

Riqueza de espécies e eficiência de métodos de amostragem de aves em ambientes antropizados inseridos em área de Mata Atlântica de Tabuleiro

Species richness and sampling efficiency of birds in anthropic environments inserted in the Tabuleiro Atlantic Forest

David Costa-Braga^{1,3*}, Vinícius D Casthologe^{2,3}, Ana Carolina SrbeK-Araujo^{3,4} e James J Roper^{3,5}

1. Bolsita FAPES de Doutorado; 2. Bolsista FAPES de Mestrado; 3. Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas – PPEE. Universidade Vila Velha – UVV. Rua Comissário José Dantas de Melo 21, Boa Vista, Vila Velha, ES. 29102-920, Brasil; 4. Professora Titular, Laboratório de Ecologia e Conservação de Biodiversidade (LECBio); 5. Professor Titular.

*Autor para correspondência: davidcostabraga@hotmail.com

Resumo Estimar a riqueza e a diversidade de espécies em ecossistemas naturais é um requisito central em pesquisas de conservação da natureza. Neste estudo foi comparada a riqueza da avifauna estimada para três ambientes antropizados inseridos em área de Mata Atlântica de Tabuleiro, a partir de curvas de acúmulo de espécies, e foi comparada a eficiência de dois métodos de amostragem de aves. Foi registrada uma riqueza total de 37 espécies, resultando em uma estimativa total de 57 espécies para as áreas amostradas. No ambiente arborização foi registrado o maior número de espécies. As curvas de acumulação de espécies para cada ambiente estudado e para a área total do estudo não apresentaram tendência à estabilização, indicando a necessidade de um maior esforço amostral para registro de todas as espécies potencialmente presentes em cada área. Quando comparados os métodos de amostragem, o censo revelou-se mais eficiente do que as redes de neblina. Sugere-se que, para o melhor conhecimento da comunidade de aves, seja realizada a amostragem em todas as tipologias de ambientes presentes na área de estudo, especialmente nos ambientes não alterados. E ambos os métodos de amostragem, redes e censo visual, devem ser aplicados considerando suas particularidades de eficiência em cada tipo de ambiente. Em áreas abertas, por exemplo, o censo deve ser intensificado, enquanto em ambientes de floresta fechada, deve ser realizado um maior esforço com redes de neblina.

Palavras-chaves: avifauna, censo visual, curvas de acumulação de espécies, redes de neblina.

Abstract Species richness estimates and species diversity in ecosystems is a central requirement in conservation research. This study compared the avifauna richness estimated in three anthropic environments inserted in the Tabuleiro Atlantic Forest. We used species accumulation curves and compared the effectiveness of

two sampling methods of birds. A total richness of 37 species were sampled, resulting in an estimated total of 57 species for area studied. The “afforestation” environment had the highest number of species. The species accumulation curves for each environment and to the total area of the study did not reach stabilization, indicating the need for a greater sampling effort to record all species potentially present in each area. In comparing sampling methods, the census proved more efficient than mist nets. It suggested that, for the best estimate of the bird community, sampling should be performed in all types of environments present in the study area, especially in the non-altered environments. And both of sampling methods (mist nets and visual census) need to be applied considering the benefits of both in each type of environment. The census should be increased in open areas, for example, while a greater mist nets effort should be performed in dense forest environments.

Keywords: avifauna, mist nets, species accumulation curves, visual census.

Introdução

Estimar a riqueza e a diversidade de espécies em ecossistemas naturais é um requisito central em pesquisas de conservação da natureza (Dorazio *et al.* 2006). Os métodos empregados na geração de estimativas de riqueza e diversidade de espécies são baseados na amostragem (detecção) de indivíduos e podem ser utilizados na elaboração de curvas de acumulação de espécies (Gotelli e Colwell 2001). A ideia central das curvas de acumulação de espécies é que, à medida que o esforço de amostragem aumenta, maior será a riqueza acumulada de espécies. Por isso, em um primeiro momento, a curva apresenta inclinação acentuada, até que, em um determinado

momento, a acumulação de espécies alcança um limite e a curva tende a permanecer constante. Neste momento, assume-se que a curva alcançou sua assíntota (Chao *et al.* 2009).

