

Comparação de dois métodos de amostragem de avifauna em uma área de cerrado rupestre do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, GO

Jovair Vieira Silva^{1,2} (PG)*, Alisson Vinicius Pereira^{1,3} (PG), Rafael de Freitas Juliano¹ (PQ)

¹ Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Ambiente e Sociedade (UEG)

² E-mail: jovairbio@hotmail.com

³ Bolsista *Stricto Sensu*/UEG

Resumo: Os métodos de amostragem aplicados na identificação de espécies fornecem dados para compreensão dos padrões de distribuição e abundância de determinada espécie em determinada localidade, sendo impossível amostrar toda uma comunidade de um dado ecossistema. A comparação entre métodos de amostragem, com o propósito de identificar o mais representativo da realidade da comunidade, o mais adequado a ser utilizado e as possíveis divergências entre eles, tem instigado vários pesquisadores. Deste modo, nesse trabalho foram comparados dois métodos de amostragem de avifauna em uma área de Cerrado Rupestre no Parque Estadual de Serra de Caldas Novas, Goiás, com o propósito de verificar se existem diferenças entre dois índices de abundância relativa: o Índice de Frequência de Listas (IFL) a partir de listas de MacKinnon e o método de Contagem de Espécies por Tempo (CET). Ocorreu diferença na estimativa de abundância entre eles ($p < 0,05$), tendo o maior valor da frequência relativa para CET. As variáveis categóricas de guilda alimentar para espécies onívoras e insetívoras, espécies semidependentes de ambientes florestais e de baixa ou média sensibilidade à distúrbios ambientais, também apresentaram diferença entre os métodos. Discute-se a possível vantagem de aplicação dos dois métodos.

Palavras-chave: Levantamento. Aves. Cerrado. Abundância relativa.

Introdução

O domínio do Cerrado é considerado como a maior região de savana tropical na América do Sul, com aproximadamente 1,8 milhão de km², o que corresponde a 23% do território brasileiro (SILVA; SANTOS, 2005). Devido a sua posição central na América do Sul e limitando-se com outros biomas, o Cerrado compartilha espécies com os demais domínios biogeográficos, sendo caracterizado uma das regiões de maior biodiversidade do mundo (SILVA; BATES, 2002; CECAT, 2017). Neste bioma, são reconhecidas 864 espécies de aves (PINHEIRO; DORNAS, 2009), das quais 30 espécies são endêmicas do Cerrado (SILVA; SANTOS, 2005).

Apesar dessa alta biodiversidade, as aves do Cerrado vêm sofrendo constantes ameaçadas devido à substituição das áreas de vegetação nativa pela

urbanização, áreas de agricultura, pastagens e reflorestamentos com espécies vegetais exóticas (MARINI; GARCIA, 2005; SANO *et al.*, 2008). O isolamento, a fragmentação e a degradação do hábitat são diretamente relacionados com a diminuição da população e desaparecimento de espécies de aves em todo o mundo (BIAMONTE *et al.*, 2011).

Na tentativa de procurar entender os padrões de distribuição e abundância de comunidades em um ambiente, assume-se, implicitamente, que os métodos de amostragem empregados fornecem uma estimativa precisa e consistente do número de organismos realmente presentes (MEESE; TOMICH, 1992). É impossível amostrar toda uma comunidade de um dado ecossistema, por isso, o tipo de amostragem escolhido deve ser considerado o mais representativo da comunidade em questão e o mais adequado (SABINO; VILLAÇA, 1998), o que tem instigado vários pesquisadores (MEESE; TOMICH, 1992).

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi comparar a eficiência de dois métodos de amostragem de avifauna quanto a estimativa de abundância relativa em um ambiente rupestre do Cerrado.

Material e Métodos

Local de estudo

Os dados foram coletados no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (PESCAN) que está localizado no sudeste de Goiás, entre os municípios de Caldas Novas e Rio Quente (17°43'56" S; 48°40'0" O). A área é considerada uma formação savânica comum no Planalto Central (Cerrado *sensu stricto*), e possui um mosaico de formas vegetacionais associado a um gradiente topográfico, variando desde formações florestais até formações campestres (LIMA *et al.*, 2010).

A amostragem foi realizada a partir de um transecto linear em uma trilha existente do PESCAN, denominada Trilha do Paredão. Esta trilha possui solo exposto coberto por cascalho e muitas escadas (JULIANO *et al.*, 2014; JULIANO *et al.*, 2017). Este transecto percorre pelas fitofisionomias de cerradão, cerrado rupestre e mata de galeria, entretanto, a amostragem foi limitada ao cerrado rupestre, totalizando um trecho de 500 m (Figura 1).

