

Efeito do local e tipo de ovo na predação de ninhos artificiais

DECISÕES METODOLÓGICAS ASSOCIADAS A LOCALIZAÇÃO DO NINHO E MODELO DE OVO AFETAM EXPERIMENTOS DE PREDACÃO DE OVOS ARTIFICIAIS DE AVES?

Elimardo Cavalcante Bandeira^{1} & José Carlos Morante-Filho¹*

¹ Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Laboratório de Ecologia Aplicada à Conservação, Km 16, Salobrinho, CEP 45662-000, Ilhéus, BA, Brasil.

E-mails: elimardo.cavalcante@gmail.com (*autor correspondente); jcmfilho@uesc.br

Resumo: A predação de ninhos é o principal fator responsável pelo insucesso reprodutivo das aves. Através de um estudo experimental, investigamos como as decisões metodológicas associadas à localidade do ninho e ao modelo de ovo utilizado afetam a predação de ninhos artificiais. O experimento foi conduzido em 30 agroflorestas de cacau, localizadas no sul do estado da Bahia, nordeste do Brasil. Usamos 40 ninhos artificiais em cada agrofloresta, distribuídos de forma equitativa no solo e no sub-bosque, sendo 10 compostos por ovos sintéticos e 10 por ovos de codorna em cada estrato. Observamos que a predação foi significativamente maior em ninhos no solo (54,63%) do que no estrato superior (45,36%; $P < 0,001$). Também detectamos que ninhos compostos por ovos sintéticos apresentam 1,5 vezes mais chance ($P = 0,04$) de serem predados do que ninhos com ovos de codorna. Esses resultados podem estar diretamente associados à capacidade do predador em acessar os diferentes estratos da vegetação e predação de ovos com diferentes texturas. Assim, recomendamos que estudos futuros considerem esses fatores metodológicos em seus delineamentos amostrais para evitar efeitos indesejáveis nos resultados.

Palavras-chave: agrofloresta; avifauna; ninhos artificiais; predadores de ovos; sucesso reprodutivo.

CAN METHODOLOGICAL DECISIONS RELATED TO NEST LOCATION AND EGG TYPE AFFECT ARTIFICIAL EXPERIMENTS OF BIRD EGG PREDATION?:

Nest predation is the primary factor responsible for the reproductive failure of birds. Through an experimental study, we investigated how methodological decisions related to nest location and egg type affect the predation of artificial nests. The experiment was conducted in 30 cocoa agroforests located in the southern Bahia state, in northeastern Brazil. We used 40 artificial nests in each agroforest, evenly distributed on the ground and in the understory, with 10 nests containing synthetic eggs and 10 nests containing quail eggs in each stratum. We observed that predation was significantly higher in ground nests (54.63%) than in the upper stratum (45.36%; $P < 0.001$). We also found that nests containing synthetic eggs had a 1.5 times greater chance of being preyed upon than nests with quail eggs ($P = 0.04$). These results may be directly linked to the predator's ability to access different vegetation layers and prey on eggs with varying textures. Therefore, we recommend that future studies consider these methodological factors in their sampling designs to avoid undesirable effects on the results.

Keywords: agroforestry; avifauna; artificial nests; egg predators; reproductive success.

A predação de ninhos é o principal fator associado ao insucesso reprodutivo das aves, gerando impactos significativos na estrutura e no funcionamento das comunidades (Ricklefs 2003). A predação atua como um agente seletivo afetando as características ligadas à reprodução, bem como aquelas relacionadas à história de vida das aves (Marini 1997). Diante disso, diversos estudos buscam compreender os fatores que modulam a predação de ninhos de aves em todo o mundo (Rivera-López & MacGregor-Fors 2016, Valentine *et al.* 2019, Chen *et al.* 2022). Contudo, devido às dificuldades em encontrar e monitorar ninhos naturais, experimentos com

ninhos artificiais têm sido utilizados como uma importante ferramenta para avaliar os mecanismos responsáveis pela predação de ovos (Cocquelet *et al.* 2019, Okada *et al.* 2019).

Diversos aspectos associados ao experimento podem afetar a predação, como o tipo, cor e odor dos ovos, além da localização e densidade de ninhos (Major & Kendal 1996). Diante disso, uma grande variedade de tipos de ovos vem sendo utilizada em experimentos de predação, como ovos naturais de codorna (*Coturnix sp.*) (Duca *et al.* 2001), galinha (*Gallus gallus domesticus* Linnaeus, 1758) (Estrada *et al.* 2002), pardal (*Passer domesticus* Linnaeus, 1758) (Maier & Degraaf 2000), canário-belga (*Serinus canarius* Linnaeus, 1748) (Alvarez & Galetti 2007), bem como ovos artificiais confeccionados geralmente de plasticina (Biagolini-Jr & Perrella 2020, Pretelli *et al.* 2023). No entanto, não há um consenso sobre qual modelo é o mais apropriado, pois todos apresentam vantagens e desvantagens. De forma geral, os modelos mais utilizados são ovos de codorna e ovos sintéticos. Os ovos de codorna são amplamente utilizados devido seu baixo custo e alta disponibilidade (Duca *et al.* 2001), porém alguns estudos enfatizam que pequenos animais podem não conseguir predá-los, uma vez que são um pouco maiores e apresentam uma casca mais resistente do que os ovos da maioria dos Passeriformes (Haskell 1995, Marini & Melo 1998). Por outro lado, os ovos sintéticos são vantajosos por poderem ser moldados de diferentes formatos e tamanhos, e na cor de interesse do pesquisador (Oliveira *et al.* 2013). Além disso, as marcas deixadas em ovos sintéticos podem auxiliar na identificação de predadores (Zanetti 2002). Contudo, a diferença na consistência entre ovos sintéticos e naturais pode influenciar a probabilidade de predação (Maier & Degraaf 2001).