Contudo, em muitos casos e principalmente na Mata Atlântica, onde a diversidade de espécies é alta e muitas espécies são raras ou de difícil detecção, nem todos os representantes da comunidade de interesse serão amostrados. E isto também pode variar em relação à eficiência do método de amostragem utilizado. Em pesquisas com aves, as técnicas de amostragem mais empregadas para detecção e estimativa de abundância de espécies são: o censo visual por ponto ou área (Whitman *et al.* 1997, Donatelli *et al.* 2004) e a instalação de redes de neblina para a captura e marcação de indivíduos (Goerk 1999, Whitman *et al.* 1997, Develey e Martensen 2006). Entretanto, nem todos os representantes da avifauna são detectados por avistamento, tão pouco capturados pelas redes de neblina (Develey e Martensen 2006).

Nesses casos, a assíntota da curva de acúmulo de espécies pode ser estimada estatisticamente por meio de randomizações de dados de incidência e/ou de abundância de espécies. A partir da estimativa de assíntota do acúmulo de espécies, estimativas de riqueza podem ser aplicadas para estimar a diversidade total de espécies da área amostrada (Chao *et al.* 2009).

O presente estudo teve como objetivo comparar, a partir de curvas de acúmulo de espécies, a riqueza da avifauna presente em três ambientes antropizados inseridos em área de Mata Atlântica de Tabuleiro, além de comparar a eficiência de dois métodos de amostragem de aves.

Métodos

O estudo foi realizado na Reserva Natural Vale (RNV), no município de Linhares, Espírito Santo, Brasil, entre as coordenadas geográficas 19°08'19"S; 40°03'42"O e 19°08'20"S; 40°03'56"O (WGS84). A RNV foi criada na década de 1950 e está constituída por quase 23.000 hectares de formação predominante de Floresta de

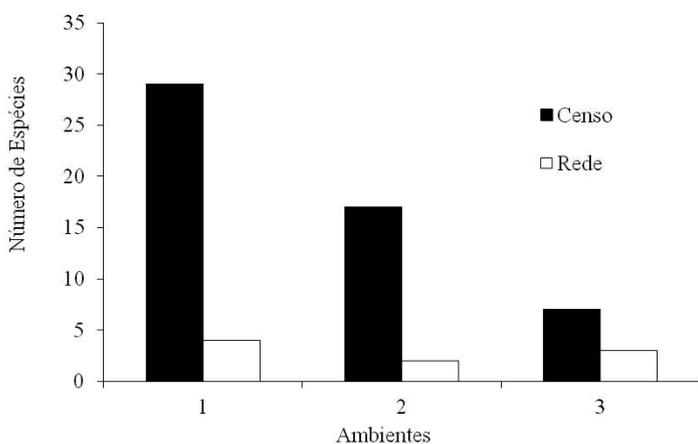


Figura 1 Número de espécies registradas em cada ambiente amostrado na Reserva Natural Vale (1. arborização; 2. pomar; 3. borda), de acordo com o método de amostragem empregado (Censo e Rede).

Tabuleiro, no domínio Mata Atlântica (Vale 2013). Existem na reserva cerca de 2.800 espécies de plantas, 110 espécies de mamíferos e 380 de aves, sendo que esta abundância representa cerca de 20% das espécies de aves registradas em todo o Brasil (Vale 2013). O Bloco formado pela RNV e pela Reserva Biológica de Sooretama representa uma das maiores áreas remanescentes do bioma Mata Atlântica no Brasil (Vale 2013).

As coletas de dados foram realizadas entre 06 e 08 de agosto de 2013, em três ambientes distintos: 1 – Área arborizada não natural, denominada “arborização”; 2 – Área com plantio de espécies frutíferas, denominada “pomar”; e 3 – Área de interface entre o pomar e a Mata de Tabuleiro, denominada “borda”. Os locais foram selecionados com base na abundância de aves constatada previamente, pelo rápido acesso e pelo curto tempo disponível para a amostragem. Os dados foram baseados na detecção de espécies (presença ou ausência) por área amostrada, por meio de dois métodos distintos de amostragem: captura por rede de neblina e censo visual por área.

Foram utilizadas seis redes de neblina (12,0 x 2,5 m de comprimento e 36 mm de abertura da malha), armadas no sub-bosque dos ambientes amostrados. As redes eram abertas ao amanhecer e fechadas ao entardecer, sendo visitadas em intervalos de 30 minutos visando minimizar o estresse de captura dos indivíduos.

