

**Universidade Federal de Uberlândia
Instituto de Biologia**

**Estimativas de riqueza, composição de espécies e
conservação da avifauna na Estação Ecológica do
Panga, Uberlândia, MG, Brasil**

Eduardo França Alteff

2009

Eduardo França Alteff

**Estimativas de riqueza, composição de espécies e
conservação da avifauna na Estação Ecológica do
Panga, Uberlândia, MG, Brasil**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências para obtenção
do título de “Mestre em Ecologia e Conservação de
Recursos Naturais”.

Orientador

Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior

Uberlândia-MG
Janeiro- 2009

Eduardo França Alteff

**Estimativas de riqueza, composição de espécies e
conservação da avifauna na Estação Ecológica do
Panga, Uberlândia, MG, Brasil**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do
título de Mestre em “Ecologia e Conservação de Recursos
Naturais”.

APROVADA em 19 de fevereiro de 2009.

Prof. Dra. Celine de Melo UFU

Prof. Dr. Rômulo Ribon UFV

Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior
UFU
(Orientador)

Uberlândia-MG
Janeiro-2009

ÍNDICE

	Página
Resumo.....	v
Abstract	vi
Introdução Geral.....	01
CAPÍTULO 1: Estimativas de riqueza e conservação de aves na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG, Brasil.....	04
Abstract	04
Resumo.....	05
Introdução	06
Material e Métodos	07
Resultados	11
Discussão	15
Conclusões	28
Referências Bibliográficas	29
Tabelas e figuras.....	36
CAPÍTULO 2: Estimativas de riqueza de espécies de aves em uma área de Cerrado: o método das listas de Mackinnon	48
Abstract	48
Resumo.....	49
Introdução	50
Material e Métodos	52
Resultados	56
Discussão	58
Conclusões	62
Referências Bibliográficas	63
Tabelas e figuras.....	66
Conclusões Gerais.....	72
Referências Bibliográficas Complementares	73

Resumo

Alteff, Eduardo F. 2009. Estimativas de riqueza, composição de espécies e conservação da avifauna na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG, Brasil. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. UFU. Uberlândia-MG. 72 p.

Geralmente, o tempo para obtenção de dados biológicos, bem como recursos humanos e logísticos são fatores limitantes, principalmente em países subdesenvolvidos e com grande diversidade. Diante dessas dificuldades, é essencial desenvolver estratégias de inventário e monitoramento rápido da diversidade biológica, principalmente quando se considera o ritmo atual de destruição de ecossistemas naturais e também as elevadas taxas de extinção de espécies. Desta forma, os objetivos do trabalho são: avaliar a composição de espécies de aves na Estação Ecológica do Panga, comentar sobre a conservação da avifauna e estimar a riqueza de espécies de aves comparando o desempenho de diferentes tipos de listas de Mackinnon e dos estimadores não-paramétricos associados aos mesmos. A área de estudo está localizada no município de Uberlândia, MG, Brasil e representa uma das principais unidades de conservação na região do Triângulo Mineiro. O estudo foi realizado entre novembro de 2007 e novembro de 2008. O método utilizado no estudo foi o método das listas de Mackinnon, sendo utilizadas listas de 10-, 15- e 20-espécies. Para compor a listagem final de espécies (n = 234 espécies) considerou-se as 50 horas de observações realizadas durante a calibragem do método em novembro e dezembro de 2007 e também as 250 horas utilizadas para a confecção das listas entre janeiro e novembro de 2008. Além do número de espécies detectadas em campo, foram realizadas estimativas de riqueza utilizando-se cinco estimadores de riqueza não-paramétricos: *ICE*, *Chao 2*, *Jackknife 1*, *Jackknife 2* e *Bootstrap*. No fim do estudo foram confeccionadas 308 listas de 10-espécies, 201 listas de 15-espécies e 149 listas de 20-espécies, sendo registradas 220 espécies durante a compilação das listas. A riqueza encontrada em campo representou 94% e 96% da riqueza média estimada pelos estimadores *Jackknife 2* e *Jackknife 1*, utilizando listas de 10-espécies. Já as estimativas geradas pelos estimadores *ICE*, *Chao 2* e *Bootstrap* praticamente não diferiram da riqueza de espécies observada em campo para todos os tipos de listas. Entretanto, vale ressaltar que a curva de rarefação na área ainda não atingiu a assíntota, mostrando uma pequena tendência ao aumento do número de espécies de aves nessa unidade de conservação. Já em relação à abundância relativa, foram produzidos diferentes índices de frequência nas listas entre os diferentes tipos de amostragem. Aqui, recomendamos a utilização desta simples técnica em avaliações de impacto ambiental e oferecemos algumas sugestões para utilização do método das listas de Mackinnon em áreas de Cerrado. Aproximadamente 10 % das espécies registradas (n = 22) são classificadas como endêmicas, ameaçadas de extinção ou migratórias, além de várias outras espécies consideradas regionalmente raras ou pouco conhecidas em Minas Gerais. Com nossos resultados reforçamos a importância da Estação Ecológica do Panga para manutenção da biodiversidade no Triângulo Mineiro, além de oferecer informações sobre estimativas de riqueza, que podem ser utilizadas para tomadas de decisão em conservação na região e também em avaliações ecológicas rápidas. Entre os registros mais importantes na área destacam-se gavião-pega-macaco *Spizaetus tyrannus*, maxalalagá *Micropygia schomburgkii*, maria-pechim *Myiopagis gaimardii*, mineirinho *Charitospiza eucosma* e curió *Sporophila angolensis*.

Palavras-chave: avaliação ecológica rápida, avifauna, inventários, listas de Mackinnon, Triângulo Mineiro e unidades de conservação.

Abstract

Alteff, Eduardo F. 2009. Richness estimates, composition of species and conservation of birds in the Panga Ecological Station, Uberlândia, State of Minas Gerais, Brazil. MSc.thesis. UFU. Uberlândia-MG. 72 p.

Generally, time to obtain biological data, as well as human and logistical resources are limiting factors, especially in countries which are underdeveloped and present great diversity. Facing those difficulties, it is essential to develop strategies for fast tracking and inventory of biological diversity, especially when considering the current pace of destruction of natural ecosystems and the high rates of extinction of species. Thus, the objectives of the study are: to assess the composition of bird species in the Panga Ecological Station (EEP), to comment on the conservation of birds and to estimate the variety of bird species by comparing the performance of different types of lists, and the estimators not Mackinnon - parametric associated with it. The study area is located in Uberlândia, State of Minas Gerais, Brazil and represents one of the main units of conservation in the Triângulo Mineiro. The study was conducted between November 2007 and November 2008. The method used in the study was the method of lists of Mackinnon, using lists of 10, 15 and 20 species. To compose the final list of species ($n = 234$ species) the aspects taken into consideration were the 50 hours of observations made during the calibration of the method in November and December of 2007 and the 250 hours used for the preparation of the lists between January and November 2008. Besides the number of species found in the field, five non-parametric were estimated using the wealth of estimators: *ICE*, *Chao 2*, *Jackknife 1*, *Jackknife 2* and *Bootstrap*. At the end, the study was made of 308 10-species lists, 201 15-species lists and 149 20-species lists, and 220 species were recorded during the compilation of lists. The wealth field was found in 94% and 96% of average wealth estimated by estimators *Jackknife 2* and *Jackknife 1*, using 10-species lists. Already the estimates generated by estimators *ICE*, *Chao 2* and *Bootstrap* showed virtually no differences of species observed in the field for all types of lists. However, it is worth emphasizing that the curve of the rarefaction in the area not yet reached asymptote, showing a slight tendency to increase the number of bird species that drive for storage. Already in relative abundance, were produced at different rates of frequency lists between different types of sampling. Here, we recommend the use of this simple technique in environmental impact assessments and offer some suggestions for use of the lists of Mackinnon in areas of Cerrado. Approximately 10% of species recorded ($n = 22$) are classified as endemic, threatened or migratory, and several other species considered rare or little known region in Minas Gerais. With our results reinforce the importance of Ecological Station of Panga to maintain biodiversity in the Triângulo Mineiro, besides offering information on estimates of wealth can also be used for decision making in conservation in the region and also in rapid environmental assessments. Among the most important records in the area stand out Black Hawk-Eagle *Spizaetus tyrannus*, Ocellated Crake *Micropygia schomburgkii*, Forest Elaenia *Myiopagis gaimardii*, Coal-crested Finch *Charitospiza eucosma* and Chestnut-bellied Seed-Finch *Sporophila angolensis*.

Key words: birds, conservation units, inventories, Mackinnon's lists, rapid assessment data and Triângulo Mineiro.

INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, sendo superado em área apenas pela Amazônia. Ocupa 25% do território nacional (Klink e Machado 2005) e é considerado a última fronteira agrícola do planeta (Borlaug 2002). O termo Cerrado é comumente utilizado para designar o conjunto de ecossistemas (savanas, matas, campos e matas de galeria) que ocorrem no Brasil Central (Eiten 1977). É considerada a savana tropical mais diversa e mais ameaçada do mundo (Silva e Bates 2002). Estimativas indicam que resta apenas cerca de 20% da vegetação primária original (Myers *et al.* 2000).

O Cerrado é um dos ‘hotspots’ para a conservação da biodiversidade mundial. Nos últimos 35 anos mais da metade dos seus 2 milhões de km² originais foram cultivados com pastagens plantadas e culturas anuais. As taxas de desmatamento no Cerrado têm sido historicamente superiores às da floresta Amazônica, entretanto o esforço de conservação do bioma é muito inferior ao da Amazônia. Apenas 6,2% da extensão territorial do Cerrado está legalmente protegida na forma de unidades de conservação (Klink e Machado 2005, Myers *et al.* 2000).

O Triângulo Mineiro é considerado uma região de extrema importância biológica e área prioritária para a conservação da natureza. Está localizado em uma área de Cerrado com enclaves de Mata Atlântica, principalmente ao longo das bacias dos rios Grande e Paranaíba, no extremo sudoeste de Minas Gerais (IBGE 2008, MMA 2002). Entretanto, estima-se que cerca de 85% da vegetal natural nessa região já sofreu alterações, restando fragmentos raramente superiores a 100 ha (Cavalcanti e Joly 2002).

O Brasil possui uma das maiores diversidades de aves do mundo, com 1801 espécies (CBRO 2008). No Cerrado ocorrem 837 espécies de aves e acredita-se que aproximadamente 70% da sua área não foi devidamente amostrada (Silva 1995). A

fragmentação é uma das principais causas da perda da biodiversidade nos ambientes naturais. Atualmente é a principal ameaça à conservação da avifauna do Cerrado (Marini e Garcia 2005, MMA 2002), pois acaba resultando na perda de hábitat e conseqüentemente na diminuição da riqueza de aves (Marini 2001).

O estudo da diversidade biológica nunca foi tão importante quanto atualmente. Entretanto, o tempo para obtenção de dados, bem como recursos humanos e logísticos são fatores limitantes, principalmente em países pobres e com grande diversidade. Diante dessas dificuldades, é essencial desenvolver estratégias de inventário e monitoramento rápido da diversidade biológica (Santos 2006). Isso é especialmente importante quando se considera o ritmo atual de destruição de ecossistemas naturais e também as elevadas taxas de extinção de espécies (Wilson 1997).

O desenvolvimento de estratégias de manejo e conservação efetivas depende da realização de inventários biológicos (Wilson 1997). Vários autores têm destacado a importância da avifauna como indicadora da qualidade ambiental (Andrade 1997, Ribon *et al.* 2003), e uma comparação realizada entre 14 diferentes grupos animais revelou que as aves podem ser adequadas para avaliar e monitorar consequências ecológicas provenientes das alterações ambientais (Gardner *et al.* 2008).

Em diversos estados brasileiros as unidades de conservação têm sido uma das poucas alternativas para a conservação *in situ* da biodiversidade (Primack 1998). Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), as Estações Ecológicas são Unidades de Conservação de proteção integral que têm a conservação da biodiversidade como o principal objetivo (Silva 2005). Para alcançar essa meta, é essencial a criação de planos de manejo nessas unidades, sendo o inventário de espécies, procedimento inicial e fundamental para que qualquer medida de manejo possa ser implementada (Wilson 1997). A Estação Ecológica do Panga é uma das únicas

Unidades de Conservação de proteção integral do Triângulo Mineiro, sendo um dos remanescentes de Cerrado mais representativos na região.