Figura 1 – Imagem de satélite evidenciando o transecto amostrado em um cerrado rupestre do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás.



Legenda: linha branca – trilha do Paredão; linha amarela – transecto amostrado.
Fonte: Google® Earth Pro 7.1.5, 2015, Google Inc. (adaptado).

Identificação e classificação das espécies

O levantamento foi realizado nos dias 18 e 19 de maio de 2017, com o total de 16 amostragens, sendo oito por dia e quatro por turno, com duração de 40 min/amostragem. Cada turno se iniciou logo após a alvorada ou a partir das 15h00min, estendendo-se até o anoitecer.

O registro das espécies em atividade foi feito mediante identificação sonora e/ou visual, com auxílio de binóculos 8x40, câmera fotográfica digital e os dados registrados em caderno de campo. Quando necessária, foi utilizada a técnica de *playblack* para a confirmação de algumas espécies. As que estavam em voo ou explorando as fitofisionomias adjacentes não foram consideradas.

As espécies foram identificadas com auxílio de guia de campo específico (GWYNNE *et al.*, 2010) e do banco de dados de vocalização do *Xeno-Canto* (2017), e classificadas de acordo com a guilda alimentar predominante (SICK, 1997), quanto ao grau de dependência a ambientes florestais (SILVA, 1995; BAGNO; MARINHO-FILHO, 2001), sensibilidade a distúrbios ambientais (alta, média ou baixa; PARKER III; STOTZ; FITZPATRICK, 1996), “status” de ameaça (IUCN, 2016) e como endêmica do Cerrado (SILVA; SANTOS, 2005). A nomenclatura das espécies seguiu Piacentini *et al.* (2015).

Análises Estatísticas

Para o inventário da avifauna foram aplicados dois métodos de amostragem simultaneamente. O primeiro foi o método de listas de MacKinnon (BIBBY *et al.*, 2000). Nesse método a abundância relativa das espécies foi calculada a partir do número de listas em que cada espécie ocorreu, obtendo-se o Índice de Frequência de Listas (IFL) (NUNES; MACHADO, 2012). Este índice é calculado como o número de listas em que ocorreu a espécie, dividido pelo número total de listas amostradas.

O segundo método empregado em campo foi o método de Contagem de Espécies por Tempo (CET) (POMEROY; TENGECHO, 1986; POMEROY, 1992). Essa contagem é realizada após a definição do tempo de amostragem, que é dividido em períodos menores. Para este estudo, definiu-se 40 min por amostragem, com séries de contagem de 10 min, sendo o tempo mínimo recomendado e o suficiente para percorrer e amostrar o trecho. As espécies avistadas ou ouvidas nos primeiros 10 min receberam uma pontuação de 4, as espécies anotadas no segundo período de 10 min recebem a pontuação 3 e assim por diante (POMEROY; TENGECHO, 1986). A pontuação média para cada espécie é considerada como um índice de sua abundância ($\overline{CET}$). Qualquer estimativa de abundância requer pressupostos, mas esta parece razoável, uma vez que, em geral, as espécies mais comuns são registradas, em média, antes das espécies mais raras.

Para verificar a hipótese de que existe diferença entre os índices de abundância relativa de cada método amostrado, foi aplicado o Teste de Wilcoxon, com nível de significância de 5%. As variáveis categóricas de guilda trófica, graus de dependência florestal e sensibilidade a distúrbios ambientais também foram comparadas entre as abundâncias relativas dos métodos. Nestas análises, foi utilizado o software *Minitab 17* (MINITAB, 2014).

Resultados e Discussão

Riqueza e composição da avifauna

Foram identificadas 38 espécies de aves, distribuídas em 10 ordens e 19 famílias (Tabela 1). As famílias mais representativas foram Thraupidae (saíras, saís,

sanhaços e afins) com nove espécies (23,68%), Tyrannidae (papa-moscas, bem-te-vis, suiriris e afins) com cinco espécies (13,16%) e Trochilidae (beija-flores) e Columbidae (pombos e rolinhas) com quatro espécies ambas (10,53%). No estudo de Vieira et al. (2013), foram registradas 49 espécies de aves especificamente em um ambiente de cerrado rupestre durante o período de 12 meses. Com isso, podemos inferir que nossa amostragem de curto prazo foi representativa para o tipo de fitofisionomia explorado.

Tabela 1 – Lista das espécies de aves registradas em um cerrado rupestre do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas – GO.