Outro aspecto importante que pode afetar a taxa de predação é a localização dos ninhos artificiais ao longo do ambiente inventariado. No geral, estudos têm detectado maior predação em ninhos artificiais no solo em comparação com ninhos em estratos superiores (Telleria & Diaz 1995, Alvarez & Galetti 2007). No entanto, esse padrão pode diferir de acordo com o ambiente amostrado. Por exemplo, um estudo conduzido no cerrado brasileiro observou maior predação em ninhos no sub-bosque (Leite *et al.* 2014), enquanto um trabalho recente em remanescentes de Mata Atlântica, detectou maior predação em ninhos artificiais no solo (Galvão *et al.* 2018). Diante

dos diferentes métodos utilizados nos experimentos de predação e nos divergentes resultados observados, nosso estudo buscou avaliar como a predação de ninhos artificiais de aves pode ser influenciada pela localização do ninho no ambiente amostrado e pelo modelo de ovo utilizado.

O experimento foi realizado em 30 agroflorestas de cacau, distantes entre si por pelo menos 2 km, e localizadas no sul do estado da Bahia, Brasil (Figura 1). A vegetação original é dominada pelo bioma Mata Atlântica, porém atividades antrópicas modificaram o uso do solo dessa região que é atualmente composta por fragmentos florestais, agroflorestas de cacau (*Theobroma cacao* L.), plantações de eucalipto (*Eucalyptus sp.*) e seringa (*Hevea brasiliensis* L.), além de áreas de pastagem (Faria *et al.* 2023). No sul da Bahia, as agroflorestas consistem em florestas modificadas que sofreram o raleamento do sub-bosque para o plantio do cacau, que por sua vez é sombreado por árvores nativas. Assim, esse sistema mantém parte da diversidade arbórea original, sendo considerado um habitat suplementar para muitas espécies, incluindo as aves (Cabral *et al.* 2021).