A Avaliação Ecológica Rápida é uma abordagem desenvolvida recentemente, e originalmente proposta para avaliar áreas incógnitas quanto à sua biodiversidade (Fonseca 2001). Para avaliar a avifauna vem sendo cada vez mais utilizado na região tropical o método das “listas de Mackinnon” proposto originalmente por Mackinnon e Phillips (1993). Esse método é considerado mais eficiente na realização de inventários, pois calculam estimativas de riqueza mais acuradas que outros métodos, além de avaliar parâmetros quantitativos das espécies (O’Dea *et al.* 2004).

Uma das maneiras de tornar os inventários biológicos comparáveis entre si e também mais úteis para tomada de decisões em conservação é a utilização de métodos de estimativa de riqueza. Para isso, é essencial que protocolos de amostragem sejam desenvolvidos e testados (Santos 2006). Alguns estudos utilizando as “listas de Mackinnon” e consequentemente as estimativas de riqueza já foram realizados em florestas tropicais (Herzog *et al.* 2002, Poulsen *et al.* 1997, Ribon *et al.* 2006), mas pouco se conhece sobre estimativas de riqueza de espécies de aves no bioma Cerrado e em unidades de conservação. Sendo assim, os objetivos do trabalho são: avaliar a composição de espécies de aves na Estação Ecológica do Panga, comentar sobre a conservação da avifauna e estimar a riqueza de espécies de aves comparando o desempenho de diferentes procedimentos e dos estimadores não paramétricos associados.

CAPÍTULO 1: Estimativas de riqueza e conservação da avifauna na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG, Brasil

Normas do periódico “Revista Brasileira de Ornitologia”

Abstract

Richness estimates and bird conservation in Panga Ecological Reserve, State of Minas Gerais, Brazil.

Currently the use of methods for richness estimates is one way of conducting biological inventories comparable among themselves, to become useful also for decision making in conservation. The development of effective conservation and management also depends on inventories. Our objectives were to evaluate the structure, to estimate the species richness and to comment on the conservation of birds in the Panga Ecological Reserve. The study area is located in the municipality of Uberlândia, State of Minas Gerais, Brazil and represents one of most important Cerrado conservation areas in the Triângulo Mineiro region. The study was conducted between November 2007 and November 2008. We used the method of Mackinnon's lists (10-species lists). For the final list of species we considered the 80 hours of observations made during the calibration of the method (November, December 2007 and January 2008), as well as 224 hours making the 10-species lists between February and November 2008. Besides the total number of species found, we estimated species richness using five non-parametric estimators of richness: *ICE*, *Chao 2*, *Jackknife 1*, *Jackknife 2* and *Bootstrap*. At the end of the study we had 308 10-species lists. The richness found in field ($n = 234$ species) accounted for 94% and 96% of average estimated by estimators *Jackknife 1* and *Jackknife 2*. The estimates generated by estimators *ICE*, *Chao 2* and *Bootstrap* virtually no difference of species observed in the field. However, it is important emphasizing that the curve of rarefaction not yet reached asymptote, in fact showing the increasing trend of species. In addition, approximately 10% of recorded species ($n = 22$) are classified as endemic, threatened or migratory, and several other considered rare or little known region in Minas Gerais. Among the most important records there are the *Spizaetus tyrannus*, *Micropygia schomburgkii*, *Myiopagis gaimardii*, *Charitospiza eucosma* and *Sporophila angolensis*.

Key words: conservation areas, Mackinnon's lists and Triângulo Mineiro.

Resumo

Atualmente a utilização de métodos de estimativa de riqueza é uma das maneiras de tornar os inventários biológicos comparáveis entre si e uma das formas de torná-los mais úteis para tomada de decisões em conservação. O desenvolvimento de estratégias de manejo e conservação efetivas também depende da realização de inventários. Diante disso, os objetivos do nosso trabalho são avaliar a composição, estimar a riqueza de espécies e comentar sobre a conservação da avifauna na Estação Ecológica do Panga. A área de estudo está localizada no município de Uberlândia, MG, Brasil e representa uma das principais unidades de conservação na região do Triângulo Mineiro. O estudo foi realizado entre novembro de 2007 e novembro de 2008. O método utilizado no estudo foi o método das listas de Mackinnon, sendo utilizadas listas de 10-espécies. Para a listagem final de espécies considerou-se as 80 horas de observações realizadas durante a calibragem do método (novembro, dezembro de 2007 e janeiro de 2008) e também as 224 horas utilizadas para a confecção das listas de 10-espécies entre fevereiro e novembro de 2008, totalizando 304 horas de esforço amostral. Além do número de espécies detectadas em campo, foi estimada a riqueza utilizando-se cinco estimadores de riqueza não-paramétricos: *ICE*, *Chao 2*, *Jackknife 1*, *Jackknife 2* e *Bootstrap*. No fim do estudo foram confeccionadas 308 listas de 10-espécies, sendo registradas 220 espécies. A riqueza encontrada em campo ($n = 234$ espécies) representou 94% e 96% da riqueza estimada pelos estimadores *Jackknife 2* e *Jackknife 1*. Já as estimativas geradas pelos estimadores *ICE*, *Chao 2* e *Bootstrap* não diferenciaram da riqueza de espécies observada em campo. Entretanto, vale ressaltar que a curva de rarefação ainda não atingiu a assíntota, mostrando de fato tendência ao aumento do número de espécies de aves nessa unidade de conservação. Aproximadamente 10 % das espécies registradas ($n = 22$) são classificadas como endêmicas, ameaçadas ou migratórias, além de várias outras espécies consideradas regionalmente raras ou pouco conhecidas em Minas Gerais. Entre os registros mais importantes destacam-se *Spizaetus tyrannus*, *Micropygia schomburgkii*, *Myiopagis gaimardii*, *Charitospiza eucosma* e *Sporophila angolensis*.
Palavras-chave: listas de Mackinnon, Triângulo Mineiro e unidades de conservação.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é um dos ‘hotspots’ para a conservação da biodiversidade mundial (Myers *et al.* 2000), sendo considerada a savana mais diversificada e mais ameaçada do mundo (Silva e Bates 2002). Nos últimos 35 anos mais da metade dos seus 2 milhões de km² originais foram substituídos por pastagens e culturas anuais (Klink e Machado 2005).

A região do Triângulo Mineiro está localizada no extremo sudoeste do Estado de Minas Gerais e é delimitada pelos rios Grande e Paranaíba (IBGE 2008). Essa região é considerada como uma das áreas de Cerrado que ainda não foram satisfatoriamente amostradas do ponto de vista ornitológico (Silva 2005). Atualmente, alguns estudos vem contribuindo para reverter essa situação (Franchin e Marçal-Júnior 2004, Malacco e Alteff 2008a, Malacco e Alteff 2008b, Marini 2001, Pereira e Melo 2008, Valadão *et al.* 2006a, Valadão *et al.* 2006b), mas esse número ainda é pequeno.

Para Avaliações Ecológicas Rápidas abordando avifauna, vem sendo utilizado na região tropical o método das listas de Mackinnon (Fjeldsa 1999, Herzog *et al.* 2002, Poulsen *et al.* 1997, Ribon *et al.* 2006, Trainor 2002), proposto originalmente por Mackinnon e Phillips (1993). Este método é mais eficiente na realização de inventários, pois além de oferecer estimativas de riqueza mais acuradas que outros métodos, permite também avaliar a abundância relativa das espécies (O’Dea *et al.* 2004). Apesar de vir sendo utilizado em florestas tropicais (Fjeldsa 1999, Herzog *et al.* 2002, Poulsen *et al.* 1997, Ribon *et al.* 2006, Trainor 2002), não existem informações sobre o método das listas de Mackinnon em áreas de Cerrado e nem sobre estimativas de riqueza de espécies de aves nesse bioma.

Atualmente a utilização de métodos de estimativa de riqueza é uma das maneiras de tornar os inventários biológicos comparáveis entre si e uma forma de torná-los mais

úteis para tomada de decisões em conservação (Santos 2006). Quando se trata de áreas destinadas à conservação da biodiversidade, como as unidades de conservação (Silva 2005), é ainda mais importante conhecer quantas e quais espécies estão representadas ali, sendo o inventário de espécies um procedimento inicial e fundamental para que qualquer estratégia de manejo e conservação possa ser implementada (Wilson 1997).

Em diversos estados brasileiros as unidades de conservação têm sido uma das poucas alternativas para a conservação *in situ* da biodiversidade (Primack 1998). A Estação Ecológica do Panga (EEP) é uma das principais unidades de conservação no Triângulo Mineiro e um dos fragmentos de Cerrado mais representativos na região, já que raramente os fragmentos nesse bioma são superiores a 200 ha (Cavalcanti e Joly 2002). Diante disso, os objetivos do nosso trabalho são: avaliar a composição, estimar a riqueza de espécies de aves e comentar sobre a conservação da avifauna na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi realizado na Estação Ecológica do Panga (EEP), inserida na Bacia do rio Paranaíba e na sub-bacia do rio Tijuco. A EEP é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) pertencente à Universidade Federal de Uberlândia. Possui 409 ha com altitude média de 800 m (Schiavini e Araújo 1989) e está localizada a 30 km ao sul do município de Uberlândia, Minas Gerais, entre as coordenadas 19°09'-19°11'S e 48°23' - 48°24'O. O clima da região é classificado como Aw megatérmico, segundo a classificação de Köpen, caracterizado por duas estações bem definidas: uma seca, de abril a setembro e outra úmida, de outubro a março (Schiavini e Araújo 1989).

A pluviosidade e a temperatura média anuais variam em torno de 1500 mm e 22° C, respectivamente (Rosa *et al.* 1991).

A Estação Ecológica do Panga apresenta diversas fístofisionomias típicas do Cerrado, como mata mesófila semidecídua, cerradão, cerrado denso, campo cerrado, campo sujo e veredas, sendo delimitada ao norte pelo ribeirão do Panga, um dos afluentes do rio Tijuco (Schiavini e Araújo 1989, Figura 1).

Procedimentos

O estudo foi realizado entre novembro de 2007 e novembro de 2008. Foram amostrados de três a cinco dias por mês, sendo que o mês de junho não foi amostrado. As observações ocorreram na parte manhã (entre 05:30 h e 12:00 h) e fim da tarde e início da noite (entre 16:00 h e 20:00 h), totalizando 304 horas de esforço amostral. Para maiores detalhes sobre o período e o esforço de amostragem, consultar a Tabela 1.

O método utilizado no estudo foi o método das listas de Mackinnon (Mackinnon e Phillips 1993). Optou-se por listas de 10-espécies para aumentar o tamanho amostral (Herzog *et al.* 2002, Poulsen *et al.* 1997, Ribon *et al.* 2006). Esse método consiste em registrar as dez primeiras espécies encontradas em uma lista. Espécies repetidas não são registradas na mesma lista, mas quando completa-se dez espécies uma nova lista é iniciada. A vantagem dessa metodologia é que pode ser realizada ao longo de todo o dia, além de oferecer parâmetros quantitativos sobre a comunidade de aves, visto que suas amostras são as dezenas de listas obtidas ao longo do estudo (Fjeldsa 1999, Ribon *et al.* 2006). A aplicação de tal método resulta em um índice de abundância relativa das espécies de aves, denominado Índice de Frequência nas Listas (IFL). Para calcular esse índice, divide-se o número de listas de 10-espécies em que determinada espécie ocorreu,

pelo número total de listas de 10-espécies obtido. A abundância relativa das espécies foi avaliada para a EEP como um todo e não por fitofisionomia.

Para compor a listagem final de espécies foram consideradas as 80 horas de observações realizadas durante a calibragem do método (novembro, dezembro de 2007 e janeiro de 2008) e também as 224 horas utilizadas para a confecção das listas 10-espécies entre fevereiro e novembro de 2008. Para o levantamento da avifauna foram realizadas observações em trilhas, estradas e no interior das fitofisionomias.

Durante as observações foram registradas as espécies detectadas, o ambiente em que se encontravam, o tipo de registro (acústico ou visual) e a forma de documentação (fotografia ou gravação). Os registros foram realizados com auxílio de binóculos Nikon 8x42 mm, além de mini-gravador digital (Panasonic) e microfone direcional (Senheiser - ME66) para gravação das vocalizações. As identificações das espécies de aves foram feitas mediante a consulta a guias de campo (Sigrist, 2007; Souza, 2004), além de consulta ao acervo fonográfico de E. Alteff. A nomenclatura e classificação taxonômica das espécies seguiram CBRO (2008).

As espécies de aves foram classificadas quanto ao hábitat, sendo consideradas as seguintes categorias: A - espécies aquáticas; C1 - espécies exclusivamente campestres; C2 - espécies essencialmente campestres; F1 - espécies exclusivas de ambientes florestais; F2 - espécies essencialmente florestais (Bagno e Marinho-Filho 2001). Também foram classificadas de acordo com seu endemismo e estado de conservação (Bencke *et al.* 2006, Biodiversitas 2007, BirdLife International 2008, Lopes 2008, Machado *et al.* 2005, Silva e Bates 2002).

