consumiram principalmente carcaças resultantes de colisões com estruturas elétricas, evidenciando sua função no processo de remoção de biomassa. O carcará (*Caracara plancus*) foi observado predando indivíduos jovens e alimentando-se de carcaças de avoantes. As predações por *Guira guira*, *Mimus saturninus* e *Cyanocorax cyanopogon* foram observadas em ninhos, onde se alimentaram de ninhegos com poucos dias da eclosão. Observamos um grande número de rapinantes jovens nas áreas das colônias, especialmente de *Geranoaetus albicaudatus* [18]. Além da fauna silvestre, observamos cães domésticos (*Canis lupus familiaris*) se alimentando de carcaças de avoante.

Tabela 3 – Presença de espécies predadoras ou saprófagas em colônias de *Zenaida auriculata noronha* monitoradas na APA Chapada do Araripe nos anos de 2013, 2018 e 2022. Registros: V = visual, A = auditivo, F = fotografia e P = pegadas. * = saprófago, x = presença.

Espécie	Expedição			Tipo de registro
	2013	2018	2022	
Aves				
<i>Guira guira</i>		x		V
<i>Coragyps atratus</i> *	x	x	x	V, F
<i>Cathartes aura</i> *	x	x	x	V, F
<i>Cathartes burrovianus</i> *	x	x	x	V
<i>Geranoospiza caerulescens</i>		x	x	V
<i>Heterospizias meridionalis</i>	x	x	x	V, F

<i>Rupornis magnirostris</i>	x	x	x	V, F
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	x	x	x	V, F
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	x	x	x	V, F
<i>Buteo brachyurus</i>	x	x	x	V, F
<i>Buteo albonotatus</i>	x	x		V
<i>Micrastur ruficollis</i>			x	V, A
<i>Micrastur semitorquatus</i>			x	A
<i>Caracara plancus</i>	x	x	x	V, F
<i>Milvago chimachima</i>	x			V
<i>Falco sparverius</i>	x		x	V
<i>Falco femoralis</i>			x	V
<i>Falco peregrinus</i>			x	V, F
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>			x	V
<i>Mimus saturninus</i>			x	V
Mamíferos				
<i>Didelphis albiventris</i>	x			V
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	x			V
<i>Leopardus emiliae</i>		x		P
<i>Cercyon thous</i>	x		x	V, P
<i>Euphractus sexcinctus</i>	x			V
Répteis				
<i>Salvator merianae</i>	x	x	x	V, P
<i>Bothrops erythromelas</i>		x		V, F

Entre 2013 e 2022, operações de fiscalização foram realizadas na região, proporcionando maior proteção às colônias de avoantes (Tabela 4). Nesse período, o NGI ICMBio Araripe registrou que 79,2% dos autos de infração envolvendo fauna estavam relacionados à caça/apreensão de avoantes. Na maioria dos anos em que

houve operações de fiscalização, constatou-se que houve sucesso reprodutivo nas colônias. Mesmo assim, vestígios de caça foram registrados em todas as expedições monitoradas (Figuras 4A e 4B). Para sensibilizar a população e informar sobre os danos ocasionados à espécie por essa prática ilegal, ações de educação ambiental foram desenvolvidas pelo NGI ICMBio Araripe, incluindo palestras, rodas de conversa, inserção de conteúdos em rádios locais e distribuição de materiais informativos.