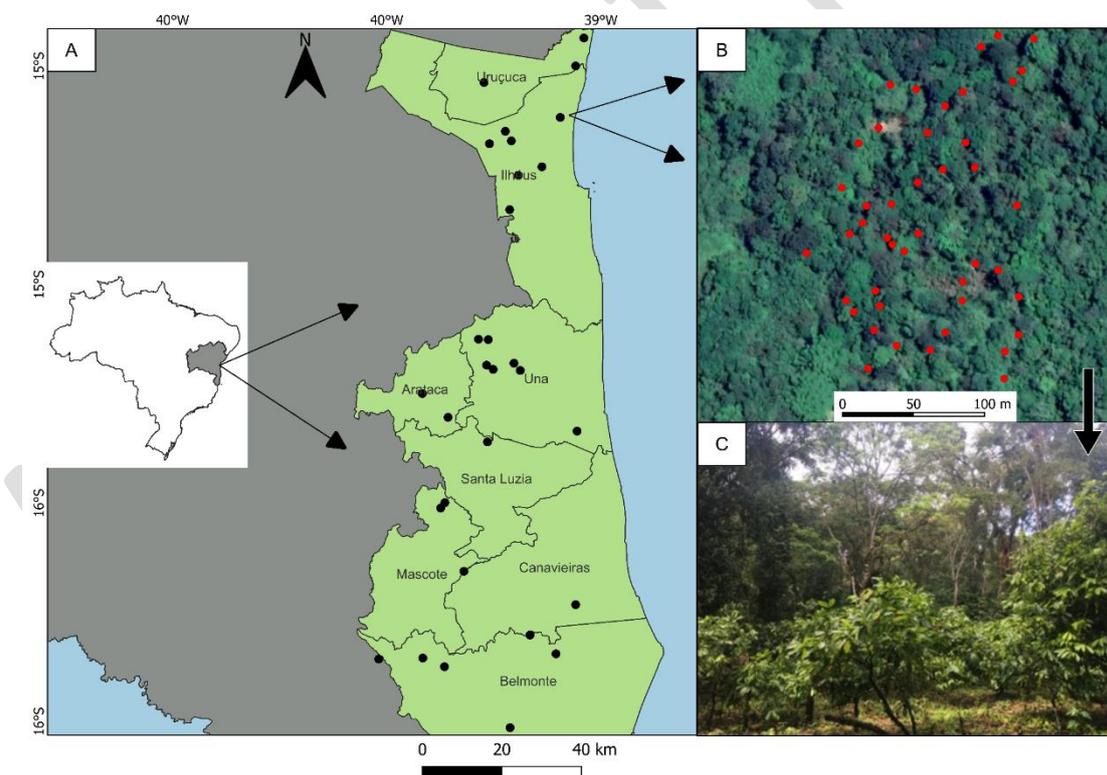


Figura 1. Mapa da área de estudo com destaque para as 30 agroflorestas cacau (pontos pretos) distribuídas ao longo de oito municípios no sul do estado da Bahia (A); Distribuição espacial de 40 ninhos artificiais (pontos vermelhos, (B)) dentro de uma agrofloresta de cacau (C).

Figure 1. Map of the study area highlighting the 30 cocoa agroforests (black dots) distributed across eight municipalities in the southern Bahia state (A). Spatial distribution of 40 artificial nests (red dots, (B)) within a cocoa agroforest (C).

Em cada agrofloresta, foram instalados 40 ninhos, distribuídos igualmente entre o solo e o sub-bosque, com um espaçamento mínimo de 15 m entre eles. Os ninhos do solo foram construídos por meio da abertura de uma pequena cavidade na qual foi preenchido com gravetos e folhas presente na serapilheira (Maier & Degraaf 2000), com o intuito de se assemelhar aos ninhos de aves da região que nidificam no solo, como as espécies do gênero *Crypturellus*. Enquanto os ninhos do sub-bosque foram construídos com fibra de coco (Cocquelet *et al.* 2019) e forrados com folhas secas e gravetos, sendo os mesmos fixados aos cacaueiros (entre 1,5 e 2 metros) por meio de um arame fino. Em cada ninho foi disposto dois ovos (Biagolini-Jr & Perrella 2020) de codorna ou sintéticos. Os ovos de codorna apresentam um comprimento de aproximadamente 25 a 30 mm, e os ovos sintéticos foram confeccionados de plasticina na cor branca com tamanho similar aos de codorna. Portanto, em nosso estudo foram utilizados 2.400 ovos (sendo 1.200 de codorna e 1.200 sintéticos) alocados em 1.200 ninhos artificiais.

O experimento envolveu quatro tratamentos independentes relacionados ao tipo de ovo e ao estrato, sendo os ninhos distribuídos por meio de uma aleatorização sistemática a partir do centro de cada agrofloresta. Portanto, ninhos foram distribuídos na seguinte ordem: codorna/solo, codorna/sub-bosque, sintético/solo e sintético/sub-bosque. Essa abordagem visou garantir uma ampla distribuição dos ninhos dentro das agroflorestas.

O estudo foi realizado entre fevereiro e maio de 2023, e os ninhos ficaram expostos durante 15 dias em cada agrofloresta, que compreende o período médio de incubação de aves Neotropicais (Sick 1997). A escolha dos meses para a realização do experimento foi devido a questões logísticas, porém é válido ressaltar que durante o experimento as condições climáticas associadas a temperatura e precipitação foram constantes. Além disso, a região de estudo não apresenta sazonalidade climática acentuada (Mori *et al.* 1983), e, portanto, a oferta de recurso é provavelmente constante ao longo do ano para as aves e predadores. Os ninhos foram considerados predados quando pelo menos um dos ovos exibia sinais de predação, como quebra da casca nos ovos de codorna ou marcas de predação em ovos sintéticos, incluindo evidências de garras, bicadas e mordidas (Biagolini-Jr & Perrella 2020). O efeito da localidade do ninho, tipo

de ovo, e a interação entre essas variáveis sobre o número de ninhos predados foi analisado por meio de um modelo de Regressão Linear Generalizada com distribuição Poisson, utilizando o software R 4.2.1 (R Development Core Team 2022).

Nossos resultados indicam que 637 ninhos apresentaram ovos com sinais de predação, o que representa 53,30% dos ninhos alocados nas 30 agroflorestas de cacau. Destes, 348 ninhos (54,63%) estavam localizados no solo, enquanto 289 (45,36%) foram predados no sub-bosque. De fato, observamos uma predação significativamente ($P < 0,001$) maior no solo, com média de 11,6 ($\pm 3,46$; desvio padrão) ninhos predados por agrofloresta, enquanto no sub-bosque foi registrado em média 9,63 ($\pm 4,52$) ninhos predados (Figura 2). Em relação aos tipos de ovos, 385 ninhos predados foram compostos de ovos sintéticos (60,43%), um valor significativamente ($P = 0,04$; Figura 2) maior quando comparado aos 252 ninhos predados compostos por ovos de codorna (39,56%). Em média, foram observados 12,8 ($\pm 4,30$) ninhos predados de ovos sintéticos por agrofloresta, enquanto a predação média de ninhos de ovos de codorna foi de 8,4 ($\pm 3,82$). Também detectamos que a interação entre tipo de ovo e estrato afetou significativamente ($P = 0,004$) a predação de ninhos (Figura 3); ou seja, ovos sintéticos foram altamente predados em ambos os estratos (solo, $N = 196$; sub-bosque, $N = 192$), porém ovos de codorna foram 1,6 vezes mais predados no solo ($N = 155$) do que no sub-bosque ($N = 97$).