Foram realizados comentários em relação aos fatores que ameaçam a conservação da biodiversidade na EEP e sobre as espécies de aves regionalmente raras e/ou ameaçadas, ressaltando a importância biológica dessa unidade de conservação.

Análise dos dados

Para verificar a eficiência da amostragem foi confeccionada uma curva de rarefação (curva do coletor), utilizando-se o programa *Estimate S 7.5* (Cowell 2005). Além do total de espécies detectadas em campo, foi estimada a riqueza, número que representa a quantidade de espécies que provavelmente ocorrem na área de estudo. Essas estimativas foram calculadas utilizando-se cinco estimadores de riqueza não-paramétricos: *ICE*, *Chao 2*, *Jackknife 1*, *Jackknife 2* e *Bootstrap*, considerados ferramentas eficientes para estimar a riqueza de espécies de uma área (Chao e Lee 1992, Magurran 2003). Estes estimadores baseiam-se na incidência das espécies nas amostras. Desta forma os dados gerados por outros estimadores não-paramétricos como *ACE* e *Chao 1* foram descartados, por serem estimadores de riqueza baseados na abundância das espécies. O modo de atuação dos estimadores não-paramétricos está resumidamente descrito adiante:

1) *Jackknife 1* e *Jackknife 2*: Os dois métodos estimam a riqueza total somando a riqueza observada (“coletadas” pelo método) a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras. As duas equações diferem basicamente no critério pelo qual se considera uma espécie como rara, sendo que o *Jackknife 1* requer apenas o número de espécies que ocorrem em uma amostra “*uniques*” e o *Jackknife 2* utiliza os “*uniques*” e também o número de espécies que ocorrem em duas amostras “*duplicates*”.

2) *Chao 1* e *Chao 2*: A riqueza estimada pelo *Chao 1* é igual à riqueza observada, somada ao quadrado do número de espécies representadas por apenas um indivíduo nas amostras (singletons), dividido pelo dobro do número de espécies com apenas dois indivíduos (doubletons) em todas as amostras. A mesma equação foi adaptada para

utilizar o número de espécies que ocorrem em uma ou duas unidade amostrais (uniques e duplicates – *Chao 2*).

3) *ACE* e *ICE*: O primeiro trabalha com a abundância das espécies raras (poucos indivíduos), enquanto o segundo utiliza o número de espécies infrequentes (que ocorrem em poucas unidades amostrais). Diferente dos estimadores citados acima, estes permitem ao usuário determinar os limites para que uma espécie seja considerada rara ou infrequente. Em geral são consideradas raras espécies com abundância entre 1 e 10 indivíduos, e infrequentes espécies com incidência entre 1 e 10 amostras (Herzog *et al.* 2002).

4) *Bootstrap*: Este estimador, diferente dos demais, utiliza dados de todas as espécies coletadas para estimar a riqueza total, não se restringindo às espécies raras. A estimativa é calculada somando-se a riqueza observada à soma do inverso da proporção de amostras em que ocorre cada espécie.

Para maiores detalhes sobre os estimadores não-paramétricos de riqueza, incluindo as equações, ver Colwell (2005) e Santos (2006). Os cálculos foram feitos utilizando-se o programa *Estimate S 7.5* (Colwell 2005).

Para comparar o desempenho dos estimadores, os valores estimados foram comparados com o total de espécies detectadas em campo. A comparação entre os estimadores de riqueza pode ser feita visualmente, comparando-se os valores médios de riqueza estimados e seus intervalos de confiança. Um valor é estatisticamente igual ao outro se a riqueza média calculada por um deles estiver dentro do intervalo de confiança do outro.

RESULTADOS

Composição de espécies de aves na Estação Ecológica do Panga

Na área de estudo foram registradas 234 espécies de aves, pertencentes a 53 famílias (Tabela 2). As famílias mais representativas foram Tyrannidae (n = 42, 17,9%), seguida por Thraupidae e Emberizidae (n = 15, 6,4 % cada). Dentre as espécies detectadas, oito são endêmicas de Cerrado (Lopes 2008, Silva e Bates 2002) e três são endêmicas de Mata Atlântica (Bencke *et al.* 2006). Além disso, sete espécies estão ameaçadas de extinção em alguma categoria no Estado de Minas Gerais e quatro espécies são consideradas quase-ameaçadas a nível global. Não foram registradas espécies introduzidas na região, nem ameaçadas de extinção a nível nacional. Um total de 172 espécies (73,5%) foi documentado por meio de fotografia e/ou gravação de sua vocalização.

Foram detectadas espécies endêmicas de Cerrado tanto tipicamente florestais (como por exemplo, o pula-pula-de-sobrancelha *Basileuterus leucophrys*, o soldadinho *Antilophia galeata* e o chorozinho-de-bico-comprido *Herpsilochmus longirostris*), como espécies típicas de ambientes abertos (como o tapaculo-de-colarinho *Melanopareia torquata*, o papagaio-galego *Alipiopsitta xanthops*, o bico-de-pimenta *Saltator atricollis* e o mineirinho *Charithospiza eucosma*) (Lopes 2008, Silva e Bates 2002). Entre as espécies endêmicas de Mata Atlântica foram registradas o chupa-dente *Conopophaga lineata*, a juruva-verde *Baryphthengus ruficapillus* e o sabiá-ferreiro *Turdus subalaris* (Bencke *et al.* 2006). Alguns táxons detectados, apesar de não serem considerados endêmicos, tem seu centro de distribuição Atlântico (como o João-porca *Lochmias nematura*, o tucão *Elaenia obscura*, a saíra-viúva *Pipraeida melanota*, o estalador *Corythopsis delalandi*) ou mesmo centro de distribuição Amazônico como a maracanã-do-buriti *Orthopsittaca manilata* (Silva 1996).

Houve predomínio das espécies exclusivamente campestres (n = 35, 15%) sobre as espécies exclusivamente florestais (n = 11, 4,7%), enquanto que as aquáticas

representaram somente 5,5% do total (n = 13) (Tabela 2). Alguns táxons como o uruburei *Sarcoramphus papa*, o João-porca *Lochmias nematura*, a maria-pechim *Myiopagis gaimardii*, a guaracava-cinzenta *Myiopagis caniceps*, o sabiá-ferreiro *Turdus subalaris*, a saíra-viúva *Pipraeidea malanonota*, o pula-pula-de-sobrancelha *Basileuterus leucophrys*, o araçari-castanho *Pteroglossus castanotis*, o estalador *Corythopsis delalandi*, o chupa-dente *Conopophaga lineata* e o bem-te-vi-pirata *Legatus leucophaius* estiveram restritos às matas úmidas da EEP. No entanto, algumas espécies características de florestas como o jaó *Crypturellus undulatus*, o fruxu-do-cerradão *Neopelma pallescens*, o estrelinha-preta *Synallaxis scutata*, a choca-da-mata *Thamnophilus caerulescens* entre outras, também penetraram em ambientes de cerrado denso. Espécies como a cigarra-do-campo *Neotharupis fasciata*, o mineirinho *Charithospiza eucosma* e o maxalalagá *Micropygia schomburgkii* foram registradas unicamente em áreas de campo sujo.

Apenas uma espécie registrada realiza migrações intercontinentais (andorinha-de-bando *Hirundo rustica*, visitante do hemisfério norte) (CBRO 2008). Também foram detectadas espécies regionalmente migratórias como suiriri-de-garganta-branca *Tyrannus albogularis*, peitica *Empidonamus varius*, tesourinha *Tyrannus savana*, irré *Myiarchus swainsoni*, bem-te-vi-rajado *Myiodynastes maculatus*, tuque *Elaenia mesoleuca*, maria-preta-de-bico-azulado *Knipolegus cyanirostris*, o sabiá-ferreiro *Turdus subalaris* e saíra-viúva *Pipraeidea melanonota* (G. Malacco com. pessoais, 2009, observações pessoais).

Abundância relativa das espécies de aves na Estação Ecológica do Panga

Foram confeccionadas 308 listas de 10-espécies em aproximadamente 224 horas de observação. O sabiá-barranco *Turdus leucomelas* foi a espécie mais frequente,

seguida pela juriti-pupu *Leptotila verreauxi*, pitiguari *Cyclarhis gujanensis* e tucanuçu *Ramphastos toco*. Dentre as 20 espécies com maior IFL (Tabela 4), 11 espécies são preferencialmente florestais (55%), seguidas por oito preferencialmente campestres (40%) e somente uma espécie exclusivamente campestre (seriema *Cariama cristata*). Não foram registradas espécies exclusivamente florestais e somente duas espécies endêmicas do Cerrado apareceram entre as 20 espécies mais frequentes da EEP (*Herpsilochmus longirostris* e *Antilophia galeata*).

Estimativas de riqueza de espécies na Estação Ecológica do Panga

Foram confeccionadas 308 listas de 10-espécies, tendo sido registradas 220 espécies. O número de espécies registrado foi expressivo, entretanto a curva de rarefação não atingiu a assíntota (Figura 2). As curvas de acúmulo de espécies produzidas por alguns estimadores não-paramétricos de riqueza (*Jacknife 1* e *Jacknife 2*), apesar de estabilizadas, também mostram que ainda existe a tendência de aumento da riqueza de espécies na EEP (Figura 3).

A riqueza encontrada em campo ($n = 234$ espécies) representou 94% e 96% da riqueza média estimada pelos estimadores *Jacknife 2* e *Jacknife 1* (maiores valores estimados, respectivamente) (Tabela 3). Já as estimativas geradas pelos estimadores *ICE*, *Chao 2* e *Bootstrap*, não diferiram da riqueza de espécies observada em campo. Comparando visualmente o valor da riqueza média estimada com seu intervalo de confiança pode-se perceber que os valores produzidos pelos diferentes estimadores não são diferentes entre si, mas são diferentes do valor gerado pela curva de rarefação (Figura 2 e 4), que mostra a tendência ao aumento de espécies na área de estudo.

No estudo a quantidade de espécies que ocorreram em uma ou duas unidades amostrais (uniques ou duplicates) corresponderam a $n = 24$ (10,9%) e $n = 18$ (8,18%),

respectivamente. Já as espécies infrequentes (espécies com incidência entre 1 e 10 amostras) representaram 52,7% (n = 116).

DISCUSSÃO

A avifauna amostrada na Estação Ecológica do Panga representa quase 27% da avifauna registrada para MG (Mattos *et al.* 1993, Ribon *et al.* 2006) e aproximadamente 25% da avifauna que ocorre no Cerrado (Silva 1995). Apesar da pequena extensão da Estação Ecológica do Panga (409 ha) o número de espécies de aves registradas foi bastante representativo, principalmente quando comparamos os dados obtidos na EEP com outras quatro unidades de conservação do Distrito Federal, onde foram registradas entre 206 e 266 espécies (Braz e Cavalcanti 2001).

A Estação Ecológica do Panga é uma unidade de conservação em que a maior parte de sua área é composta por ambientes abertos (cerrados, campos sujos e veredas – Figura 1), o que explica a maior proporção de espécies exclusivamente campestres em relação às espécies exclusivamente florestais. Apesar da maior representatividade desses ambientes abertos, foi possível diagnosticar também espécies tipicamente florestais, pouco conhecidas no Triângulo Mineiro como o João-corta-pau *Caprimulgus rufus*, a Maria-pechim *Myiopagis gaimardii*, o urubu-rei *Sarcoramphus papa*, a saíra-viúva *Pipraeidea melanonota*, o gavião-pega-macaco *Spizaetus tyrannus* e o gavião-bombachinha-grande *Accipter bicolor*. Silva (1995) ressalta a importância dos ambientes florestais que compõem a paisagem do Cerrado como elementos chave para a manutenção da diversidade encontrada neste bioma. Além disso, a restrição de algumas espécies à mata de galeria do ribeirão do Panga reforça os resultados obtidos por outros autores, sobre o papel das matas ciliares na penetração de vários táxons Atlânticos e

Amazônicos para o interior do continente (Lopes e Braz 2007, Lopes *et al.* 2008, Lopes *et al.* 2009, Silva 1996).