NOME DO TÁXON	NOME COMUM	Gd	GDF	SD	CET	IFL
Tinamiformes						
Tinamidae						
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	O	2	B	0,3	0,143
Cathartiformes						
Cathartidae						
<i>Coragyps atratus</i>	urubu	D	2	B	0,4	0,143
Accipitriformes						
Accipitridae						
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	C	2	B	0,6	0,214
Columbiformes						
Columbidae						
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	G	2	B	0,3	0,143
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	G	2	B	0,4	0,214
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	F	2	M	0,3	0,071
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	F	2	B	0,3	0,214
Apodiformes						
Trochilidae						
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	N	2	B	0,5	0,286
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	N	2	B	2,4	0,857
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	N	2	M	0,3	0,071
<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde	N	2	B	0,8	0,286
Galbuliformes						
Bucconidae						
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	I	1	M	0,1	0,071
Piciformes						
Ramphastidae						
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	O	2	M	0,1	0,071
Picidae						
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	I	2	B	0,1	0,071
Falconiformes						
Falconidae						
<i>Caracara plancus</i>	carcará	C	2	B	0,5	0,143
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	C	2	B	0,6	0,214
Psittaciformes						
Psittacidae						
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	F	2	M	0,4	0,214

NOME DO TÁXON	NOME COMUM	Gd	GDF	SD	CET	IFL
Passeriformes						
Tyrannidae						
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	I	2	B	0,2	0,143
<i>Elaenia cristata</i>	guaracava-de-topete-uniforme	F	2	M	1,4	0,714
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	I	2	B	1,0	0,643
<i>Casiornis fuscus</i>	caneleiro-enxofre	I	2	M	0,1	0,071
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	O	2	B	0,3	0,071
Vireonidae						
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	I	2	B	0,6	0,214
Corvidae						
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	O	2	M	0,1	0,071
Hirundinidae						
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	I	2	B	0,3	0,143
Troglodytidae						
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	I	2	B	0,2	0,071
Turdidae						
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	O	2	B	1,2	0,500
Thraupidae						
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	O	2	B	0,4	0,143
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	O	2	M	0,8	0,571
<i>Sicalis citrina</i>	canário-rasteiro	G	1	M	3,2	1,071
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	G	2	B	0,4	0,143
<i>Eucometis penicillata</i>	pipira-da-taoca	O	2	M	0,1	0,071
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	G	2	B	0,4	0,214
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	O	2	B	0,5	0,214
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	I	1	M	0,4	0,214
<i>Saltator maximus</i>	tempera-viola	O	2	B	0,6	0,214
Cardinalidae						
<i>Piranga flava</i>	sanhaço-de-fogo	O	2	B	0,3	0,143
Fringillidae						
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	O	2	B	2,6	0,929

Legenda: Gd - Guilda trófica (O - onívoro; I - insetívoro; G - granívoro; F - frugívoro; N – nectarívoro; C - carnívoro; D - detritívoro); GDF – Grau de dependência florestal (1 – independente; 2 – dependente); SD - Sensibilidade à distúrbios ambientais (A - alta; M - média; B - baixa); CET – Contagem de Espécies por Tempo; IFL - Índice de Frequência de Listas).

Fonte: dos autores (2017).

Com relação às guildas alimentares, constatou-se que a maior parte das espécies do parque é onívora (31,58%), seguida por insetívora (23,68%), granívora (13,16%), frugívora (10,53%), nectarívora (10,53%), carnívora (7,89%) e detritívora (2,63%).

Quanto ao grau de dependência a ambientes florestais, 35 espécies (92,11%) foram classificadas como semidependentes e apenas três espécies (7,89%) como independentes. Nenhuma espécie considerada dependente foi registrada. Tratando-se de cerrado rupestre, é esperado que tenha baixa frequência de aves tipicamente

florestais, por se tratar de um ambiente aberto e com pouco vegetação arbórea. A ocorrência de mata de galeria próxima à trilha pode ter contribuído para a ocorrência de espécies semidependentes florestais no local.