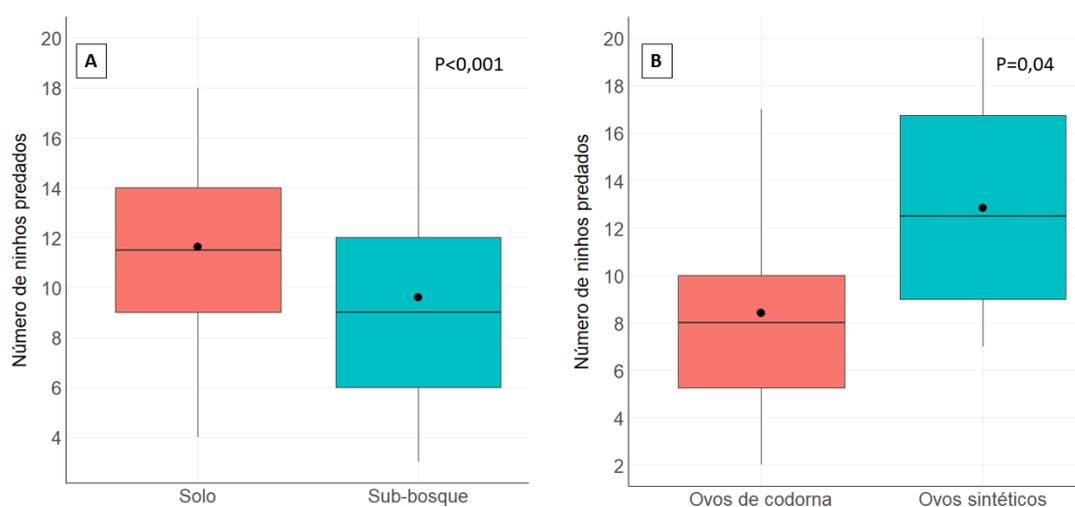


Figura 2. Efeito da localidade do ninho (A) e tipo de ovo (B) sobre o número de ninhos predados em 30 agroflorestas de cacau localizadas no sul do estado da Bahia.

Figure 2. Effect of nest location (A) and egg type (B) on the number of preyed nests in 30 cocoa agroforests located in the southern Bahia state.

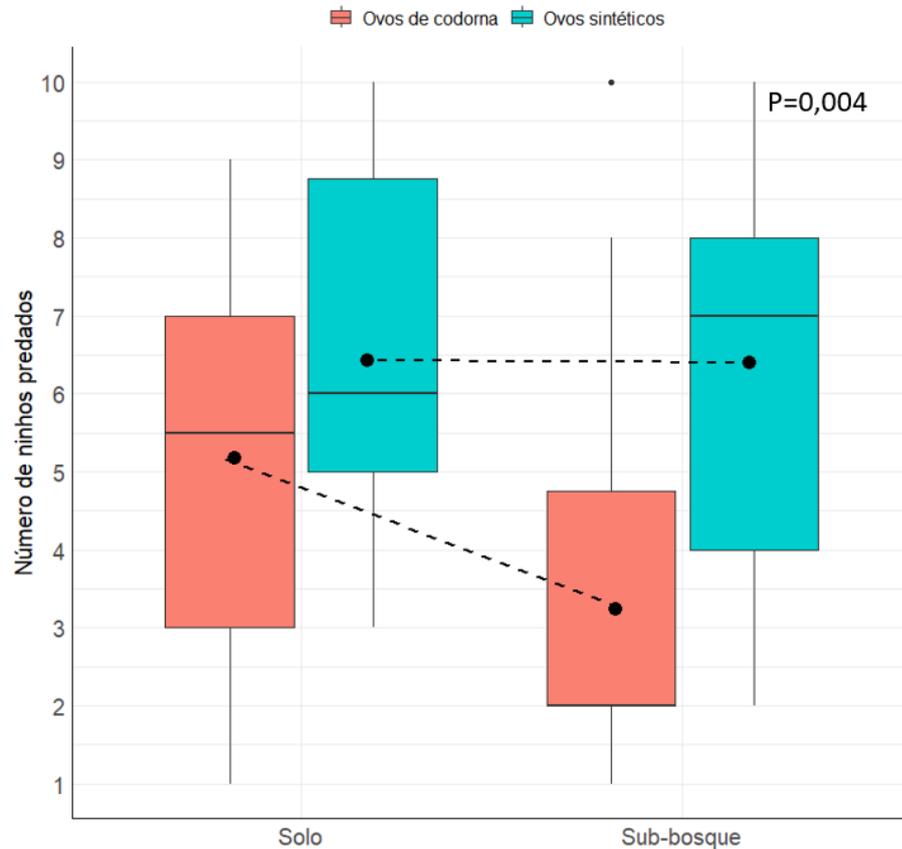


Figura 3. Efeito da interação entre localidade do ninho e tipo de ovo sobre número de ninhos predados. No gráfico é evidenciado que ninhos compostos por ovos de codorna são mais predados no solo, enquanto ninhos com ovos sintéticos apresentam predação similar entre as localidades.