Apesar da maior representatividade das fitofisionomias abertas, não foram registradas algumas espécies campestres ameaçadas, raras ou pouco conhecidas em Minas Gerais já registradas no Triângulo Mineiro (Lopes *et al.* 2010, Malacco e Alteff 2008), como: a águia-cinzenta *Harpyaliaetus coronatus*, o andarilho *Geositta poeciloptera*, o papa-moscas-do-campo *Culicivora caudacuta*, o galito *Alectrurus tricolor*, o caboclinho-de-papo-branco *Sporophila palustris*, o caboclinho-de-chapéu-cinzento *Sporophila cinnamomea*, o caboclinho-de-barriga-preta *Sporophila melanogaster*, o caboclinho-de-barriga-vermelha *Sporophila hypoxantha*, o tico-tico-de-máscara-negra *Coryphaspiza melanotis* e o mocho-dos-banhados *Asio flammeus*. A ausência de habitats específicos não possibilitou a ocorrência dessas e de outras espécies de ampla distribuição associadas a ambientes aquáticos (garça-moura *Ardea cocoi*, irerê *Dendrocygna viduata*, asa-branca *Dendrocygna atumnalis*, jacanã *Jacana jacana*, marreca-de-bico-roxo *Nomonyx dominica*, garça-real *Pilherodius pileatus*, entre outras).

As espécies migratórias são detectadas na região do Triângulo Mineiro somente parte do ano, sendo que umas estão relacionadas à estação úmida e outras provavelmente são visitantes de inverno. Algumas espécies, apesar de consideradas anteriormente como regionalmente migratórias (G. Malacco com. pessoais, 2009, observações pessoais), foram detectadas ao longo do ano todo na EEP como o saí-andorinha *Tersina viridis*, que nunca ficou mais de dois meses sem ser registrado. Já o bainano *Sporophila nigricollis* e a patativa *Sporophila plumbea* foram registradas ao longo do ano todo, desaparecendo somente nos meses de julho, agosto e setembro de 2008.

Apesar do significativo esforço amostral, a curva de rarefação não atingiu a assíntota. Quando a curva do coletor estabiliza, isto é, atinge um ponto em que o aumento do esforço de coleta não resulta no aumento do número de espécies, significa que praticamente toda riqueza da área foi amostrada (Gotelli e Colwell 2001, Santos 2006). Detectar todas as espécies de um determinado grupo em uma área é muito difícil ou mesmo impossível (Santos 2006), principalmente quando consideramos que algumas espécies são migratórias, regionalmente raras ou vagantes e demandam maior período de amostragem para serem detectadas.

Para interpretar as informações obtidas através de estimadores deve-se dar preferência aos estimadores com curvas estáveis (ou com tendência à estabilidade) e que não se afastem muito da curva de espécies observada (Gotelli e Colwell 2001, Toti *et al.* 2000). Atualmente inexistem trabalhos publicados que estimam a riqueza de espécies de aves em áreas de Cerrado ou mesmo em outras unidades de conservação. No Brasil, em uma área de floresta tropical de 934 ha em Salto da Divisa, MG as estimativas variaram entre 157,5 ($\pm 2,7$) pelo *Bootstrap*, e 208,7 ($\pm 7,1$) pelo *Jackknife 2*, sendo confeccionadas 68 listas de 10-espécies, obtidas em aproximadamente 40 horas de observação (Ribon *et al.* 2006). As maiores estimativas encontradas pelo nosso estudo podem ser explicadas pelo maior esforço aplicado por nós para confecção de listas ou mesmo pelo fato de as curvas de acumulação de espécies não terem estabilizado em Salto da Divisa, MG. Em regiões tropicais é incomum conseguir-se curvas estabilizadas de acumulação de espécies (Santos 2006), mas isso depende do esforço amostral.

Para o conjunto de dados obtidos na Estação Ecológica do Panga, o estimador *Jackknife 2* estabilizou com um menor número de amostras, quando comparado com os outros estimadores (Figura 4), com desvio pequeno no fim da amostragem (Tabela 2), mostrando maior eficiência em relação aos outros estimadores de riqueza. Estes

atributos podem indicar um desempenho realista dos cálculos de estimativa (Toti *et al.* 2000). De qualquer maneira, à medida que se aumenta o esforço amostral a diferença entre riqueza estimada e riqueza real diminui (Santos 2006).

Quando as estimativas de riqueza são calculadas sobre o total ou grande número de amostras, resultam em números maiores do que o observado, como ocorreu na EEP. Estas elevadas estimativas estão relacionadas à ocorrência de um grande número de espécies raras ou menos frequentes (Ribon *et al.* 2006, Ricetti e Bonaldo 2008). A quantidade de espécies presentes em poucas amostras é extremamente importante na determinação das estimativas de riqueza de espécies, pois os estimadores não-paramétricos consideram as espécies presentes em uma ou duas unidades amostrais ou mesmo espécies infrequentes que apareceram em até dez amostras (Gotelli e Colwell 2001, Magurran 2003). Em geral, vem sendo observado que muitas espécies são raras, com poucos indivíduos registrados, e poucas são abundantes (Ribon *et al.* 2006), o que também ocorreu na EEP. A partir do Índice de Frequência nas Listas (IFL) as espécies foram ordenadas de acordo com sua abundância relativa na área de estudo. Através do índice considera-se que em quanto mais listas uma espécie aparece, mais frequente ela é (Ribon *et al.* 2006). Entre as espécies mais frequentes na EEP praticamente todas toleram bem habitats em estágio secundário de regeneração.

Conservação

O Triângulo Mineiro é considerado uma região de extrema importância biológica, e área prioritária para a conservação da biodiversidade (MMA 2002). Apesar da importância biológica da região, cerca de 85% da cobertura vegetal já sofreu alterações, restando fragmentos raramente superiores a 200 ha (Cavalcanti e Joly 2002). Apesar das elevadas taxas de desmatamento no Cerrado, o esforço de conservação do

bioma é muito inferior ao da Amazônia. Apenas 6,2% da extensão territorial do bioma Cerrado encontra-se legalmente protegida na forma de unidades de conservação (Klink e Machado 2005, Myers *et al.* 2000).

Atualmente a fragmentação é a principal ameaça à conservação da avifauna do Cerrado (Marini e Garcia 2005, MMA 2002), pois acaba resultando na perda de hábitat e conseqüentemente na diminuição da riqueza de espécies de aves (Marini 2001). No Triângulo Mineiro, região onde se insere a Estação Ecológica do Panga, as principais ameaças à conservação da biodiversidade vêm sendo a incessante construção de usinas e pequenas centrais hidrelétricas, o fogo, a mineração de argila, a substituição de áreas campestres por culturas exportáveis (principalmente soja e milho), além da expansão do cultivo de cana de açúcar, esta utilizada para abastecer as usinas de biocombustível (Lopes *et al.* 2010).

A pavimentação da rodovia BR-455 que liga os municípios mineiros de Uberlândia e Campo Florido, é outra ameaça à biodiversidade na Estação Ecológica do Panga, visto que esta delimita a unidade de conservação a leste. O impacto de rodovias já foi relatado para outras unidades de conservação no Cerrado (França e Braz 2008, Rodrigues *et al.* 2002) e com a futura pavimentação da rodovia BR-455 é previsível o aumento do número de animais acidentalmente atropelados, pois pavimentando-se uma rodovia ocorre aumento no fluxo de veículos e também da velocidade com que os mesmos trafegam. Da mesma forma, incêndios contribuem para a degradação do hábitat e tendem a ter sua ocorrência acidental aumentada como resultado da utilização do fogo como técnica de colheita em canaviais e pelo aumento do fluxo de veículos na rodovia BR-455. O efeito do fogo sobre a comunidade de aves já foi estudado em savanas brasileiras e pode resultar em efeitos diretos como alteração da composição de espécies

de aves (Cintra e Sanaiotti 2005), além de poder ocasionar a extinção local de espécies campestres mais sensíveis (Vasconcelos 2007).

A presença de gado que eventualmente consegue penetrar na UC também representa um perigo, principalmente para os ambientes campestres, pois estes animais pastam e pisoteiam plantas nativas, também contribuindo para disseminação de capins exóticos (*Brachiaria* sp.) e descaracterização do ambiente original. Ao longo dos últimos 20 anos, a vegetação do entorno da EEP passou por profundas transformações, sendo muitas áreas naturais substituídas por granjas, plantações de *Eucalyptus* e por pastagens (G. M. Araújo com. pessoais, 2010).

É importante a manutenção de áreas naturais no entorno da área, mas também a criação de corredores ecológicos possibilitando a persistência e o fluxo das populações da fauna e flora atualmente isoladas. Em regiões onde houve intenso processo de fragmentação e os remanescentes de vegetação natural encontram-se isolados, a ligação desses fragmentos por corredores ecológicos acaba sendo uma estratégia conservacionista para mitigar os efeitos da ação antrópica.

A fiscalização de atividades ilegais que ponham em risco a preservação da biodiversidade também é de extrema importância. Como exemplo da falta de orientação dos órgãos ambientais, a própria Polícia Florestal realiza esporadicamente solturas de animais silvestres na EEP (principalmente mamíferos), isto sem o conhecimento da Universidade Federal de Uberlândia, responsável pela gestão da área.

Registros notáveis na Estação Ecológica do Panga

Rhea americana (Linnaeus, 1758) (ema, Rheidae).

É uma espécie típica de ambientes abertos ocorrendo nos Pampas, Cerrado e no Chaco, normalmente em ambientes com capins altos e outros tipos de vegetação, mas também

em áreas de pasto e campos cultivados (BirdLife International 2008). Está considerada como quase-ameaçada a nível global (BirdLife International, 2008). Um indivíduo foi visualizado saindo de uma área de cerrado e atravessando a estrada BR-455 que delimita a reserva no sentido leste.

Mycteria americana (Linnaeus, 1758) (cabeça-seca, Ciconiidae).

Espécie ameaçada de extinção em Minas Gerais na categoria vulnerável (Biodiversitas 2007) está diretamente associada a ambientes aquáticos, estes pouco representativos na EEP. Foi observada somente em duas ocasiões, provavelmente se deslocando entre áreas de alimentação. Foram visualizados seis indivíduos sobrevoando alto uma área de vereda no dia 26 de março de 2008 e um indivíduo sobrevoando baixo uma área de campo sujo no dia 26 de abril de 2008.

Crax fasciolata (Spix, 1825) (mutum-de-penacho, Cracidae).

Representante de ampla distribuição pelo Brasil ocorre do sul do Amazonas até o oeste de São Paulo e também no Pantanal. A forma amazônica *Crax fasciolata pinima* ameaçada nacionalmente está restrita ao Pará e Maranhão (Machado *et al.* 2005, Sick 1997). Entretanto, a forma encontrada no estudo *Crax fasciolata fasciolata* está ameaçada na categoria “em perigo” no estado de Minas Gerais (Biodiversitas 2007). A principal ameaça à espécie vem sendo a caça, que resulta na redução das populações ou mesmo na extinção local da espécie em regiões onde esta prática é constante. Indivíduos foram detectados, tanto em ambientes de cerrado denso (19°11'12"S – 48°23'32"O), como em mata mesófila semidecídua (19°10'23"S – 48°23'23"O/ 19°10'09"S – 48°23'26"O), sendo documentados através de fotografia e gravação de vocalizações.

Sarcohamphus papa (Linnaeus, 1758) (urubu-rei, Cathartidae).

Espécie considerada como D.I. no Estado de Minas Gerais (Dados insuficientes para enquadramento em alguma categoria) (Biodiversitas 2007), é considerada incomum e de baixa densidade, geralmente ocorrendo nas matas úmidas e também em campos rupestres, em altitudes entre 1100 e 1400 m (Hilty 2003, Melo-Júnior *et al.* 2001), embora também ocorra em áreas de baixada, como em PETI e no Parque Estadual do Rio Doce, MG (R. Ribon com. pessoais, 2009), no município de Bandeira, MG (Ribon *et al.* 2006) e na Estação Ecológica Serra das Araras, MT (observações pessoais). A espécie foi visualizada em duas ocasiões na mesma mata de galeria (altitude aproximada de 800 m). No dia 22 de março de 2008 um casal foi visualizado pousado na copa, sendo um indivíduo fotografado. Já no dia 18 de setembro somente um indivíduo adulto foi visualizado. Geralmente ficam empoleirados na copa da mata em árvores isoladas ou mesmo dentro da mata (Hilty 2003).

Spizaetus tyrannus (Wied, 1820) (gavião-pega-macaco, Accipitridae).