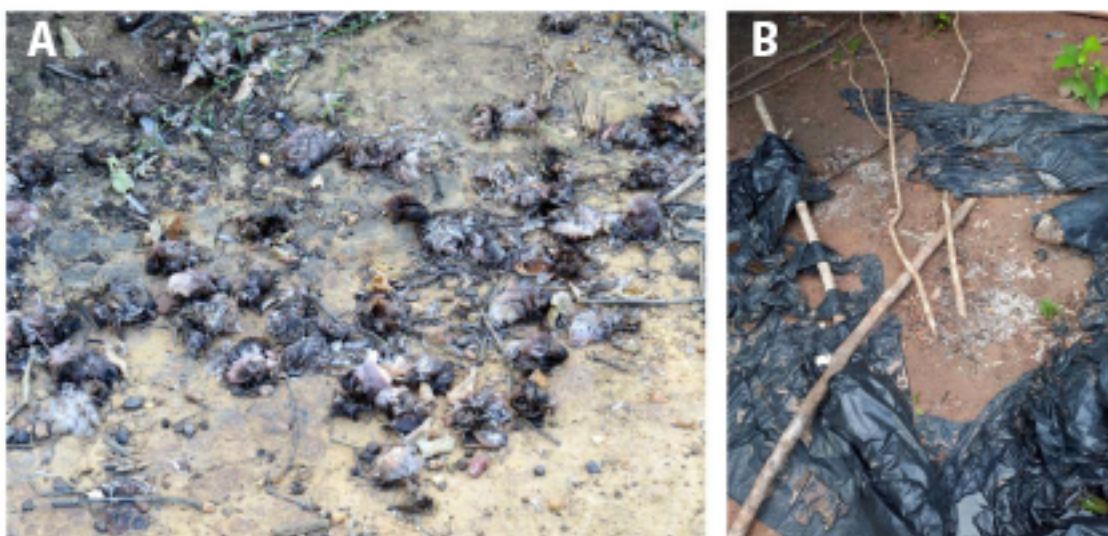


Figura 4 – A) Carcaças de *Zenaida auriculata noronha* abatidas por caça ilegal em 2018; B) Acampamento de caçadores destruído pela equipe de fiscalização do NGI ICMBio Araripe em 2022.

Tabela 4 – Operações de fiscalização empreendidas pelos órgãos ambientais na região de Caldeirão Grande do Piauí e sucesso reprodutivo nas colônias de *Zenaida auriculata noronha*. (+) = presença, (-) = ausência, (?) = informação não obtida.

Ano	Colônia reprodutiva	Fiscalização	Sucesso reprodutivo
2013	+	+	+
2014	-	-	-
2015	-	-	-
2016	-	-	-
2017	+	+	+
2018	+	+	+
2019	+	+	+
2020	+	+	?
2021	+	-	?
2022	+	+	+

Em relação à mortalidade de avoantes por colisão com estruturas elétricas, essa ameaça foi considerada o impacto antrópico mais evidente sobre as colônias reprodutivas monitoradas na região. Em 2018, o monitoramento de um único trecho de 150 m sob a LT230kV Chapada III/Curral Piauí II registrou média de 28 carcaças frescas recolhidas por dia, o que corresponde a 11.200 colisões/km ao longo da temporada reprodutiva.

A ausência de dados precisos sobre a extensão dessa linha de transmissão com eventos de colisões dificultou uma estimativa mais precisa da mortalidade em 2018. Em 2022, no monitoramento em trecho de 500 m sob a LT138Kv situada na Serra da Batinga, registramos duas colisões de avoantes em um período de 30 min, o que corresponde a 96 colisões/km/dia. Considerando os 12,7 km dessa linha de transmissão situados dentro da área de atividade da colônia, estimamos a mortalidade de 73.152 indivíduos ao longo da estação, o que equivale a 5,46% da população total da colônia. Também registramos mortalidade em um trecho de 200 m sob uma linha de distribuição de alta tensão com 5,2 km inseridos na área de atividade da colônia. Com base em dados de carcaças frescas, obtivemos um índice de 75 colisões/km/dia, resultando em uma estimativa de 23.400 indivíduos mortos por colisão ou 1,75% da população total da colônia. A taxa de mortalidade total, considerando a linha de transmissão e a linha de distribuição de energia, foi de 7,21% da população total, o que corresponde a 96.552 indivíduos mortos por colisão.