Figure 3. Effect of the interaction between nest location and egg type on the number of preyed nests. The graph highlights that nests with quail eggs are more predated on the ground, while nests with synthetic eggs show similar predation across locations.

Nosso estudo destacou que ninhos localizados no solo são mais susceptíveis a ataques de predadores do que ninhos no sub-bosque, um resultado similar ao encontrado por estudos prévios desenvolvidos em diferentes ambientes (Telleria & Diaz 1995, Alvarez & Galetti 2007, Galetti *et al.* 2009). Em particular, a alta predação em ninhos de solo pode estar associada a maior acessibilidade aos ovos por uma ampla gama de predadores terrestres, especialmente mamíferos e répteis (Galetti *et al.* 2009, Matysioková & Remeš 2023, Pretelli *et al.* 2023). Além disso, a acentuada predação em ninhos no solo, incluindo aqueles compostos por ovos de codorna, nas

agroflorestas de cacau também pode estar associada à hipótese da liberação de mesopredadores, na qual mamíferos de médio porte se beneficiam do declínio dos predadores de topo, um fenômeno amplamente relatado em ambientes perturbados (Terborgh 1974, Söderström 1999). Assim, acreditamos que a perda ou redução populacional de grandes predadores na nossa região, como onça pintada (*Panthera onca* Linnaeus, 1758) e parda (*Puma concolor* Linnaeus, 1771), pode ter favorecido a proliferação de mesopredadores. Entre esses mesopredadores que podem explorar ninhos no solo (Menezes & Marini 2017) e são encontrados na região, destacam-se o saruê (*Didelphis aurita* Wied-Neuwied, 1826), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous* Linnaeus, 1766), irara (*Eira barbara* Linnaeus, 1758) e quati (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766). Alguns desses, como o saruê e quati, são oportunistas e podem ocasionalmente predação ninhos aéreos, porém com um menor impacto do que nos ninhos do solo (Alvarez & Galetti 2007). Além disso, espécies domésticas, como cães e gatos, podem ter contribuído para a predação de ninhos no solo, uma vez que assentamentos humanos próximos às agroflorestas podem facilitar a presença desses animais na área de estudo.

Também observamos que ninhos compostos de ovos sintéticos apresentam maior chance de serem predados do que ninhos com ovos de codorna. Este resultado pode estar associado a maior incidência de marcas deixadas por mamíferos e aves (Pretelli *et al.* 2023) que apresentam menor capacidade de perfurar ovos naturais (Figura 4). Por exemplo, em um estudo experimental realizado em cativeiro nos Estados Unidos, foi constatado que algumas espécies de pequenos mamíferos predam ovos de plasticina, mas não conseguem quebrar a casca de ovos naturais, mesmo de pequenos Passeriformes, como pardais (Maier & DeGraaf 2001). Portanto, a predação de ovos de codorna pode ser subestimada devido à incapacidade de pequenos mamíferos em quebrar a casca desses ovos (Haskell 1995, Marini & Melo 1998). No entanto, em nossa região, não dispomos de evidências que confirmem a presença de pequenos mamíferos como predadores de ninhos, com exceção das espécies introduzidas *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) e *R. rattus* (Linnaeus, 1758) (Menezes & Marini 2017). Embora essas espécies de roedores possam ter contribuído para a predação dos ovos de codorna, é esperado que seu efeito seja menos

pronunciado nas agroflorestas porque ambas as espécies apresentam uma maior prevalência em áreas urbanas. Também é importante ressaltar que ovos sintéticos podem apresentar uma superestimativa da predação devido às marcas deixadas por aves, um grupo que apresenta alta diversidade de espécies nas agroflorestas de cacau da nossa região (Cabral *et al.* 2021). De fato, Maier e DeGraaf (2000) observaram que pequenas aves apresentam capacidade de perfurar ovos sintéticos, mas que são menos eficientes na predação de ovos de Passeriformes (Maier & DeGraaf 2000).