O censo visual foi realizado paralelamente à amostragem com redes de neblina em cada área estudada. A identificação dos indivíduos foi realizada com o auxílio de binóculos, a partir da detecção direta dos espécimes durante caminhadas realizadas no interior das áreas amostradas.

O esforço de amostragem realizado em cada ambiente foi definido em horas, tendo sido realizadas 10 horas de amostragem na arborização, seis horas no pomar e cinco horas na borda, considerando os dois métodos simultaneamente.

As características morfológicas dos indivíduos avistados durante o censo e capturados em redes de neblina foram observadas e as espécies foram identificadas por comparação com pranchas disponíveis em guia de campo (Sigrist 2013).

A riqueza de espécies foi estimada para cada área de amostragem individualmente, como também considerando todas as áreas amostradas em conjunto. Para isso, foi considerada a somatória da riqueza detectada a partir dos dois métodos de amostragem, distribuindo-se os registros em intervalos de uma hora de amostragem. As estimativas de riqueza para cada ambiente e para a área amostrada como um todo foram calculadas com base em curvas de acumulação de espécies empregando-se o estimador Jackknife de primeira ordem (Jackknife 1). As análises de dados foram realizadas por meio do Programa EstimateS 7.52 e os gráficos foram gerados com auxílio do Programa Statistica 7.

Resultados

Foram registradas 37 espécies de aves na RNV durante o período de estudo (Figura 1). A maior parte das espécies (73%) foi