Discussão

A taxa de recuperação de avoantes anilhadas neste estudo foi extremamente baixa (0,04%), com apenas um único indivíduo recuperado entre 2.540 aves anilhadas. Essa baixa taxa impossibilitou estabelecer inferências robustas sobre os deslocamentos pós-reprodutivos das avoantes que se reproduzem na região de Caldeirão Grande do Piauí. Apesar de ser a espécie mais anilhada no Brasil, a taxa de recuperação de avoantes no país é de apenas 0,54%, inferior à média de recuperação geral de aves anilhadas no Brasil, que é de 2,3%, conforme informações do SNA. Diversos fatores podem contribuir para esse padrão, incluindo o valor cinegético da espécie, o que possivelmente inibe caçadores de reportarem anilhas por receio de sanções, além do desconhecimento sobre como reportar ao CEMAVE. Apesar das campanhas informativas conduzidas pelo CEMAVE, torna-se evidente a necessidade de ampliar os esforços de comunicação e de monitoramento de colônias envolvendo anilhamento para aumentar a taxa de recuperação e, conseqüentemente, o conhecimento sobre os movimentos regionais da espécie.

Estudos com colônias reprodutivas de *Z. a. noronha* no Nordeste brasileiro são escassos, destacando-se os publicados por Ihering [12], Aguirre [17], Bucher [8] e Souza et al. [6]. Destes, apenas Souza et al. [6] realizaram estimativas populacionais nas colônias estudadas, utilizando métodos de contagem adaptados de Bibby et al. [16], também utilizados no presente trabalho. Entre 1991 e 2005, Souza et al. [6] estimaram as populações de 19 colônias reprodutivas situadas em diferentes localidades do Nordeste. As maiores colônias foram registradas entre os municípios de Pedra Preta e Jandaíra, no Rio Grande do Norte, em 2002, com população estimada em 780.000 indivíduos adultos, e, no município de Itapipoca, Ceará, em 2005, com população estimada em 753.000 indivíduos adultos. Nossos dados demonstram que a região de Caldeirão Grande do Piauí abriga grandes colônias reprodutivas de avoantes, configurando-a como uma área-chave para sua conservação no semiárido. Essa evidência é corroborada pela extensão da área ocupada pela espécie e tamanho das colônias reprodutivas monitoradas, com a maior população registrada em 2013, com estimativas variando entre 3.852.667 e 4.231.440 indivíduos adultos, conforme método empregado.

A concentração de grandes colônias reprodutivas de avoantes na região de Caldeirão Grande do Piauí pode estar relacionada ao regime pluviométrico favorável e elevada disponibilidade de recursos alimentares nessa região, especialmente de sementes do gênero *Croton*. Entre 2012 e 2015, o semiárido nordestino enfrentou um dos períodos de estiagem mais severos e prolongados, com muitos municípios enfrentando seca extrema, agravada pelo fenômeno *El Niño* [19]. Contudo, em 2013, as chuvas nessa região específica superaram a média histórica (acima de 800 mm frente à média anual de 696 mm; Figura 5), provavelmente proporcionando condições

propícias à reprodução das espécies vegetais e suportando grandes populações de avoantes. Embora 2018 e 2022 também tenham apresentado precipitações acima da média, não ocorreram secas extremas no Nordeste, o que pode explicar a menor concentração de aves na região de Caldeirão Grande do Piauí nesse período.

Colônias reprodutivas igualmente numerosas foram registradas para a subespécie *Z. a. chrysauchenia*, que ocorre no Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Essa subespécie nidifica de maneira solitária, mas, sob condições favoráveis, pode nidificar de maneira gregária. Colônias com até cinco milhões de indivíduos foram registradas em Córdoba, na Argentina [20] e no Vale do Paranapanema, em São Paulo [21].