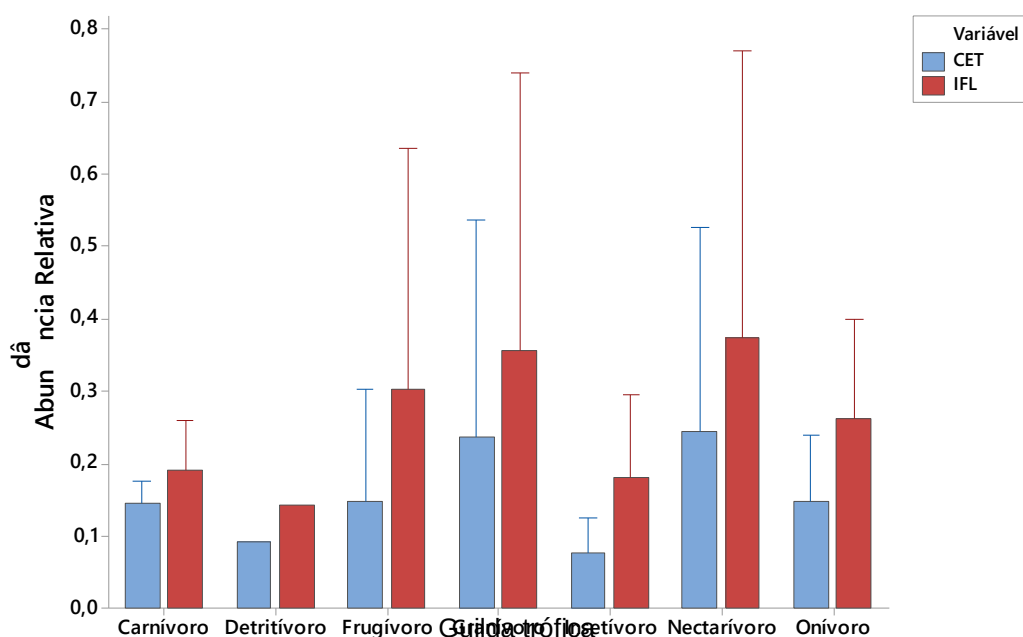
Neste estudo, verificou-se que dois terços das espécies de aves (57,02%) possuem média sensibilidade a distúrbios ambientais, enquanto 42,15% possuem baixa sensibilidade. Com relação ao endemismo, apenas uma espécie endêmica do Cerrado foi registrada, a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*). Apesar da área estar inserida em uma Unidade de Conservação, o transecto explorado faz parte de uma trilha bastante frequentada por turistas que, de certa forma, geram um impacto e afetam direta ou indiretamente espécies mais sensíveis, afugentando-as.

Comparação dos métodos de amostragem da avifauna

No levantamento quantitativo, as espécies com maior frequência relativa em ambos os métodos foram *Sicalis citrina* (IFL = 1,000; $\overline{\text{CET}} = 3,2$), *Euphonia chlorotica* (IFL = 0,929; $\overline{\text{CET}} = 2,6$) e *Colibri serrirostris* (IFL = 0,857; $\overline{\text{CET}} = 2,4$). Estas espécies se apresentaram frequentemente vocais durante todas as amostragens, o que pode ter facilitado sua detecção no ambiente. As seis espécies de menor média de contagem por tempo ($\overline{\text{CET}} = 0,01$), ou seja, as que foram registradas próximas ao final de cada amostragem, também foram as que tiveram menor frequência nas listas de MacKinnon (IFL = 0,071), tendo um único registro.

É possível afirmar que houve diferença entre as frequências relativas dos dois métodos de amostragem ($p < 0,001$), tendo o maior valor para o método de CET. Dentre as categorias de guilda alimentar, somente as frequências relativas das espécies onívoras ($p = 0,008$) e insetívoras ($p = 0,015$) diferiram entre os testes (Figura 2). As espécies semidependentes de ambientes florestais ($p < 0,001$), com baixa ($p < 0,001$) e média sensibilidade a distúrbios ambientais ($p = 0,002$) também apresentaram diferença entre os métodos, apresentando valores maiores de abundância relativa.

Figura 2 – Gráficos de barra evidenciando as abundância relativas do Índice de Frequência de Listas (IFL) e Contagem de Espécies por Tempo (CET), segundo a guilda alimentar.



Fonte: dos autores (2017).

Considerações Finais

Através da aplicação simultânea de dois métodos para identificação de espécies em uma área é possível identificar as possíveis variações quanto à estimativa de abundância e avaliar o mais adequado ao estudo. No entanto, deve se considerar certas particularidades, como, por exemplo, o tamanho da área de estudo e a experiência do pesquisador em campo.

Nesse estudo, o método de Contagem de Espécies por Tempo (CET) estimou valores maiores de abundância para alguns grupos. Segundo Pomeroy (1992), a preocupação com o tempo enquanto se identifica as espécies pode ser uma dificuldade se o pesquisador não estiver familiarizado com o método e não possuir um apropriado conhecimento das espécies da localidade. Nessas circunstâncias, o método de MacKinnon poderia ser o mais adequado pela sua praticidade na aplicação.

Agradecimentos

Agradecemos à PrP/UEG pela concessão da bolsa *Stricto Sensu* – Modalidade Mestrado à um dos autores e à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade pelo apoio na execução do estudo durante a disciplina de Ecologia do Cerrado.