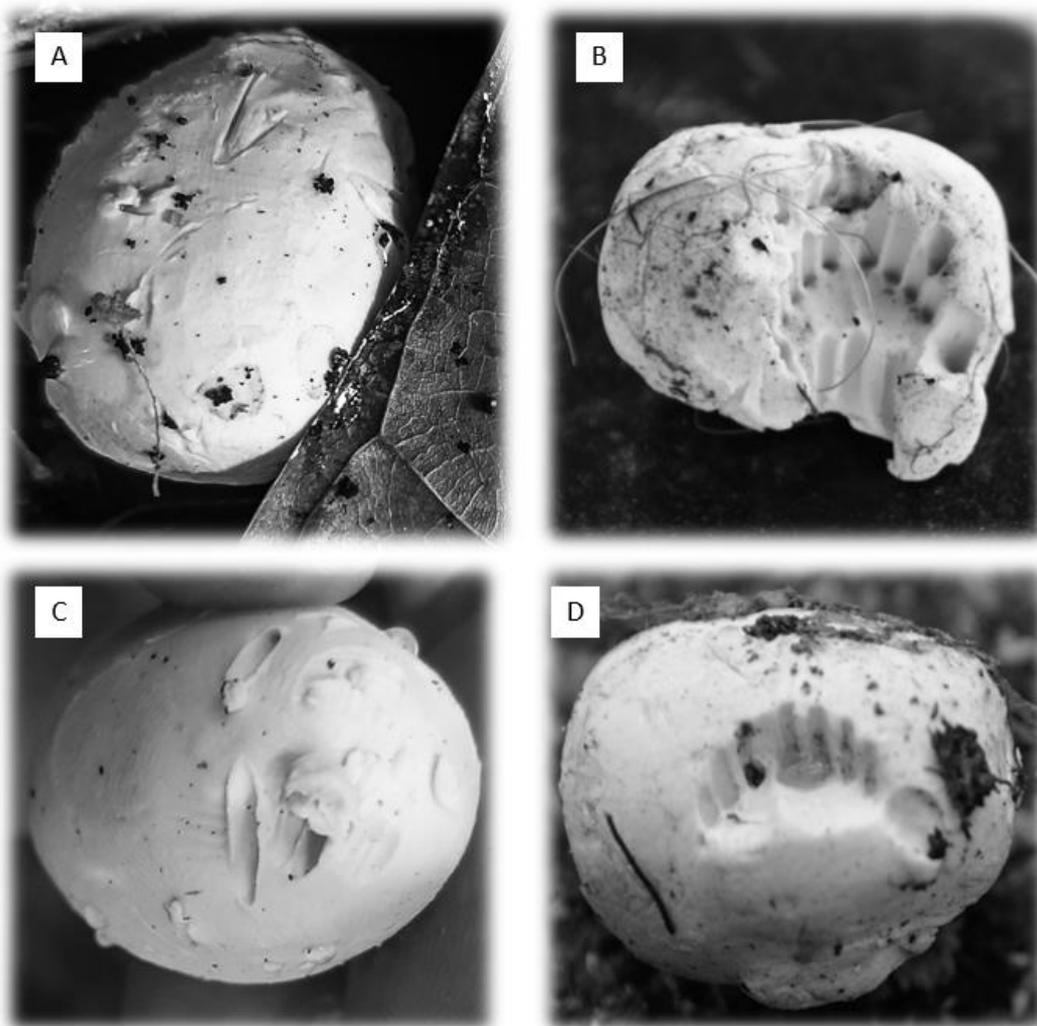


Figura 4. Evidências de predação, possivelmente realizadas por aves (A, C) e mamíferos (B, D), em ovos sintéticos.

Figure 4. Evidence of predation, possibly carried out by birds (A, C) and mammals (B, D), on synthetic eggs.

Nosso estudo corrobora, em parte, os resultados observados previamente em um estudo desenvolvido na Ilha Anchieta, São Paulo (Alvarez & Galetti 2007); uma região que apresenta alta densidade de mamíferos, incluindo muitas espécies introduzidas (Galetti *et al.* 2009, Bovendorp *et al.* 2008). Nesse estudo também foi constatado maior predação em ninhos de solo quando comparados aos de sub-bosque, porém uma predação semelhante e baixa em ovos de codorna e sintéticos no sub-bosque. Esse resultado diverge dos nossos achados que indicaram que ovos sintéticos são mais predados do que ovos de codorna no sub-bosque. Embora nosso estudo e o desenvolvido por Alvarez e Galetti (2007) tenham sido realizados em ambientes diferentes, que possivelmente abrigam distintas assembleias de predadores, as semelhanças nos resultados destacam que aves que nidificam no solo apresentam maior pressão de predação.

A elevada predação em ninhos no solo, conforme evidenciada em nosso estudo, pode sugerir um aumento potencial no insucesso reprodutivo das aves que selecionam esse estrato para nidificação em sistemas agroflorestais, como algumas espécies da família Tinamidae e Caprimulgidae. O baixo sucesso reprodutivo pode acarretar impactos significativos nas populações dessas aves, refletindo-se em declínios populacionais e até mesmo no aumento do risco de extinção a longo prazo (Martin 1987). Portanto, o ambiente aparentemente favorável das agroflorestas, conforme sugerido em outros estudos (Cabral *et al.* 2021, Jarrett *et al.* 2021), pode atuar como uma armadilha ecológica para certas espécies de aves (Donovan & Thompson 2001). Entretanto, informações mais detalhadas obtidas, por exemplo, de um estudo comparativo entre esse sistema agrícola e habitats nativos, são necessários para entendermos o real impacto das agroflorestas na reprodução das aves.