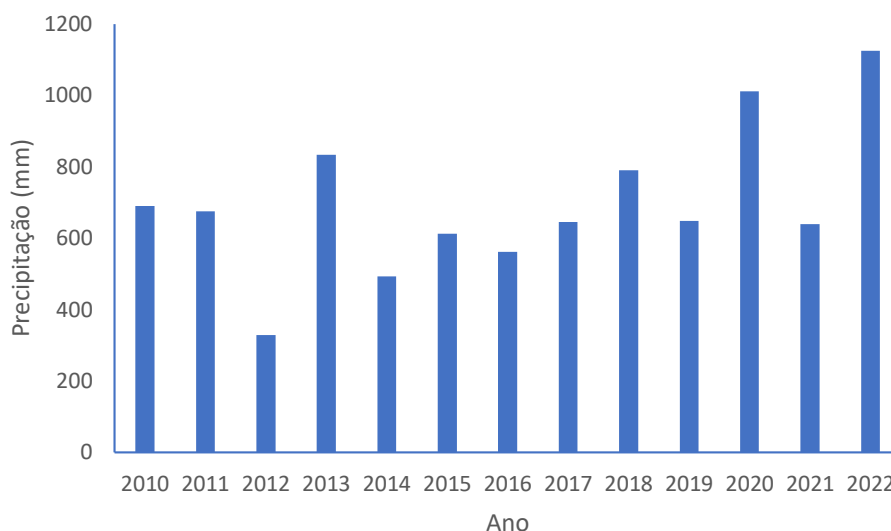


Figura 5 – Precipitação anual do município de Araripina, Pernambuco, entre os anos de 2010 e 2022. Fonte: Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). <https://www.apac.pe.gov.br/>. Acesso em 26/04/2024.

A abundância de avoantes nas colônias reprodutivas favorece a presença de grande número de predadores e saprófagos. Diversos autores registraram uma gama de predadores associados à avoante, incluindo *Guira guira*, *Cathartes aura*, *Caracara plancus*, *Milvago chimachima*, *Pseudoseisura cristata*, *Leopardus emiliae*, *Puma concolor*, *Cercyon thous*, *Conepatus semistriatus*, *Eira barbara*, *Galictis vittata*, *Galictis cuja*, *Didelphis albiventris*, *Salvator merianae*, *Crotalus durissus* e cachorro doméstico [8][12][22][23]. Nossos registros confirmam a elevada riqueza de predadores nas três expedições, incluindo grande número de rapinantes juvenis, especialmente *Geranoaetus albicaudatus*, o que sugere possível sincronia reprodutiva entre esse predador e a avoante.

A caça da avoante na Caatinga é praticada para subsistência, inclusive já tendo sido um importante recurso para sobrevivência humana [9][10][11], ou para fins comerciais. Menezes [23] foi o primeiro a descrever as características de uma colônia reprodutiva da espécie e a denunciar a atividade de caça e comércio de carne de avoante. A caça comercial, caracterizada pelo abate intensivo tanto nas colônias reprodutivas como em áreas de dessedentação e de alimentação, levou Ihering [12] a denominá-la de “caça de extermínio”, tamanha a matança empreendida para abastecer várias cidades do Nordeste. Sick [5] menciona que em 1959 foram abatidas 300.000 avoantes durante um período de 20 dias de exploração em um pombal no Ceará. Aguirre [17] estimou uma matança de até 150.000 avoantes em um pombal instalado em 1972, em Izaias Coelho, no Piauí. Essa caça intensiva despertou a preocupação com a conservação da avoante e a cobrança por medidas de proteção, incluindo a criação de unidades de conservação em determinadas áreas da Caatinga, visando garantir a proteção das colônias [24].

Em 1992, o IBAMA criou o Grupo de Trabalho para Conservação e Manejo da Avoante no Nordeste, o GTAvoante [25], que funcionou até 2003, impulsionando ações de pesquisa, educação ambiental e de proteção das colônias reprodutivas. A experiência do GTAvoante demonstrou uma relação direta entre ações de proteção e sucesso reprodutivo da colônia. A implementação de medidas efetivas de fiscalização e proteção das colônias reprodutivas configura-se, portanto, como estratégia importante para garantir a reprodução e evitar um acentuado declínio da população da avoante na Caatinga, como observado neste trabalho.