Um indivíduo jovem foi fotografado pousado em uma área de vereda no dia 13 de julho de 2008 e um indivíduo adulto foi visualizado no dia 19 de setembro de 2008 sobrevoando uma mata mesófila semidecídua, sendo que ambos os contatos ocorreram no local com coordenadas 19°10'23"S e 48°23'23"O (751 m de altitude). Preferencialmente caça mamíferos como morcegos e pequenos primatas (Sick 1997). Pelo menos três espécies de primatas já foram registradas na EEP, o sagui-de-tufo-preto *Callithrix penicillata*, o macaco-prego *Cebus libidinosus* e o sauá *Callicebus* sp., sendo este último bastante raro na região (observações pessoais). O gavião-pega-macaco habita a copa de florestas úmidas, especialmente bordas ao longo de rios, mas também o interior de florestas contínuas (Ferguson-Lees e Christie 2001). É uma espécie que está

ameaçada de extinção no Estado de Minas Gerais na categoria em perigo (Biodiversitas 2007), além de ser bastante rara no Triângulo Mineiro, provavelmente reflexo do processo de uso e ocupação do solo nesta região. Os registros de *Spizaetus tyrannus* na região estão basicamente restritos à EEP e à área de influência da Usina Hidrelétrica Amador Aguiar (localizada no Rio Araguari, entre os municípios mineiros de Uberlândia e Araguari) (G. Malacco com. pessoais, 2009).

Micropygia schomburgkii (Schomburgk, 1848) (maxalalagá, Rallidae).

Espécie tipicamente campestre, ameaçada de extinção na categoria em perigo no Estado de Minas Gerais (Biodiversitas 2007). É uma espécie difícil de ser visualizada e geralmente percebida através de sua característica vocalização. Um indivíduo foi ouvido numa área de campo sujo no dia 17 de fevereiro de 2008 e pelo menos dois indivíduos ouvidos no dia 19 de setembro de 2008 na mesma área, quando um deles teve sua vocalização gravada (19°10'26"S - 48°23'24"O). É uma espécie rara com registros em poucas áreas no Estado de Minas Gerais (Lopes *et al.* 2010, Vasconcelos *et al.* 2006). Na bacia do rio Tijuco e também no município de Uberlândia a EEP é provavelmente uma das poucas localidades de ocorrência desta espécie, fato explicado pela sua grande dependência em relação aos ambientes campestres (campo limpo, campo sujo e campo de murunduns), estes já bastante degradados na região (Lopes *et al.* 2010).

Bubo virginianus (Gmelin, 1788) (jacurutu, Strigidae).

É a maior coruja da América do Sul, vive geralmente próximo à água (Sick 1997). Um indivíduo foi fotografado no mês de janeiro de 2008 e dois indivíduos tiveram sua vocalização gravada no dia 6 de agosto de 2008 em uma área de vereda no ponto 19°10'23"S – 48°23'23.9"O (751 m).

Caprimulgus rufus (Boddaert, 1783) (joão-corta-pau, Caprimulgidae).

Espécie rara no Triângulo Mineiro, vive geralmente nas bordas de matas, onde geralmente pousam em galhos para cantar (Sick 1997). Este representa o primeiro registro do joão-corta-pau na região. Um indivíduo teve sua vocalização gravada em uma mata de galeria do ribeirão do Panga no dia 17 de julho de 2008, às margens da rodovia BR-455.

Heliactin bilophus (Temminck, 1820) (chifre-de-ouro, Trochilidae).

Espécie tipicamente campestre (Sick 1997), é regionalmente rara e pode se tornar ainda mais escassa, como resultado das alterações de seu hábitat no Triângulo Mineiro. Este representa o primeiro registro para o município de Uberlândia, sendo detectada em três ocasiões sempre na mesma área de campo sujo, ao lado de *Micropygia schomburgkii* e *Neotharupis fasciata*.

Synnalaxis hypospodia (Sclater, 1874) (joão-grilo, Furnariidae).

Espécie com distribuição pontual em uma área ampla da América do Sul. Habita ambientes com arbustos baixos e capins altos, às vezes próximo à água (Ridgely e Tudor 1994). É uma espécie pouco conhecida em Minas Gerais, onde somente um artigo relata registros recentes da espécie no vale do rio São Francisco (Vasconcelos *et al.* 2006). Na EEP a espécie foi registrada praticamente todos os meses ao longo do ano, geralmente através do reconhecimento de sua vocalização. No dia 15 de fevereiro de 2008 um indivíduo foi fotografado (19°10'53"S – 48°23'35"O).

Phacellodomus ruber (Vieillot, 1817) (graveteiro, Furnariidae).

Apesar de bastante comum na região, sua ocorrência em Minas Gerais está restrita ao Triângulo Mineiro e vem sendo considerado um registro importante no Estado (Vasconcelos *et al.* 2006).

Myiopagis gaimardii (d'Orbigny, 1839) (maria-pechim, Tyrannidae).

Espécie amplamente distribuída por toda Amazônia, tem no Triângulo Mineiro seu limite sul de distribuição. É considerada no Estado de Minas Gerais como D.I. (Biodiversitas 2007). Habita geralmente as florestas úmidas ao longo de rios, mas também ocorre em outros tipos de fitofisionomias como cerradões. Quando visualizada pode facilmente ser confundida com outras espécies semelhantes que vivem à grande altura. É uma espécie típica de dossel, onde forrageia, podendo associar-se a bandos mistos. Sua vocalização é a melhor maneira de diagnosticar sua presença. É frequentemente ouvida emitindo um “pitchweét” com pausa entre as repetições (Ridgely e Tudor 1994, Sick 1997). Dois indivíduos foram ouvidos e gravados na mata de galeria do ribeirão do Panga no dia 8 de agosto de 2008 (19°10'01"S – 48°23'43"O) e ouvidos novamente no dia 30 de agosto de 2008 (19°09'53"S – 48°23'54"O). Estes registros, somados a registros de GBM em duas localidades no município de Uberlândia-MG (em fevereiro, abril, maio, junho e setembro de 2007) (G. Malacco com. pessoais, 2009), e ao registro em Limeira do Oeste-MG em janeiro de 2009 (observações pessoais), são os únicos registros recentes da espécie no Estado, sendo o registro na EEP o mais ao sul da espécie em Minas Gerais.

Pipraidea melanonota (Vieillot, 1819) (saíra-viúva, Thraupidae).

A espécie foi visualizada uma única vez enquanto vocalizava na copa da mata de galeria do ribeirão do Panga no dia 8 de agosto de 2008. Existem outros registros da espécie em

áreas de Cerrado, coincidindo com o inverno, o que pode indicar que a espécie realiza migrações sazonais nesta estação (Bagno e Marinho-Filho 2001, Malacco e Alteff 2008).

Neotharupis fasciata (Lichtenstein, 1823) (cigarra-do-campo, Thraupidae).

Espécie incluída na lista global de espécies quase-ameaçadas (BirdLife International 2007) , habita ambientes campestres com a presença de arbustos como o campo cerrado e campos sujos. A espécie foi fotografada e registrada mais de uma vez em uma área de transição entre campo sujo e vereda (19°10'26.33"S - 48°23'24.51"O), sendo visualizados indivíduos solitários ou em bandos monoespecíficos, embora a espécie também possa associar-se a bandos mistos (Ridgely e Tudor 1989). Esses ambientes pelo qual a espécie tem nítida preferência vêm sendo substituídos por culturas anuais, resultando na redução populacional da espécie.

Sporophila angolensis (Linnaeus, 1766) (curió, Emberizidae).

É uma das aves canoras mais cobiçadas do Brasil. Vive à beira da mata e também em ambientes alagadiços (Sick 1997). Encontra-se ameaçada de extinção em Minas Gerais na categoria criticamente em perigo (Biodiversitas 2007). Só ou aos pares, ocupa o sub-bosque, onde pode associar-se a outros papa-capins. Sua captura por “passarinheiros” é a principal ameaça e causa do desaparecimento da espécie em muitas regiões do país. Um macho foi fotografado e gravado no mês de janeiro de 2008 na borda de uma mata mesófila semidecídua, próximo a uma pequena lagoa.

Charithospiza eucosma (Oberholser, 1905) (mineirinho, Emberizidae).

Espécie endêmica do Cerrado é considerada quase-ameaçada globalmente (BirdLife International 2009, Silva e Bates 2002). Habita ambientes campestres onde vive à baixa altura em arbustos ou árvores. Um indivíduo foi fotografado no dia 19 de setembro de 2008 em um aceiro situado na borda de um campo sujo com capinzais altos (19°10'26"S - 48°23'24"O) enquanto forrageava aos pulos no solo, assim como descrito na literatura (Sick 1997). De certa forma é uma espécie mais comum em cerrados recém queimados, mas foi registrada uma única vez após algumas chuvas ocasionais que ocorreram no mês de setembro de 2008. Segundo alguns autores migrações locais da espécie podem estar associadas com o início da estação chuvosa (Ridgely e Tudor 1989).

Conopophaga lineata (Wied, 1831) (chupa-dente, Conopophagidae).

É uma espécie considerada endêmica de Mata Atlântica (Bencke *et al.* 2006) e apesar de ser considerada comum no sub-bosque de florestas úmidas, é uma espécie rara no Triângulo Mineiro. Um indivíduo foi gravado e visualizado no dia 17 de setembro de 2008 na mata de galeria do ribeirão do Panga (19°10'01"S - 48°23'43"O).

Pteroglossus castanotis (Gould, 1834) (araçari-castanho, Ramphastidae).

A espécie tem sua distribuição em Minas Gerais restrita ao Triângulo Mineiro e está ameaçada no Estado de Minas Gerais na categoria “em perigo” (Biodiversitas 2007, Nature Serve 2009). Apesar de considerada comum em toda sua área de ocorrência é classificada como alta quanto à sensibilidade a alterações ambientais (Stotz *et al.* 1996). É uma espécie relativamente comum na região do pontal do Triângulo Mineiro (observações pessoais), associada a florestas ao longo de corpos d’água, aparecendo também em hortas na zona rural. Entretanto, na EEP foi registrada uma única vez,

quando dois indivíduos foram gravados no dossel da mata de galeria do ribeirão do Panga no dia 17 de setembro de 2008.

CONCLUSÕES

Nosso estudo oferece informações sobre a utilização do método das listas de Mackinnon em uma área de Cerrado e consequentemente sobre as estimativas de riqueza de espécies de aves e estimadores não-paramétricos, utilizando-se listas de 10-espécies. Para o conjunto de dados obtidos na Estação Ecológica do Panga, o estimador *Jackknife 2* estabilizou com menor esforço amostral, quando comparado com os outros estimadores e com desvio pequeno no fim da amostragem, mostrando maior eficiência em relação aos outros estimadores de riqueza. A utilização de métodos padronizados para realização de inventários, que permitam a comparação entre diferentes estudos, oferecendo maior embasamento para a tomada de decisões em conservação, vem sendo uma necessidade.

Foram registradas espécies de aves ameaçadas, raras e pouco conhecidas no Estado de Minas Gerais, aumentando o conhecimento sobre a avifauna da região. O estudo também resultou na coleta de várias horas de gravações, que posteriormente serão incorporadas a arquivos sonoros públicos.

Com o trabalho de campo, reforçamos a importância biológica da Estação Ecológica do Panga e também a urgente necessidade de se criar um plano de manejo para esta unidade de conservação, além de outros programas ambientais que visem a conservação da biodiversidade no entorno da reserva. Além disso, muitas espécies de aves campestres raras e/ou ameaçadas que têm sua ocorrência confirmada para a região não estão representadas em unidades de conservação e podem vir a desaparecer com

avanço das modificações ambientais, sendo importante a seleção de novas áreas para criação de outras unidades de conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bagno, M. A. e J. A. Marinho-Filho (2001) Avifauna do Distrito Federal: uso de ambientes abertos e florestais e ameaças, p. 495-528. Em: J. F. Ribeiro, C. E. L. Fonseca e J. C. Souza-Silva (eds.) Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. Brasília: Embrapa.
- Bencke, G. A., G. N. Maurício, P. F. Develey e J. M. Goerck (2006) *Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica*. São Paulo: SAVE Brasil.
- Biodiversitas (2007) Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, v. 3, 40 p. Disponível em: < <http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg/>>. Acesso em: 18 de julho de 2008.
- Birdlife International (2008) Species factsheet. Disponível em: <<http://www.birdlife.org>>. Acesso em: 18/12/2008.
- Braz, V. S. e R. B. Cavalcanti (2001) A representatividade de áreas protegidas do Distrito Federal na conservação da avifauna do Cerrado. *Revista Brasileira de Ornitologia* 9 (1): 61-69.
- Cardoso, E., M. I. C. Moreno, E. M. Bruna e H. L. Vasconcelos (2009) Mudanças fitofisionômicas no Cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia-MG. *Caminhos de Geografia* 10 (32): 254-268.
- Cavalcanti, R. B. e C. A. Joly (2002) Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado region, p. 351-367. Em: P. S. OLIVEIRA e R. J. MARQUIS (eds.) *The*

cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna. New York: Columbia University Press.