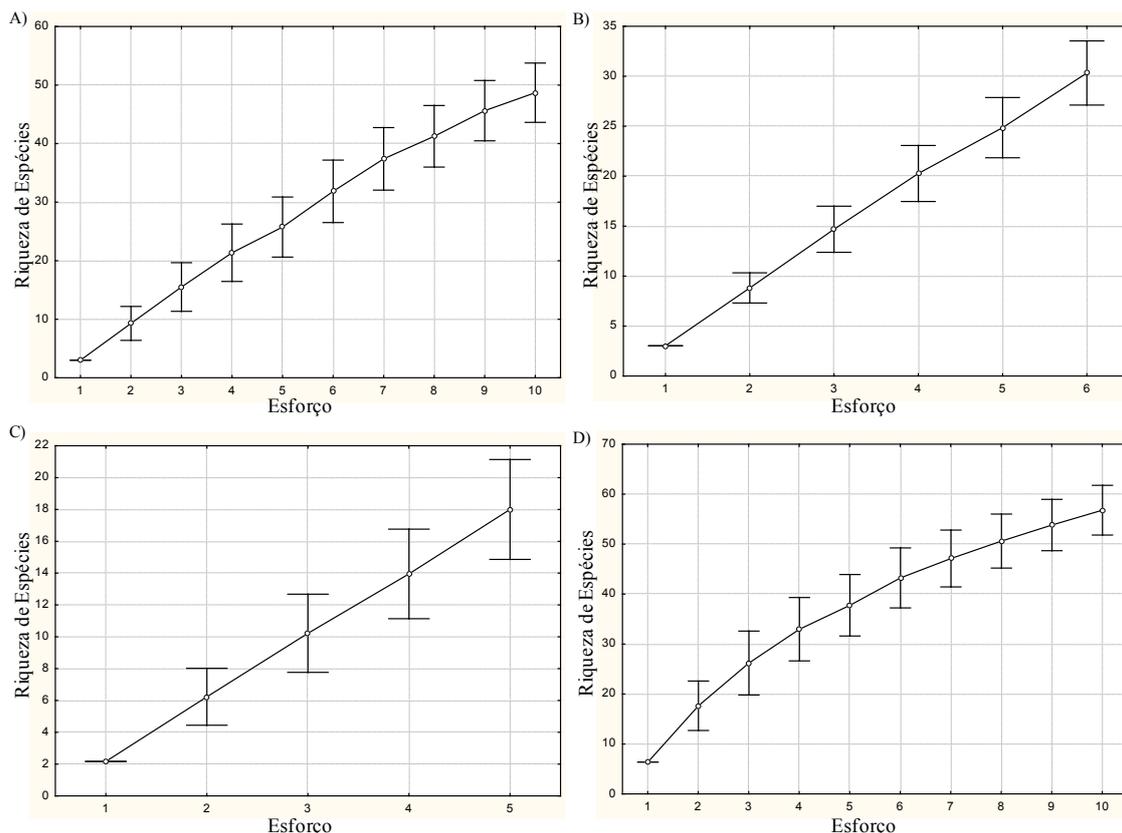


Figura 2 Curvas de acumulação de espécies (estimador Jackknife 1) para as espécies de aves registradas na Reserva Natural Vale, incluindo o intervalo de confiança de 95%: A. arborização; B. pomar; C. borda e D. total. As unidades de esforço (eixo x) consideram intervalos de uma hora de amostragem (rede de neblina e censo visual simultaneamente).

registrada exclusivamente por censo visual e apenas uma espécie (4%) foi detectada unicamente a partir de rede de neblina. Foram detectadas 28 espécies de aves na arborização, sendo todas elas detectadas por censo visual. Apenas quatro delas foram capturadas por rede. No pomar, foram detectadas 17 espécies, todas elas registradas por censo e apenas duas capturadas por rede. Na borda, foram detectadas 10 espécies, sendo sete por censo visual e três detectadas somente por rede de neblina (Figura 1).

As curvas de acumulação de espécies geradas para cada ambiente separadamente não apresentaram tendência à estabilização (Fig. 2 A, B e C), o que também foi observado

quando todos os ambientes foram analisados em conjunto (Figura 2 D). A riqueza de espécies estimada pelo estimador *Jackknife* 1 foi de $48,7 \pm 8,17$ espécies na arborização, de $30,33 \pm 4,01$ espécies no pomar e $18 \pm 3,58$ espécies na borda. O total de espécies estimado para a área amostrada, considerando os três ambientes amostrados, foi de $56,8 \pm 8,03$ espécies.

O método de detecção de espécies por censo visual se mostrou mais eficiente do que a captura em redes de neblina, tendo sido detectadas 35 espécies por censo (97%) e oito espécies por redes (22%), considerando todos os ambientes em conjunto. A riqueza estimada pelo estimador *Jackknife* 1 para

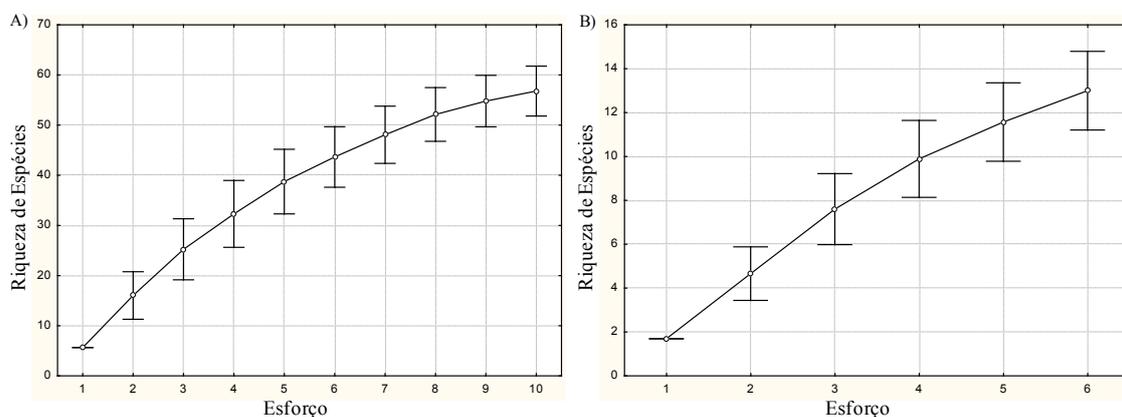


Figura 3 Curvas de acumulação de espécies (estimador Jackknife 1) para as espécies de aves registradas na Reserva Natural Vale, incluindo o intervalo de confiança de 95%: A. Censo visual; B. Rede de neblina. As unidades de esforço (eixo x) consideram intervalos de uma hora de amostragem.

o censo visual foi de $56,8 \pm 8,03$ e para a detecção por rede de neblina foi de $13 \pm 2,24$ (Figura 3).