Outra importante ameaça à avoante na Caatinga tem sido a colisão com a rede elétrica. Nossa primeira observação envolvendo colisões de avoantes com linha de transmissão foi em abril de 1999, no município de Ibiapina, Ceará, quando registramos 30 aves mortas por colisão com os cabos em um trecho da LT230kV Ibiapina II/Piripiri N1. Estima-se que a colisão com a rede elétrica seja responsável pela morte de 174 milhões de aves em todo o mundo [26]. O número de colisões de avoantes com os cabos de linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica estimado neste trabalho foi considerado elevado, causando uma mortalidade de 7,21% da população total da colônia monitorada em 2022. Reconhecemos que nossos dados são preliminares e necessitam de maior acurácia e repetições temporais e espaciais para alcançarmos valores mais confiáveis, mas ainda assim, eles são capazes de mostrar que a avoante é uma espécie bastante vulnerável a colisões com a rede elétrica. Uma espécie congênere, *Zenaida asiatica*, foi a que demonstrou maior suscetibilidade a colisões em um estudo realizado no México, aparecendo com maior frequência (cerca de 50% dos registros) entre as carcaças encontradas sob linhas de transmissão em três áreas amostradas [27].

Entender quais aspectos favorecem essa vulnerabilidade a colisões é um requisito importante para o planejamento de medidas mitigadoras eficientes. Segundo Bevanger [28], há aspectos biológicos, geográficos, meteorológicos e técnicos envolvidos na colisão de aves com a rede elétrica e o homem só é capaz de modificar aspectos técnicos para mitigar o problema. Ainda segundo o autor, o comportamento de voo e a visão são aspectos biológicos que devem ser considerados ao avaliar o potencial de colisão de uma espécie de ave. Rayner [29] categorizou as espécies de aves de acordo com sua capacidade de manobrar no ar para evitar obstáculos, considerando a carga alar (relação entre o peso e a área da asa) e a proporção da asa (relação entre o quadrado da envergadura e a área da asa) e demonstrou que alguns grupos de aves (denominados pobres voadores) tinham menor manobrabilidade em voo do que outros. As vítimas de colisão em linhas de energia são frequentemente espécies com alta carga alar e proporção da asa baixa ou média, como Anseriformes, Podicipediformes, Gruiformes e Charadriiformes [30].

O comportamento de voo também influencia a suscetibilidade à colisão. Espécies gregárias são consideradas mais vulneráveis do que as espécies com hábitos solitários [31][32]. Aves como patos, grous, pombas e estorninhos tendem a formar grandes bandos e a voar agrupados, o que reduz a visão das aves que seguem aquelas que voam à frente, dando-lhes menos espaço para manobrar em torno de obstáculos inesperados [33][34]. Quando o gregarismo envolve grandes bandos sem organização grupal, o risco de colisão é ainda maior, em comparação com espécies gregárias com organização grupal [13].

Deslocamentos locais entre sítios de reprodução ou dormitórios e áreas de alimentação, quando realizados durante períodos com baixos níveis de luz, podem representar um alto risco de colisão, especialmente se estas áreas estiverem relativamente próximas e as aves voarem entre elas em altitudes mais baixas [28][31]. Henderson et al. [35], estudando o comportamento de *Sterna hirundo* durante o período reprodutivo, sugeriram que a pressão para entregar comida aos filhotes pode alterar o comportamento de voo dos pais e, assim, aumentar a sua suscetibilidade à colisão. Os autores observaram que as aves adultas voavam com mais frequência sob ou entre linhas de energia, presumivelmente para reduzir o tempo de viagem entre as áreas de alimentação e o ninho, para alimentar os filhotes.

As aves geralmente possuem os olhos posicionados lateralmente no crânio. Tal característica proporciona uma ampla visão monocular lateral e uma pequena visão binocular frontal, o que significa que a região de maior resolução espacial é lateral à cabeça, e não diretamente na frente [36]. A visão binocular frontal é importante para controle da direção do deslocamento e na determinação do tempo para entrar em contato com um objeto, mas possui menor resolução espacial e menor acuidade visual [36].

A avoante possui asas grandes, baixa carga alar e uma musculatura de voo bem desenvolvida, características que lhes permite ser ótimo dispersor [37]. Sua rápida velocidade de voo em cruzeiro, contudo, diminui a sua manobrabilidade, aumentando o risco de colisões [13]. Características comportamentais ou do ambiente também podem estar envolvidas na vulnerabilidade da espécie a colisões.