- CBRO (2008) Lista das aves do Brasil. 7ª edição (5 de outubro de 2008). Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, Sociedade Brasileira de Ornitologia. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 22/12/2008.
- Chao, A. e S. M. Lee (1992) Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American Statistical Association* 87 (417): 210-217.
- Cintra, R. e T. M. Sanaïotti (2005) Fire effects on the composition of a bird community in an amazonian Savanna (Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 65 (4): 683-695.
- Colwell, R. K. (2005) *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Ferguson-Lees, J. e D. A. Christie (2001) *Raptors of the World*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Fjeldsa, J. (1999) The impact of human forest disturbance on the endemic avifauna of the Udzungwa Mountains, Tanzania. *Bird Conservation International* 9: 47-62.
- França, F. G. R. e V. S. Braz (2008) Efeito de rodovias sobre as aves do Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, p. 142 Em: T. Dornas e M. O. Barbosa (eds.) *XVI Congresso Brasileiro de Ornitologia - Resumos*. Palmas: Universidade Federal do Tocantins, Sociedade Brasileira de Ornitologia.
- Franchin, A. G. e O. Marçal-Júnior (2004) A riqueza da avifauna no Parque do Sabiá, Uberlândia, MG. *Biotemas* 17 (1): 179-202.
- Gotelli, N. e R. K. Colwell (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4 (4): 379-391.

- Herzog, S. K., M. Kessler e T. M. Cahill (2002) Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *Auk* 119: 749-769.
- Hilty, S. L. (2003) *Birds of Venezuela*. 2ª ed. Princeton: Princeton University Press.
- IBGE (2008) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2008.
- Klink, C. A. e R. B. Machado (2005) Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19 (3): 707-713.
- Lopes, L. E. (2008) The range of the Curl-crested Jay: lessons for evaluating bird endemism in the South American Cerrado. *Diversity and Distributions* 14 (4): 561-568.
- Lopes, L. E., G. B. Malacco, M. F. Vasconcelos, C. E. A. Carvalho, C. Duca, A. M. Fernandes, S. D'Angelo Neto e M. A. Marini (2008) Aves da região de Unaí e Cabeceira Grande, noroeste de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 16 (3): 193-206.
- Lopes, L. E., J. B. Pinho, B. Bernardon, F. F. Oliveira, G. Bernardon, L. P. Ferreira, M. F. Vasconcelos, M. Maldonado-Coelho, P. F. A. Nóbrega (2009) Aves da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil: uma síntese histórica do conhecimento. *Papéis Avulsos de Zoologia* 49 (2): 9-47.
- Lopes, L. E., G. B. Malacco, E. F. Alteff, M. F. Vasconcelos, D. Hoffmann, e L. F. Silveira (2010) Range extensions and conservation of some threatened and little known Brazilian grassland birds. *Bird Conservation International* 20: 84-94.
- Lopes, L. E. e V. S. Braz (2007) Aves da região de Pedro Afonso, Tocantins, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15 (1): 530-537.
- Machado, A. B. M., C. S. Martins e G. M. Drummond (2005) *Lista da fauna brasileira*

ameaçada de extinção, incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

Mackinnon, J. e K. Phillips (1993) *A field guide to the birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali*. Oxford: Oxford University Press.

Magurran, A. E. (2003) *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing.

Malacco, G. B. e E. F. Alteff (2008) Monitoramento da avifauna nas unidades florestais da Satipel Florestal, p. 374. Em: XVI Congresso Brasileiro de Ornitologia, Palmas, Brasil. Palmas: Universidade Federal do Tocantins.

Marini, M. A. (2001) Effects of forest fragmentation on birds of the Cerrado region, Brazil. *Bird Conservation International* 11: 11-23.

Marini, M. A. e F. I. Garcia (2005) Bird Conservation in Brazil. *Conservation Biology* 19 (3): 665-671.

Mattos, G. T., M. A. Andrade, M. V. Freitas (1993) *Nova lista de aves do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Fundação Acangaú.

MMA (2002) *Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira*. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Ministério do Meio Ambiente.

Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. Fonseca e J. Kent (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Nature Serve (2009) Animals and Ecosystems of Latin America. Disponível em: <<http://www.natureserve.org/infonatura>>. Acesso em: 7 de janeiro de 2009.

O'Dea, N., J. E. M. Watson e R. J. Whittaker (2004) Rapid assessment in conservation research: a critique of avifaunal assessment techniques illustrated by Ecuadorian and Madagascan case study data. *Diversity and Distributions* 10: 55-63.

- Pereira, M. P. e C. Melo (2008) Composição e reprodução da avifauna na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó, Uberlândia-MG. *Horizonte Científico* 1: 1-20.
- Poulsen, B. O., N. Krabbe, A. Frølander, M. B. Hinojosa e C. O. Quiroga. (1997) A rapid assessment of Bolivian and Ecuadorian montane avifaunas using 20-species lists: Efficiency, biases and data gathered. *Bird Conservation International* 7: 53-67.
- Primack, R. B. (1998) *Essentials of conservation biology*. Sinderland: Sinauer.
- Ribon, R., G. T. Mattos, E. R. Luiz, L. L. Moraes e F. C. Morais (2006) Aves das Áreas Prioritárias dos Rios Jequitinhonha e Mucuri, p. 120-193. Em: L. P. P. Souza e L. C. Bede (eds.) Biodiversidade e Conservação nos Vales dos Rios Jequitinhonha e Mucuri. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Ricetti, J. e A. B. Bonaldo (2008) Diversidade e estimativas de riqueza de aranhas em quatro fitofisionomias na Serra do Cachimbo, Pará, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 98 (1): 88-99.
- Ridgely, R. S. e G. Tudor (1989) *The birds of South America: the Oscine Passerines*, v. 1. Austin: University of Texas Press.
- Ridgely, R. S. e G. Tudor (1994) *The birds of South America: the Suboscine Passerines*, v. 2. Austin: University of Texas Press.
- Rodrigues, F. H. G., A. Hass, L. M. Rezende, C. S. Pereira, C. F. Figueiredo, B. F. Leite e F. G. R. França (2002) *Impacto de rodovias sobre a fauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF*. Fortaleza: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação.
- Rosa, R., S. C. Lima, W. L. Assunção (1991) Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia, MG. *Sociedade e Natureza* 1: 61-66.

- Santos, A. J. (2006) Estimativas de riqueza em espécies, p.19-41. Em: L. Cullen Jr., R. Rudran e C. Valladares-Padua (eds.) Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. 2 ed. Curitiba: Editora UFPR.
- Schiavini, I. e G. M. Araújo (1989) Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). *Sociedade e Natureza* 1: 61-65.
- Silva, J. M. C. (1995) Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21: 69-92.
- Silva, J. M. C. (1996) Distribution of Amazonian and Atlantic birds in gallery forests of the Cerrado region, South America. *Ornitologia Neotropical* 7 (1): 1-18.
- Silva, J. M. C. e J. M. Bates (2002) Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.
- Silva, M. (2005) The Brazilian Protected Areas Program. *Conservation Biology* 19 (3): 608-611.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III e D. K. Moskovits (1996) *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Toti, D. S., F. A. Coyle e J. A. Miller (2000) A structured inventory of Appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. *The Journal of Arachnology* 28(3): 329-345.
- Trainor, C. R. (2002) Status and habitat associations of birds on Lembata Island, Wallacea, Indonesia, with reference to a simple technique for avifaunal survey on small islands. *Bird Conservation International* 12: 365–381.
- Valadão, R. M., O. Marçal-Júnior e A. G. Franchin (2006a) A avifauna no parque municipal Santa Luzia, zona urbana de Uberlândia, Minas Gerais. *Bioscience Journal* 20 (2): 97-108.

- Valadão, R. M., A. G. Franchin e O. Marçal-Júnior (2006b) A avifauna no Parque Municipal Victório Siquierolli, zona urbana de Uberlândia (MG). *Biotemas* 19 (1): 81-91.
- Vasconcelos, M. F. (2007) Aves observadas no Parque Paredão da Serra do Curral, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Atualidades ornitológicas* 136: 6-11.
- Vasconcelos, M. F. e D'Angelo Neto, S. (2007) Padrões de distribuição e conservação da avifauna na região central da Cadeia do Espinhaço e áreas adjacentes, Minas Gerais, Brasil. *Cotinga* v. 28: 27-44.
- Vasconcelos, M. F., P. N. Vasconcelos, G. N. Maurício, C. A. R. Matrangolo, C. M. Dell'Amore, A. Nemésio, J. C. Ferreira e E. Endrigo. (2003) Novos registros ornitológicos para a Serra do Caraça, Brasil, com comentários sobre distribuição geográfica de algumas espécies. *Lundiana* 4(2): 135-139.
- Vasconcelos, M. F., S. D'Angelo Neto, G. M. Kirwan, M. R. Bornschein, M. G. Diniz, J. F. Silva (2006) Important ornithological records from Minas Gerais state, Brazil. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 126 (3): 212-238.
- Wilson, E. O. (1997) A situação atual da diversidade biológica, p. 3-24. Em: E. O. Wilson (ed.) Biodiversidade. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.

Tabela 1. Períodos e esforço de amostragem da avifauna na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais.

Meses	Dias de amostragem	Número de listas de 10- espécies compiladas/mês	Horas de amostragem/mês
Novembro	23, 24 e 25	—	20
Dezembro	21, 22 e 23	—	20
Janeiro	18, 19, 24, 25, 26 e 27	—	40
Fevereiro	15, 16, 17 e 18	26	24
Março	19, 20, 21, 22, 23 e 26	35	24
Abril	23, 24, 25, 26 e 27	41	24
Maio	23, 24 e 25	24	20
Julho	12, 13, 14, 17 e 31	45	28
Agosto	1, 6, 7, 8, 30 e 31	51	36
Setembro	16, 17, 18 e 19	35	24
Outubro	21, 22, 23 e 24	28	24
Novembro	28, 29 e 30	23	20

Tabela 2. Espécies de aves registradas na Estação Ecológica do Panga, município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Endemismo e/ou estado de conservação (Bencke *et al.* 2006, Lopes 2008, Machado *et al.* 2005, Silva e Bates 2002, BirdLife International 2008, Biodiversitas 2007): CE = espécie endêmica de Cerrado; MA = espécie endêmica de Mata Atlântica; VU = espécie ameaçada de extinção em Minas Gerais na categoria vulnerável; EN = espécie ameaçada de extinção em Minas Gerais na categoria em perigo; CR = espécie ameaçada de extinção em Minas Gerais na categoria criticamente em perigo; NT – espécie quase-ameaçada de extinção a nível global; DI = espécie com dados insuficientes para enquadramento em alguma categoria. Ambientes (fitofisionomias em que as espécies foram registradas): Cs = campo sujo; Ve = vereda; Ce = cerrado denso; Cd = cerradão; MG = mata de galeria. Hábitat: A – aquáticas; C1 – espécies exclusivamente campestres; C2 – espécies essencialmente campestres; F1 – espécies exclusivamente florestais; F2 – espécies essencialmente florestais (Bagno e Marinho-Filho 2001). IFL: Índice de Frequência nas Listas = N° listas em que determinada espécie foi registrada/n total de listas (n=308). Tipo de registro: O = observação; A = registro auditivo; F = fotografia; G: gravação da vocalização.