Discussão

As curvas de acumulação de espécies geradas para cada ambiente estudado e para a área amostrada como um todo não apresentaram tendência à estabilização, indicando que um grande número de espécies ainda pode ser incluído na lista de espécies presente na área estudada. De fato, a riqueza total foi estimada em 57 espécies aproximadamente, que representa cerca de 15% das 380 espécies de aves com ocorrência conhecida para a reserva (Vale 2013), o que reforça a necessidade de se empregar um maior esforço amostral para obtenção de uma melhor representação da avifauna da região.

Os resultados de detecção de espécies de aves obtidos pelos diferentes métodos de amostragem mostraram que a detecção por censo visual é mais eficiente do que a detecção por rede de neblina em estudos rápidos. A baixa taxa de captura obtida nas redes de neblina pode estar relacionada com a limitação espacial deste método de amostragem, o qual é comumente direcionado para o sub-bosque, onde as espécies de dossel dificilmente são capturadas (Develey e Martensen 2006). A amostragem por censo visual, por outro lado, possibilita a detecção dos indivíduos em todos os estratos do ambiente, ou seja, os que estão no sub-bosque, os que estão na copa ou no dossel das árvores e os que estão sobrevoando o estrato superior da paisagem. Além disso, deve-se considerar também a possibilidade das aves desviarem ou evitarem as redes de neblina, uma vez que elas podem ser favorecidas pela alta incidência de luminosidade nos ambientes amostrados (áreas abertas), o que torna a rede mais perceptível visualmente.

Resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo foram evidenciados também em outros levantamentos em florestas tropicais, nos quais foram comparados os mesmos métodos de detecção de espécies. Estes estudos demonstraram que, em geral, 60% da avifauna local é detectada por censo visual (Whitman *et al.* 1997, Goerck 1999), enquanto nas redes de neblina a proporção é menor, chegando a cerca de 30% em média (Whitman *et al.* 1997).

Desta forma, ressalta-se que, para o bom planejamento de inventários de espécies e desenvolvimento de estudos ecológicos de aves, é importante conhecer previamente as limitações de cada método de estudo a ser empregado. E, apesar das dificuldades práticas, o ideal é que sejam utilizadas redes de neblina e censo visual como métodos complementares (Develey e Martensen 2006).

Sugere-se que, para o melhor conhecimento da comunidade de aves e para obtenção de estimativas robustas da riqueza total de aves presentes na RNV, é necessária a amostragem em todas as fitofisionomias presentes na área de estudo, especialmente nos ambientes não antropizados, e ambos os métodos devem ser aplicados devido às suas especificidades e eficiência em cada tipo de

ambiente amostrado. Em áreas abertas, por exemplo, o censo deve ser intensificado, enquanto em ambientes de floresta fechada deve ser realizado um maior esforço com redes de neblina.

Agradecimentos

Agradecemos à FAPES pelas bolsas de pós-graduação concedidas, e à Vale pelo apoio concedido durante a realização das atividades do Curso de Campo em Ecologia - PPEE UVV.

Referências

- Chao A, Colwell RK, Lin C, Gotelli NJ (2009) Sufficient sampling for asymptotic minimum species richness estimators. *Ecology* 90: 1125–1133.
- Develey PF, Martensen AC (2006) As aves da Reserva Florestal do Morro Grande (Cotia, SP). *Biota Neotropica* 6: 1–16.
- Donatelli RJ, Costa TVV, Ferreira CD (2004) Dinâmica da avifauna em fragmento de mata na Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21: 97–114.
- Dorazio RM, Royle JA, Söderström B, Glimskär A (2006) Estimating species richness and accumulation by modeling species occurrence and detectability. *Ecology* 87: 842–854.
- Goerck JM (1997) Patterns of rarity in the birds of the Atlantic forest of Brazil. *Conservation Biology* 11: 112–118.
- Goerck JM (1999) Distribution of birds along an elevational gradient in the Atlantic forest of Brazil: implications for the conservation of endemic and endangered species. *Bird Conservation International* 9: 235–253.
- Gotelli NJ, Colwell RK (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379–391.
- Sigrist T (2013) *Guia de Campo Avis Brasilis: Avifauna Brasileira (Avis Brasilis)*.
- Vale (2013) *Reserva Natural Vale*. Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/initiatives/naturalreserve/Paginas/default.aspx> acesso em 21.08.2013.
- Whitman AA, Hagan JM, Brokaw NVL (1997) A comparison of two bird survey techniques used in a subtropical forest. *Condor* 99: 955–965.