Straube e Urben-Filho [13] propuseram um método inovador para previsão e monitoramento de riscos de colisão de aves em linhas de transmissão, preenchendo uma lacuna que existe nesse campo metodológico no Brasil. Para classificar o risco de colisão de uma determinada espécie, os autores basearam-se em atributos próprios (como *habitat* preferencial, porte corporal, hábitos de congregação, desempenho de voo, dentre outros), conferindo-lhes pesos de acordo com aspectos biológicos que influenciam na probabilidade de colisão. Assim os principais atributos que levaram a avoante a ser considerada como de alto risco de colisão foram: gregarismo com grandes bandos sem organização, gregarismo sazonal, alta velocidade de voo em cruzeiro, pequena manobrabilidade de voo e seu histórico de colisões [13].

Os deslocamentos diários da avoante entre a colônia reprodutiva e áreas de alimentação e de dessedentação, em voos agrupados com grande número de indivíduos e de forma desorganizada, podem favorecer as colisões [13]. Como essas áreas de alimentação e de dessedentação muitas vezes ficam distantes da colônia [6], é possível que alterem seu comportamento de voo em função da pressão para alimentar os filhotes, voando com mais frequência na altura das redes de energia para reduzir o tempo gasto no percurso. Esse comportamento, aliado a uma visão frontal de menor acuidade visual, pode explicar o alto índice de colisões obtidos neste artigo, porém são necessários mais estudos sobre comportamento de voo e características da visão da espécie, para comprovar esta hipótese. Estudos abordando aspectos ambientais que possam favorecer as colisões, tais como topografia, luminosidade e velocidade do vento, também são necessários para entender melhor as causas e fatores envolvidos no alto índice de colisões, bem como para determinar medidas mitigadoras eficazes.

Os programas de monitoramento estabelecidos no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos elétricos precisam incluir métodos robustos para determinar as taxas de mortalidade de avoantes por colisão na rede elétrica. Tais métodos podem envolver o videomonitoramento da rede elétrica, para determinar de forma mais precisa a taxa de colisão/km/dia e sua variação ao longo do dia. Importante também estabelecer com maior precisão a extensão da rede elétrica que causa colisões e compreender que características do ambiente podem favorecer a ocorrência dessas colisões. Essa extensão da rede elétrica com maior potencial de causar colisões é denominada por Straube e Urben-Filho [13] como Área de Efetivo Risco de Colisão (AERC). O método de previsão e monitoramento de riscos proposto por esses autores é altamente recomendável para a avoante, uma vez que poderá indicar, com base em avaliação do ambiente e aspectos biológicos da espécie, a localização dessas AERCs, que serão as áreas onde as medidas mitigadoras (como o uso de sinalizadores, por exemplo) devem ser prioritariamente implementadas. Além disso, sinalizadores mais eficientes e adequados à espécie precisam ser testados, considerando seu comportamento e aerodinâmica de voo e características da sua visão.

Conclusão

Este estudo registrou as maiores colônias reprodutivas conhecidas de avoantes na Caatinga, o que destaca o papel estratégico da APA Chapada do Araripe, região de Caldeirão Grande do Piauí, como um dos principais sítios de reprodução e conservação da subespécie. A elevada riqueza de predadores registrada nas colônias reprodutivas de avoantes, aliada à ocorrência de numerosos indivíduos juvenis de *Geranoaetus albicaudatus*, sugere a existência de uma possível sincronia reprodutiva entre as espécies, a qual recomendamos uma investigação mais aprofundada.

Os resultados das colisões de avoantes com linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica demonstram que a rede elétrica representa uma importante ameaça, com potencial para impactar substancialmente o recrutamento populacional da subespécie. Esses achados reforçam a urgência de estudos sobre o comportamento de voo, aerodinâmica e padrões de deslocamento da avoante, para orientar a implementação de medidas mitigadoras mais eficazes. Dessa forma, recomendamos que protocolos de monitoramento mais robustos sejam implementados nos processos de licenciamento ambiental desses empreendimentos, a fim de fornecer estimativas mais precisas da mortalidade causada por rede elétrica, e direcionar novas ações de proteção à avoante.