Família/Espécie	Nome em português	Endemismos e/ou estado de conservação	Ambientes	Hábitat	IFL	Tipo de registro
Rheidae						
<i>Rhea americana</i>	ema	NT	Ce	C1	.	O
Tinamidae						
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó		Ce/Cd/Mg	F2	0.0844	G/O
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.1234	A/G/O
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz		Cs/Ve	C1	0.0325	A
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela		Cs/Ve	C1	0.0455	A
Anatidae						
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho		Ve	A	0.0065	O
Cracidae						
<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba		Ce/Cd/Mg	F2	0.0097	A/O
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	EN	Ce/Cd/Mg	F2	0.0195	A/G/O
Phalacrocoracidae						
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	biguá		Cs	A	.	O
Podicipedidae						
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergúhã-pequeno		Ve	A	.	O
<i>Podilymbus podiceps</i>	mergúhã-caçador		Ve	A	.	O
Ardeidae						
<i>Butorides striata</i>	socozinho		Ve	A	.	O
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande		Ve	A	0.0032	O
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira		Ve	C2	0.0422	A/O
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira		Cs/Ve	C2	.	O
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena		Ve	A	0.0032	O
Threskiornithidae						
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró		Ce/Cs/Mg	F2	0.0812	A/G/O
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.1396	A/G/O
Ciconiidae						
<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca	VU	Cs/Ve	A	0.0065	O
Cathartidae						
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.0552	F/O
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.0649	F/O
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	DI	Mg	F2	0.0065	F/O
Accipitridae						
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-de-cabeça-cinza		Cs/Cd/Mg	F2	0.0032	F/O

<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira		Ce/Ve	C1	0.0097	O
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.0162	A/F/O
<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo		Ce/Cs/Ve/Mg	F2	0.0097	F/O
<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande		Ce/Mg	F1	0.0097	A/O
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo		Ce/Cs/Ve	C2	0.0097	O
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.0844	A/F/O
<i>Buteo albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco		Ve	C1	.	O
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.0097	A/F/O
<i>Buteo nitidus</i>	gavião-pedrês		Ce/Ve/Mg	F2	0.0097	F/O
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pegas-macaco	EN	Ve/Mg	F1	0.0065	F/O
Falconidae						
<i>Caracara plancus</i>	caracará		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.0649	A/F/O
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.0584	A/G/O
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.0325	A/G/O
<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio		Ce/Cd/Mg	F2	0.0292	A/O
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri		Cs	C1	.	O
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira		Ce/Cs	C1	0.0065	A/O
Rallidae						
<i>Micropygia schomburgkii</i>	maxalalagá	EN	Cs	C1	0.0097	A/G
<i>Aramides cajanea</i>	saracura-três-potes		Mg	F2	0.0032	A
<i>Laterallus viridis</i>	sanã-castanha		Ve/Mg	F2	0.0552	A/G
<i>Laterallus melanophaius</i>	sanã-parda		Ve	C2	0.0162	A/G
<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó		Ve	C1	0.0260	A/G
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã		Ve/Mg	F2	0.0162	A/G
Cariamidae						
<i>Cariama cristata</i>	seriema		Ce/Cs/Ve	C1	0.1201	A/G/O
Charadriidae						
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero		Ve	A	0.0422	A
Scolopacidae						
<i>Gallinago undulata</i>	narcejão		Ve	A	0.0032	A/G
Columbidae						
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa		Ce/Cs/Ve	C2	0.1234	A/G/O
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou		Ce/Cs/Ve	C2	0.0747	A/O
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.1461	A/G/O
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.1591	A/G/O
<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando		Cs/Ve	C1	0.0292	A/G/O
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu		Ce/Cd/Mg	F2	0.1753	A/G/O
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-gemeadeira		Cd/Mg	F2	0.0227	A/G
Psittacidae						
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	VU	Ce/Cs/Mg	C2	0.0130	A/O
<i>Orthopsittaca manilata</i>	maracanã-de-cara-amarela		Ce/Cs/Ve/Mg	C2	0.0455	A/F/O
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.1266	A/G/O
<i>Aratinga leucophthalma</i>	periquitão-maracanã		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.0812	A/F/O
<i>Aratinga aurea</i>	periquito-rei		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.1266	A/G/O
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim		Cs/Ve/Mg	F2	0.0260	A/G/O
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.1201	A/G/O
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	CE/NT	Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.0260	A/G/O
<i>Amazona amazonica</i>	curica		Cs/Mg	F2	0.0325	A/G
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.1039	A/G/O
Cuculidae						
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.0390	A/F/G/O
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto		Cs/Ve	C2	0.0325	A/F/O
<i>Guira guira</i>	anu-branco		Cs/Ve/Cd	C2	0.0162	A/O
<i>Tapera naevia</i>	saci		Ce/Cd/Mg	F2	0.0682	A/G

Strigidae					
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato		Ce/Cs	C2	0.0325 A/F/O
<i>Bubo virginianus</i>	jacurutu		Ve/Mg	C2	0.0195 A/F/G/O
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé		Ce	C2	0.0032 A
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira		Ce	C1	0.0065 F/O
Nyctibiidae					
<i>Nyctibius griseus</i>	mãe-da-lua		Ce	C2	0.0032 A
Caprimulgidae					
<i>Podager nacunda</i>	coruçã		Ce	C1	.
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau		Ce/Cs/Cd/Mg	F2	0.0455 A/G/O
<i>Caprimulgus rufus</i>	joão-corta-pau		Mg	F2	0.0065 A/G
<i>Caprimulgus parvulus</i>	bacurau-chintã		Cs	C1	0.0065 A/G
<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura		Ce/Cs	C2	0.0292 A/F/O
Apodidae					
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca		Ce/Cs/Ve	C2	0.0162 O
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal		Ce/Cs/Ve	C2	0.0162 A/G/O
<i>Tachornis squamata</i>	tesourinha		Ce/Cs/Ve	C2	0.0487 A/G/O
Trochilidae					
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.0519 A/G/O
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura		Ce/Cs	F2	0.0292 O
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta		Ce/Cs/Ve	F2	0.0455 A/F/O
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vemelho		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.0357 A/O
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde		Ce/Cd/Mg	F2	0.0487 A/G/O
<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.0325 A/O
<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca		Cs	F2	0.0065 F/O
<i>Helimaster squamosus</i>	bico-reto-de-banda-branca		Ce/Mg	F2	0.0032 O
<i>Heliactin bilophus</i>	chifre-de-ouro		Cs	C2	0.0065 O
<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista		Cs/Mg	F2	0.0032 F/O
Alcedinidae					
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno		Ve/Mg	A	0.0065 A/O
Momotidae					
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul		Ce/Cd/Mg	F2	0.0390 A/F/O
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	juruva-verde	MA	Cd/Mg	F2	0.0357 A/F/G/O
Galbulidae					
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva		Ce/Cd/Mg	F2	0.0812 A/F/G/O
Bucconidae					
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo		Ce/Cs/Ve	C1	0.0487 A/F/O
<i>Nystalus maculatus</i>	rapazinho-dos-velhos		Ce/Cd	F2	0.0162 A/F/O
Ramphastidae					
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.1656 A/F/O
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho	EN	Mg	F2	0.0032 A/G
Picidae					
<i>Picumnus albosquamatus</i>	pica-pau-anão-escamado		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.0779 A/O
<i>Melanerpes candidus</i>	birro, pica-pau-branco		Cs/Ve	C2	0.0227 A/F/O
<i>Veniliornis passerinus</i>	picapauzinho-anão		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.0617 A/G/O
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.0390 A/G/O
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo		Ce/Cs/Ve	C2	0.0195 A/O
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.0325 A/F/O
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.0357 A/F/O
Melanopareiidae					
<i>Melanopareia torquata</i>	tapaculo-de-colarinho	CE	Cs	C1	0.0357 A/F/O
Thamnophilidae					
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.1006 A/F/G/O
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata		Ce/Cd/Mg	F1	0.0390 A/G/O

<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto		Ce	F2	0.0130	A/G
<i>Thamnophilus torquatus</i>	choca-de-asa-vermelha		Cs	C2	0.0032	A
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa		Cd/Mg	F1	0.0260	A/F/G/O
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido		Ce/Cd/Mg	F2	0.1266	A/G/O
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho	CE	Cs/Ve	C1	0.0682	A/F/O
Conopophagidae						
<i>Conopophaga lineata</i>	Chupa-dente	MA	Mg	F1	0.0032	A/G/O
Dendrocolaptidae						
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.1364	A/G/O
Furnariidae						
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro		Cs/Ve/Mg	C2	0.0487	A/G/O
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim		Ce/Cs/Ve/Mg	F2	0.0325	A/G/O
<i>Synallaxis scutata</i>	estrelinha-preta		Ce/Cd/Mg	F2	0.0584	A/G/O
<i>Synallaxis hypospodia</i>	joão-grilo		Cs/Ve	F2	0.0682	A/F/G/O
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro		Cs/Ve/Mg	C2	0.1104	A/G/O
<i>Hylocryptus rectirostris</i>	fura-barreira	CE	Mg	F2	0.0682	A/G/O
<i>Anumbius annumbi</i>	cochicho		Ve	C1	0.0032	A/F/O
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca		Mg	F2	0.0195	A/G/O
Tyrannidae						
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo		Ce/Cd/Mg	F1	0.0487	A/G/O
<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador		Mg	F1	0.0032	A/O
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio		Mg/Cs	F2	0.0162	A/G
<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim	DI	Mg	F2	0.0065	A/G
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta		Mg	F2	0.0097	A
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.1169	A/G/O
<i>Elaenia cristata</i>	guaracava-de-topete-uniforme		Ce/Cs	C2	0.0942	A/G/O
<i>Elaenia chiriquensis</i>	chibum		Cs	C2	0.0390	A/G/O
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande		Mg	F2	0.0130	A/G
<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque		Ce/Mg	F2	0.0097	A/G/O
<i>Elaenia obscura</i>	tucão		Mg	F2	0.0260	A/G
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.1039	A/O
<i>Suiriri suiriri</i>	suiriri-cinzento		Ce/Cs/Ve	C2	0.0195	A/G/O
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho		Mg	C2	0.0032	A/G/O
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta		Ce/Cd/Mg	F2	0.1494	A/G/O
<i>Platyrrhinus mystaceus</i>	patinho		Cd/Mg	F1	0.0422	A/F/O
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe		Cs/Ve	C2	0.0714	A/G/O
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado		Mg	F1	0.0357	A/G
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.0844	A/G/O
<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzento		Cd	F2	0.0065	O
<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho		Cs	C2	0.0032	O
<i>Knipolegus cyanirostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado		Mg	F2	0.0032	F/O
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera		Ve	C1	0.0162	A/F/O
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca		Ve	C1	0.0130	F/O
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo		Cs/Ve	C2	0.0779	A/F/G/O
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha		Ve	A	0.0032	F/O
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha		Ve/Mg	F1	0.0325	A/F/O
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro		Ve/Cs	C1	0.0130	A/F/O
<i>Legatus leucophaius</i>	bem-te-vi-pirata		Mg	F2	0.0130	A/G
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea		Ce/Ve/Mg	F2	0.0519	A/G/O
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho		Ce/Cs/Ve/Mg	F2	0.0455	A/O
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.1039	A/G/O
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado		Ce/Cs	F2	0.0097	A/F/O
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.1136	A/F/O
<i>Empidonotus varius</i>	peitica		Ce/Cs/Mg	F2	0.0227	A/F/G/O

<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca		Cs/Ve	F2	0.0260	F/O
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri		Cs/Ve/Mg	C2	0.0130	A/F/O
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha		Cs/Ve	C2	0.0065	O
<i>Casiornis rufus</i>	caneleiro		Ce/Cd/Mg	F2	0.1039	A/F/O
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré		Ce/Cs	F2	0.0195	A/G/O
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.1136	A/G/O
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.1169	A/F/G/O
Pipridae						
<i>Neopelma pallescens</i>	fruxu-do-cerradão		Ce/Cd/Mg	F2	0.0455	A/G/O
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	CE	Ce/Cd/Mg	F2	0.1266	A/G/O
Tityridae						
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto		Ce/Mg	F2	0.0195	A/G/O
Vireonidae						
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.1656	A/G/O
<i>Vireo olivaceus</i>	juruviara		Mg	F2	.	A
Corvidae						
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo		Ce/Cs/Ve	C2	0.0714	A/O
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Gralha-cancã		Ce/Cs/Cd/Mg	F2	0.0747	A/G/O
Hirundinidae						
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco		Ve	C1	0.0032	O
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo		Ve/Cs	C2	0.0065	O
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande		Ve	C1	.	O
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa		Ve	C1	.	O
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora		Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.0584	A/F/G/O
<i>Hirundo rustica</i>	andorinha-de-bando		Cs/Ve	C1	0.0130	O
Troglodytidae						
<i>Cantorchilus leucotis</i>	garrinchão-de-barriga-vermelha		Ve/Mg	F2	0.1461	A/G/O
Donacobiidae						
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim		Ve	A	0.0065	A/G/O
Poliophtilidae						
<i>Poliophtila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara		Cs/Cd	F2	0.0065	A/F/O
Turdidae						
<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro		Mg	F2	0.0097	A/G/O
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira		Mg	F2	0.0097	A/G
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.1883	A/G/O
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca		Ce/Cd/Mg	F2	0.0812	A/O
Mimidae						
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo		Ce/Cs/Ve	C2	0.0422	A/F/G/O
Coerebidae						
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica		Mg	F2	0.0260	A/G/O
Thraupidae						
<i>Schistochlamys melanopsis</i>	sanhaçu-de-coleira		Cs/Ve	C2	0.0455	A/F/G/O
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto		Ce/Cs/Mg	F2	0.0292	A/F/O
<i>Piranga flava</i>	tiê-do-mato-grosso		Ce/Ve	C2	0.0097	F/O
<i>Eucometis penicillata</i>	pipira-da-taoca		Ce/Cd/Mg	F2	0.0390	A/F/O
<i>Ramphocelus carbo</i>	pipira-vermelha		Ve/Mg	F2	0.0584	A/G/O
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaçu-cinzento		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	C2	0.0844	A/O
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaçu-do-coqueiro		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.0812	A/F/O
<i>Tachyphonus rufus</i>	pipira-preta		Ve/Mg	F2	0.0422	A/F/G/O
<i>Neothraupis fasciata</i>	cigarra-do-campo	NT	Cs	C1	0.0130	A/F/G/O
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.1234	A/F/O
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha		Ce/Cs/Mg	F2	0.0487	A/F/O
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul		Ce/Cs/Cd/Mg	F2	0.0260	A/F/O
<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto		Ce/Cd/Mg	F2	0.0487	A/G/O
<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho		Ve	F2	0.0032	O