Referências

BAGNO, M. A., MARINHO-FILHO, J. A. Avifauna do Distrito Federal: uso de ambientes abertos e florestais e ameaças. In RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUZA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado**: caracterização e recuperação de matas de galeria. EMBRAPA, Brasília, p.495-528, 2001.

BIAMONTE, E. *et al.* Effect of urbanization on the avifauna in a tropical metropolitan área. **Landscape Ecology**, v. 26, p. 183–194, 2011.

BIBBY, C. J; BURGESS, N. D; HILL, D. A. **Bird Census Techniques**. San Diego: Academic Press, 2000. 332 p.

CECAT – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Caatinga. **Biodiversidade**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecat/conservacao-da-biodiversidade/biodiversidade.html>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

FREEMAN, S. N.; POMEROY, D. E.; TUSHABE, H. On the use timed Species Counts to estimate avian abundance indices in species – rich communities. **African Journal of Ecology**, 41, 337-348. 2003.

GWYNNE, J. A. *et al.* **Aves do Brasil: Pantanal & Cerrado**. São Paulo: Editora Horizonte, 2010. 322 p.

IUCN - International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2016.3. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 12 fev. 2017.

JULIANO, R. F. *et al.* A atividade ecoturística no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas-GO: mapeamento e análise do uso das trilhas. In: OLIVEIRA, H. A. (Org.). **Diferentes olhares sobre o turismo na região das águas quentes de Goiás**. 1. ed. Goiânia: Kelps, v. 1, p. 127-150, 2014.

JULIANO, R. F. *et al.* Análise do potencial para a observação de aves (Birdwatching) no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas/GO: uma proposta de sustentabilidade ecoturística. In: SANTOS, F. R. (Org.). **Contextualizando o Cerrado Goiano**: entre questões socioeconômicas e socioespaciais e questões socioeducacionais e socioambientais. 1 ed. Curitiba, PR: CRV, v. 1, p. 203-224, 2017.

LIMA, T. A. *et al.* Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em uma área de cerrado rupestre no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 159-166, 2010.

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

MEESE, R. J.; TOMICH, P. A. Dots on the rocks: a comparison of percent cover estimation methods. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 165, n. 1, p. 59-73, 1992.

MINITAB, Inc. **Minitab Statistical Software**, Release 17 for Windows, State College, Pensilvânia, 2014.

NUNES, C. E. C.; MACHADO, C. G. Avifauna de duas áreas de caatinga em diferentes estados de conservação no Raso da Catarina, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 20, n. 3, p. 215-229, 2012.

PARKER III, T. A.; STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W. Ecological and distributional databases, In: D. F. STOTZ; J. W. FITZPATRICK; T. A. PARKER III; D. K. MOSKOVITS (Ed.). **Neotropical birds: ecology and conservation**. Chicago: University of Chicago Press, v.11, 700p. p. 113-436. 1996.

PIACENTINI, V. Q. *et al.* Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p. 90-298, 2015.

PINHEIRO, R. T.; DORNAS, T. Distribuição e conservação das aves na região do Cantão, Tocantins: Ecótono Amazônia/Cerrado. **Biota Neotropica**. v. 9, n. 1, 2009.

POMEROY, D. E. **Counting Birds**, Nairobi: African Wildlife Foundation, 1992. 54 p.

POMEROY, D. E.; TENGENCHO, B. A method of analyzing bird distribution. **African Journal of Ecology**, 24, n. 4, p. 243-253, 1986.

SABINO, C. M.; VILLAÇA, R. Estudo comparativo de métodos de amostragem de comunidades de costão. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, p. 407-419, 1999.

SANO, E. E. *et al.* Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 1997. 886 p.

SILVA, J. M. C. Birds of the Cerrado Region, South America. **Steenstrupia**, v. 21, p. 69-92, 1995.

SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna Hotspot. **BioScience**, v. 52, n. 3, p. 225-233, 2002.

SILVA, J. M. C.; SANTOS, M. P. D. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In: SCARIOT, A.; SOUSA-FILHO, J. C.; Felfili, J. M. (Org.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. 1. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 224-233, 2005.

VIEIRA, F. M.; PURIFICAÇÃO, K. N.; SILVA-CASTILHO, L.; PASCOTTO, M. C. Estrutura trófica da avifauna de quatro fitofisionomias de Cerrado no Parque Estadual da Serra Azul. **Ornithologia**, v. 5, n. 2, p. 43-57, 2013.

XENO-CANTO. **Xeno-Canto**: Sharing bird sounds from around the world. Disponível em: <<http://www.xeno-canto.org/>>. Acesso em: 22 fev. 2017.