Nesse cenário de múltiplas pressões antrópicas identificadas, especialmente caça ilegal, perturbação de colônias e colisões com redes elétricas, torna-se imprescindível fortalecer a fiscalização e a proteção dos sítios reprodutivos de *Z. a. noronha*. A conservação da integridade desses locais a longo prazo será crucial para evitar declínios populacionais e assegurar a persistência da subespécie na Caatinga.

Agradecimentos

Agradecemos ao ICMBio pelo apoio financeiro, fundamental para a execução deste trabalho. Ao Coordenador do NGI ICMBio Araripe, Carlos Augusto de Alencar Pinheiro, pelo fornecimento de informações sobre os pombais e apoio logístico. Aos servidores do NGI ICMBio Araripe José Gonçalves Neto e Gilmário Agostinho dos Santos, pelo inestimável apoio em campo e mapeamento preliminar das colônias de avoantes monitoradas. Ao biólogo da CRN-Bio Ambiental e Arqueologia, Antonio Gildo Soares dos Santos, pelo apoio em campo e compartilhamento de informações biológicas.

Referências

1. Baptista L, Trail PW, Horblit HM. Family Columbidae (Pigeons and Doves). In: del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J, editors. Handbook of the Birds of the World. Sandgrouse to Cuckoos. Vol. 4. Barcelona: Lynx Editions; 1977. p. 60-245.
2. Antas PTZ. Migração de aves no Brasil. In: Anais do II Encontro Nacional de Anilhadores de Aves; 1987 Jul 27-31; Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Editora UFRJ; 1987. v. 1, p. 153-187.
3. Nimer E. Clima – Geografia do Brasil, Região Nordeste. Vol. 2. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 1977. p. 47-83.
4. Azevedo Júnior SM, Antas PTZ. Observações sobre a reprodução da *Zenaida auriculata* no Nordeste do Brasil. In: Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves; 1988 Jul 18-22; Recife. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco; 1988. v. 1, p. 7.
5. Sick H. Ornitologia Brasileira. Edição revista e ampliada por Pacheco JF. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 1997.
6. Souza EA, Tellino-Júnior WR, Nascimento JLX, Lyra-Neves RM, Azevedo-Junior SM, Leal-Filho C, et al. Estimativas populacionais de avoantes *Zenaida auriculata* (Aves, Columbidae, Des Murs, 1847) em colônias reprodutivas no Nordeste do Brasil. Ornithologia. 2007; 2(1): 28-33.
7. Somenzari M, Amaral PP, Cueto V, Guaraldo A, Jahn A, Lima DM, et al. An overview of migratory birds in Brazil. Pap Avulsos Zool. 2018; 58: 1-66.
8. Bucher EH. Colonial breeding of the Eared Dove (*Zenaida auriculata*) in Northeastern Brazil. Biotropica. 1982; 14(4): 255-61.
9. Teófilo RM. História da Seca do Ceará (1877-1880). Rio de Janeiro: Imprensa Inglesa; 1922.
10. Barroso G. *Terra do Sol* (Natureza e Costumes do Norte). 3ª ed. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves; 1930. p. 102-105.