Com base nas evidências apresentadas, observamos que experimentos com ninhos artificiais revelam uma incidência mais elevada de predação quando esses ninhos são posicionados no solo e são compostos por ovos sintéticos. Portanto, recomendamos que futuros estudos realizem uma escolha criteriosa sobre os protocolos utilizados nos experimentos de predação. Essas decisões metodológicas devem ser fundamentadas na pergunta da pesquisa, pois as potenciais espécies de predadores de um dado ambiente podem afetar os resultados do

experimento, uma vez que a predação pode ser diretamente afetada pela localização do ninho e tipo de ovo utilizado no experimento.

AGRADECIMENTOS

Esse estudo faz parte do Projeto Eco-nomia da Cabruças, coordenado pela Dra. Deborah Faria. Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa concedida a E.C.B e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de produtividade (303302/2022-4) concedida a J.C.M-F. Agradecemos também a Andres Sarmiento, Gabriela Ferreira, Maria Ventorin, Martín López e José Victor Ferreira pela ajuda no campo.

REFERÊNCIAS

- Alvarez, A. D., & Galetti, M. 2007. Predação de ninhos artificiais em uma ilha na Mata Atlântica: testando o local e o tipo de ovo. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24, 1011–1016. DOI: 10.1590/S0101-81752007000400018
- Biagolini-Jr, C., & Perrella, D. F. 2020. Bright coloration of male blue manakin is not connected to higher rates of nest predation. *Acta Ethologica*, 23(3), 183–191. DOI: 10.1007/s10211-020-00352-9
- Bovendorp, R. S., Alvarez, A. D., & Galetti, M. 2008. Density of the tegu lizard (*Tupinambis merianae*) and its role as nest predator at Anchieta Island, Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 3(1), 9–12.
- Cabral, J. P., Faria, D., & Morante-Filho, J. C. 2021. Landscape composition is more important than local vegetation structure for understory birds in cocoa agroforestry systems. *Forest Ecology and Management*, 481. DOI: 10.1016/j.foreco.2020.118704
- Chen, X., Zhang, Q., Lan, S., Chen, S., & Wang, Y. 2022. Nest predation pressure on Chinese Bulbuls decreases along the urbanization gradient in Hangzhou, China. *Avian Research*, 13. DOI: 10.1016/j.avrs.2022.100049

- Cocquelet, A., Mårell, A., Bonthoux, S., Baltzinger, C., & Archaux, F. 2019. Direct and indirect effects of ungulates on forest birds' nesting failure? An experimental test with artificial nests. *Forest Ecology and Management*, 437, 148–155. DOI: 10.1016/j.foreco.2019.01.025
- Donovan, T. M., & Thompson Iii, F. R. 2001. Modeling the ecological trap hypothesis: a habitat and demographic analysis for migrant songbirds. *Ecological Applications*, 11(3), 871–882. DOI: 10.1890/1051-0761(2001)011[0871:MTETHA]2.0.CO;2
- Duca, C., Gonçalves, J., & Marini, M. A. 2001. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas de Minas Gerais, Brasil. *Ararajuba*, 9, 113–117.
- Estrada, A., Rivera, A., & Coates-Estrada, R. 2002. Predation of artificial nests in a fragmented landscape in the tropical region of Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation*, 106(2), 199–209. DOI: 10.1016/S0006-3207(01)00246-4
- Faria, D., Morante-Filho, J. C., Baumgarten, J., Bovendorp, R. S., Cazetta, E., Gaiotto, F. A., Mariano-Neto, E., Mielke, M. S., Pessoa, M. S., Rocha-Santos, L., Santos, A. S., Soares, L. A. S. S., Talora, D. C., Vieira, E. M., & Benchimol, M. 2023. The breakdown of ecosystem functionality driven by deforestation in a global biodiversity hotspot. *Biological Conservation*, 283, 110126. DOI: 10.1016/j.biocon.2023.110126
- Galetti, M., Bovendorp, R. S., Fadini, R. F., Gussoni, C. O. A., Rodrigues, M., Alvarez, A. D., Guimarães Jr, P. R., & Alves, K. 2009. Hyper abundant mesopredators and bird extinction in an Atlantic forest island. *Zoologia (Curitiba)*, 26, 288–298. DOI: 10.1590/S1984-46702009000200011
- Galvão, C. A., Francisco, M. R., & Schlindwein, M. N. 2018. Agroforestry system as a buffer zone in a Brazilian Atlantic Forest conservation unit: an artificial nest predation perspective. *Biota Neotropica*, 18. DOI: 10.1590/1676-0611-BN-2017-0373
- Haskell, D. G. 1995. Forest fragmentation and nest predation: Are experiments with Japanese Quail eggs misleading? *The Auk*, 112(3), 767–770.
- Jarrett, C., Smith, T. B., Claire, T. T. R., Ferreira, D. F., Tchoumbou, M., Elikwo, M. N. F., Wolfe, J., Brzeski, K., Welch, A. J., & Hanna, R. 2021. Bird communities in African cocoa