- 11.Lima EQ. Antiga Família do Sertão. Rio de Janeiro: Agir Editora; 1946. p. 294-300.
- 12.Ihering RV. La paloma *Zenaida auriculata* en el Nordeste del Brasil. El Hornero. 1935; 6: 37-47.
- 13.Straube FC, Urben-Filho A. Método para previsão e monitoramento de riscos de colisão de aves em linhas de transmissão. Curitiba: Macambira; 2024.
- 14.Brasil. Decreto de 4 de agosto de 1997. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe, nos Estados do Ceará, Pernambuco e Piauí. 1997.
- 15.Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (BR). Plano de Manejo da Floresta Nacional do Araripe. Brasília; 2005 [cited 2025 Dec 05]. Available from: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/caatinga/lista-de-ucs/flona-do-araripe-apodi/arquivos/2-arquivoscapitulo.pdf>
- 16.Bibby CJ, Burgess ND, Hill DA. Bird Census Techniques. London: Academic Press; 1993.
- 17.Aguirre AC. Distribuição, Costumes e Extermínio da Avoante do Nordeste, *Zenaida auriculata noronha* (Shubb). Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências; 1976.
- 18.Alexandre EA. Geranoaetus albicaudatus (Vieillot, 1816) [Internet]. Wiki Aves; c2024 [cited 2024 Oct 10]. Available from: <http://www.wikiaves.com/2975730>
- 19.Marengo JA, Cunha AP, Alves LM. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. Rev Climánálise. 2016; 4(1): 49-54.
- 20.Murton RK, Bucher EH, Nores M, Gomez E, Reartes L. The ecology of the eared dove (*Zenaida auriculata*) in Argentina. Condor. 1974; 76: 80-81.
- 21.Menezes LN. Organização temporal da reprodução da pomba-amargosa (*Zenaida auriculata*) (Aves – Columbidae) no Médio Paranapanema [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2001.
- 22.Gomes P. As avoantes, pombas de arribação. *Revista Fauna*. 1948 Mar; 18-19.
- 23.Menezes AB. Breves considerações sobre as secas do Norte. Rio de Janeiro: Guimarães; 1877.
- 24.Aguirre AC. Sugestões para a criação de duas reservas da “Avoante” *Zenaida auriculata noronha* (Shubb). *Brasil Florestal*. 1971; 2(7): 3-6.
- 25.Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (BR). Portaria nº 125-N, de 25 de novembro de 1992. Cria o grupo de trabalho para conservação e manejo da avoante no Nordeste. Publicada em 1992 Nov 26.
- 26.Avian Power Line Interaction Committee (APLIC). Suggested practices for avian protection on power lines: the state of the art in 2006. Washington (DC) and Sacramento (CA): Edison Electric Institute, APLIC, California Energy Commission; 2006.
- 27.Escobar-Ibáñez JF, Aguilar-Lopes JL, Muñoz-Jiménez O, Villegas-Patraca R. Power lines: an understudied cause of avian mortality in Mexico. *Trop Conserv Sci*. 2022;15. doi:10.1177/19400829221130479.
- 28.Bevanger K. Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures. *Ibis*. 1994; 136: 412-25.
- 29.Rayner JMV. Form and function in avian flight. In: Johnston RF, editor. *Current Ornithology*. Vol. 5. Boston (MA): Springer; 1988. p. 1-66.
- 30.Bernardino J, Bevanger K, Barrientos R, Dwyer JF, Marques AT, Martins RC, et al. Bird collisions with power lines: state of the art and priority areas for research. *Biol Conserv*. 2018; 222: 1-13.
- 31.Avian Power Line Interaction Committee (APLIC). Reducing avian collisions with power lines: the state of the art in 2012. Washington (DC): Edison Electric Institute, APLIC; 2012.
- 32.Drewitt AL, Langston RHW. Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds. *Ann N Y Acad Sci*. 2008; 1134: 233-66. doi:10.1196/annals.1439.015.
- 33.Alonso JA, Alonso JC. Collision of birds with overhead transmission lines in Spain. In: Ferrer M, Janss GFE, editors. *Birds and Power Lines: Collision, Electrocution, and Breeding*. Madrid: Quercus; 1999. p. 57-82.
- 34.Scott RE, Roberts LJ, Cadbury CJ. Bird deaths from power lines at Dungeness. *Br Birds*. 1972; 65: 273-86.
- 35.Henderson IG, Langston RHW, Clark NA. The response of common terns (*Sterna hirundo*) to power lines: an assessment of risk in relation to breeding commitment, age and wind speed. *Biol Conserv*. 1996; 77: 185-92.
- 36.Martin GR. Vision-based design and deployment criteria for power line bird diverters. *Birds*. 2022; 3: 410-22. doi:10.3390/birds3040028.
- 37.Hartman FA. *Locomotor Mechanisms of Birds*. Washington (DC): Smithsonian Miscellaneous Collections; 1961. v. 143.

Biodiversidade Brasileira

Fluxo Contínuo

v. 16 n.1, 2026

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

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

ISSN: 2236-2886