- agroforestry are diverse but lack specialized insectivores. *Journal of Applied Ecology*, 58(6), 1237–1247. DOI: 10.1111/1365-2664.13864
- Leite, R. J. V., de Lemo, J. L. F., Carregaro, J. B., & de Paiva, L. V. 2014. Predação de Ninhos Artificiais em Diferentes Alturas no Cerrado do Brasil Central. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, 18(4), 159–162.
- Maier, T. J., & DeGraaf, R. M. 2000. Predation on Japanese Quail vs. House Sparrow eggs in artificial nests: small eggs reveal small predators. *The Condor*, 102(2), 325–332. DOI: 10.1093/condor/102.2.325
- Maier, T. J., & Degraaf, R. M. 2001. Differences in depredation by small predators limit the use of plasticine and zebra finch eggs in artificial-nest studies. *The Condor*, 103(1), 180–183. DOI: 10.1093/condor/103.1.180
- Major, R. E., & Kendal, C. E. 1996. The contribution of artificial nest experiments to understanding avian reproductive success: a review of methods and conclusions. *Ibis*, 138(2), 298–307. DOI: 10.1111/j.1474-919X.1996.tb04342.x
- Marini, M. Â. 1997. Predation-mediated bird nest diversity: an experimental test. *Canadian Journal of Zoology*, 75(2), 317–323. DOI: 10.1139/z97-040
- Marini, M. Â., & Melo, C. 1998. Predators of quail eggs, and the evidence of the remains: implications for nest predation studies. *The Condor*, 100(2), 395–399. DOI: 10.2307/1370284
- Martin, T. E. 1987. Artificial nest experiments: effects of nest appearance and type of predator. *The Condor*, 925–928.
- Matysioková, B., & Remeš, V. 2023. Nest predation decreases with increasing nest height in forest songbirds: a comparative study. *Journal of Ornithology*, 165(1), 257–261. DOI: 10.1007/s10336-023-02108-1
- Menezes, J. C. T., & Marini, M. Â. 2017. Predators of bird nests in the Neotropics: a review. *Journal of Field Ornithology*, 88(2), 99–114. DOI: 10.1111/jof.12203

- Mori, S. A., Boom, B. M., de Carvalho, A. M., & dos Santos, T. S. 1983. Southern Bahian moist forests. *The Botanical Review*, 49, 155–232.
- Okada, S., Lindenmayer, D. B., & Wood, J. T. 2019. Does land use change influence predation of bird nests?. *Austral Ecology*, 44(5), 768–776. DOI: 10.1111/aec.12747
- Oliveira, C. W. da S., Almeida, G. P., Paiva, L. V. de, & França, L. F. 2013. Predation on artificial nests in open habitats of central Brazil: effects of time and egg size. *Biota Neotropica*, 13, 142–146. DOI: 10.1590/S1676-06032013000100016
- Pretelli, M. G., Cavalli, M., Chiaradia, N. M., Cardoni, A., & Isacch, J. P. 2023. Location matters: survival of artificial nests is higher in small grassland patches and near the patch edge. *Ibis*, 165(1), 111–124. DOI: 10.1111/ibi.13128
- Ricklefs, R. E. 2003. Genetics, evolution, and ecological communities. *Ecology*, 84(3), 588–591.
- Rivera-López, A., & MacGregor-Fors, I. 2016. Urban predation: a case study assessing artificial nest survival in a neotropical city. *Urban Ecosystems*, 19(2), 649–655. DOI: 10.1007/s11252-015-0523-z
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira: p. 912.
- Söderström, B. 1999. Artificial nest predation rates in tropical and temperate forests: a review of the effects of edge and nest site. *Ecography*, 22(4), 455–463.
- Telleria, J. L., & Diaz, M. 1995. Avian Nest Predation in a Large Natural Gap of the Amazonian Rainforest (Depredación de Nidos en un Gran Claro Natural de la Selva Amazónica). *Journal of Field Ornithology*, 343–351.
- Terborgh, J. 1974. Preservation of natural diversity: the problem of extinction prone species. *BioScience*, 24(12), 715–722.
- Valentine, E. C., Apol, C. A., & Proppe, D. S. 2019. Predation on artificial avian nests is higher in forests bordering small anthropogenic openings. *Ibis*, 161(3), 662–673. DOI: 10.1111/ibi.12662
- Zanette, L. 2002. What do artificial nests tells us about nest predation?. *Biological Conservation*, 103(3), 323–329. DOI: 10.1016/S0006-3207(01)00143-4

Submitted: 25 October 2023

Accepted: 28 February 2024

Published online: 06 March 2024

Associate Editor: Gabriel Santos

Ahead of print