<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva		Mg	F1	0.0032	A/O
Emberizidae						
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico		Cs/Ce	C2	0.0357	A/O
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo		Cs/Ve	C1	0.0357	A/G/O
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro		Ce/Cs/Ve/Mg	C2	0.0422	A/F/O
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo		Cs/Ve	C1	0.0455	A/F/O
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu		Ce/Cs/Ve	C2	0.1071	A/O
<i>Sporophila plumbea</i>	patativa		Cs/Ve	C1	0.0162	A/O
<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano		Cs/Ce/Ve	C2	0.0714	A/O
<i>Sporophila caerulea</i>	coleirinho		Cs	C1	0.0097	F/O
<i>Sporophila collaris</i>	coleiro-do-brejo		Cs/Ve	C1	0.0097	F/O
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	CR	Ve/Mg	F2	.	A/F/O
<i>Sporophila leucoptera</i>	chorão		Cs/Ve/Mg	F2	0.0195	A/F/O
<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-de-bico-amarelo		Cs/Cd/Mg	F2	0.0325	A/F/O
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei		Ce/Cs/Ve	C2	0.0649	A/G/O
<i>Charitospiza eucosma</i>	mineirinho	CE/NT	Cs	C1	0.0032	F/O
<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão		Ve/Mg	F2	0.0292	A/F/O
Cardinalidae						
<i>Saltator maximus</i>	tempera-viola		Mg	F2	0.0130	A/G
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro-verdadeiro		Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.1201	A/G/O
<i>Saltator atricollis</i>	bico-de-pimenta	CE	Cs	C1	0.0552	A/G/O
Parulidae						
<i>Parula pitayumi</i>	mariquita		Cd/Mg	F2	0.0325	A/G/O
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra		Ve	C2	0.0487	A/G/O
<i>Basileuterus hypoleucus</i>	pula-pula-de-barriga-branca		Ce/Cd/Mg	F2	0.1558	A/G/O
<i>Basileuterus flaveolus</i>	canário-do-mato		Ce/Cd/Mg	F2	0.1299	A/G/O
<i>Basileuterus leucophrys</i>	pula-pula-de-sobrancelha	CE	Mg	F2	0.0065	A/G/O
Icteridae						
<i>Icterus cayanensis</i>	encontro		Ce/Ve/Mg	F2	0.0195	F/O
<i>Gnorimopsar chopi</i>	graúna		Ve/Mg	C2	0.0779	A/G/O
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo		Ve	C1	.	F/O
<i>Molothrus bonariensis</i>	vira-bosta		Cs/Ve/Mg	C2	0.0260	A/F/G/O
<i>Psarocolius decumanus</i>	japu		Mg	F2	0.0032	O
<i>Sturnella superciliosa</i>	polícia-inglesa-do-sul		Ve	C1	0.0032	F/O
Fringillidae						
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim		Ce/Cs/Ve/Cd/Mg	F2	0.1006	A/G/O

Tabela 3. Riqueza estimada de espécies de aves obtidas por cinco estimadores não-paramétricos (*ICE*, *Chao 2*, *Jackknife 1*, *Jackknife 2* e *Bootstrap*), a partir de 308 listas de 10-espécies confeccionadas em 250 horas de observação na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. Os valores indicam a riqueza média estimada $\pm$ desvio padrão.

	ESTIMADOR				
	<i>ICE</i>	<i>Chao 2</i>	<i>Jackknife 1</i>	<i>Jackknife 2</i>	<i>Bootstrap</i>
EEP	233,5 (± 0)	234,48 ($\pm 7,84$)	243,92 ($\pm 5,83$)	249,94 ($\pm 1,55$)	232,29 ($\pm 0,47$)

Tabela 4. Lista das 20 espécies de aves mais frequentes na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. Cálculo realizado a partir de 308 listas de 10-espécies confeccionadas em 224 horas de observação. N° listas: número de listas de 10-espécies em que a espécie foi registrada. IFL (Índice de Frequência nas Listas): calculado dividindo o número de listas que determinada espécie ocorreu pelo número total de listas obtido.

Nome da espécie	N° listas	IFL
<i>Turdus leucomelas</i>	58	0.1883
<i>Leptotila verreauxi</i>	54	0.1753
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	51	0.1656
<i>Ramphastos toco</i>	51	0.1656
<i>Patagioenas cayennensis</i>	49	0.1591
<i>Basileuterus hypoleucus</i>	48	0.1558
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	46	0.1494
<i>Cantorchilus leucotis</i>	45	0.1461
<i>Patagioenas picazuro</i>	45	0.1461
<i>Theristicus caudatus</i>	43	0.1396
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	42	0.1364
<i>Basileuterus flaveolus</i>	40	0.1299
<i>Diopsittaca nobilis</i>	39	0.1266
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	39	0.1266
<i>Antilophia galeata</i>	39	0.1266
<i>Aratinga aurea</i>	39	0.1266
<i>Tangara cayana</i>	38	0.1234
<i>Crypturellus parvirostris</i>	38	0.1234
<i>Columbina talpacoti</i>	38	0.1234
<i>Cariama cristata</i>	37	0.1201

Figura 1. Localização da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia-MG. Em destaque, mapa das fitofisionomias encontradas na área (Cardoso *et al.* 2009).

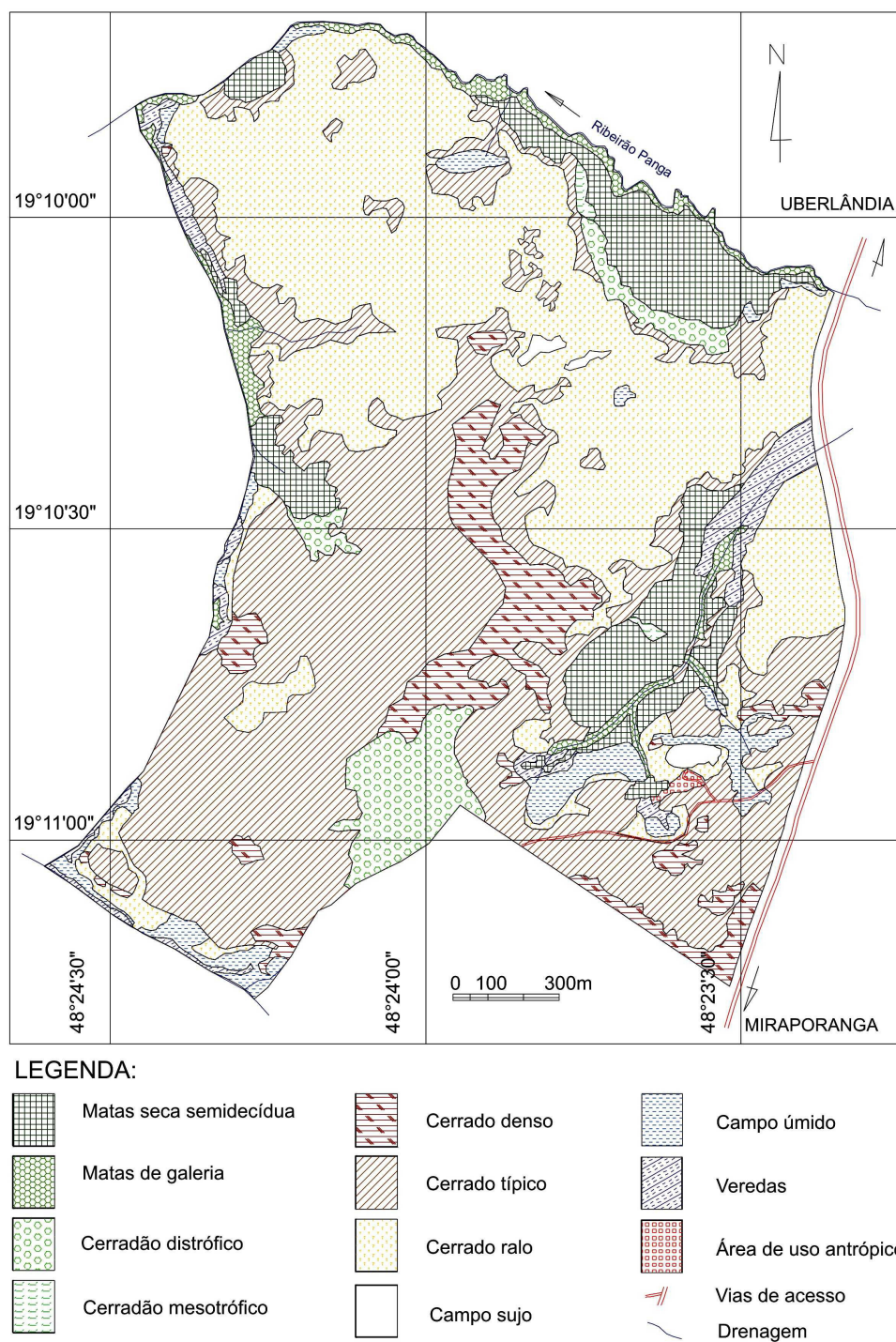


Figura 2. Curva de rarefação produzida a partir de 308 listas de 10-espécies confeccionadas em 224 horas de observação na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. Círculos representam os valores médios e barras verticais a variação possível da curva.

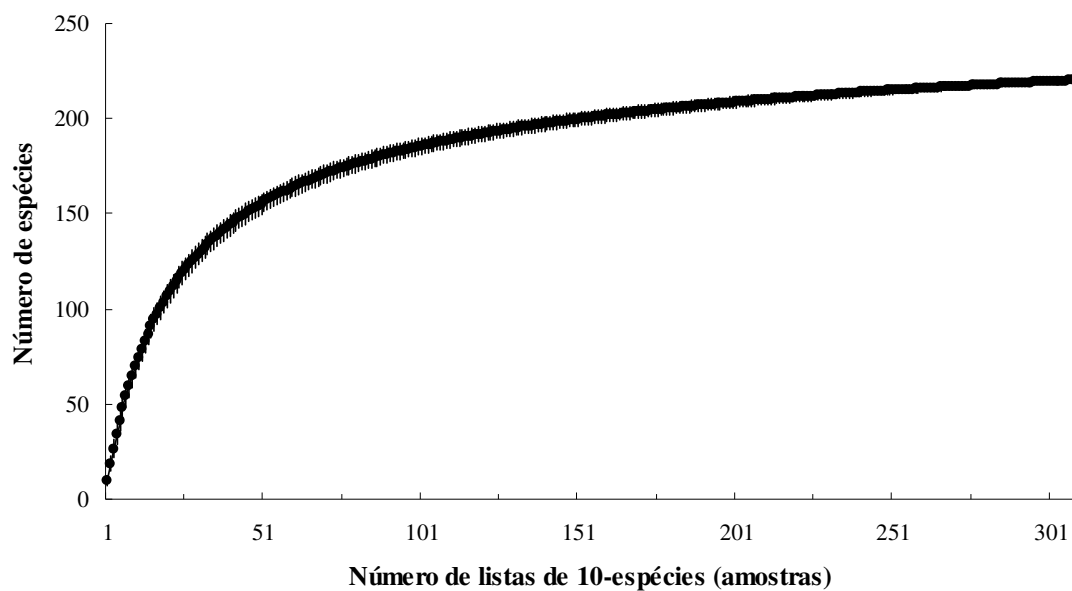


Figura 3. Curvas de acúmulo de espécies produzidas por cinco estimadores não-paramétricos de riqueza (*ICE*, *Chao 2*, *Jackknife 1*, *Jackknife 2* e *Bootstrap*) a partir de 308 listas de 10-espécies confeccionadas em 224 horas de observação na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. Estão representados os valores de riqueza média estimada.

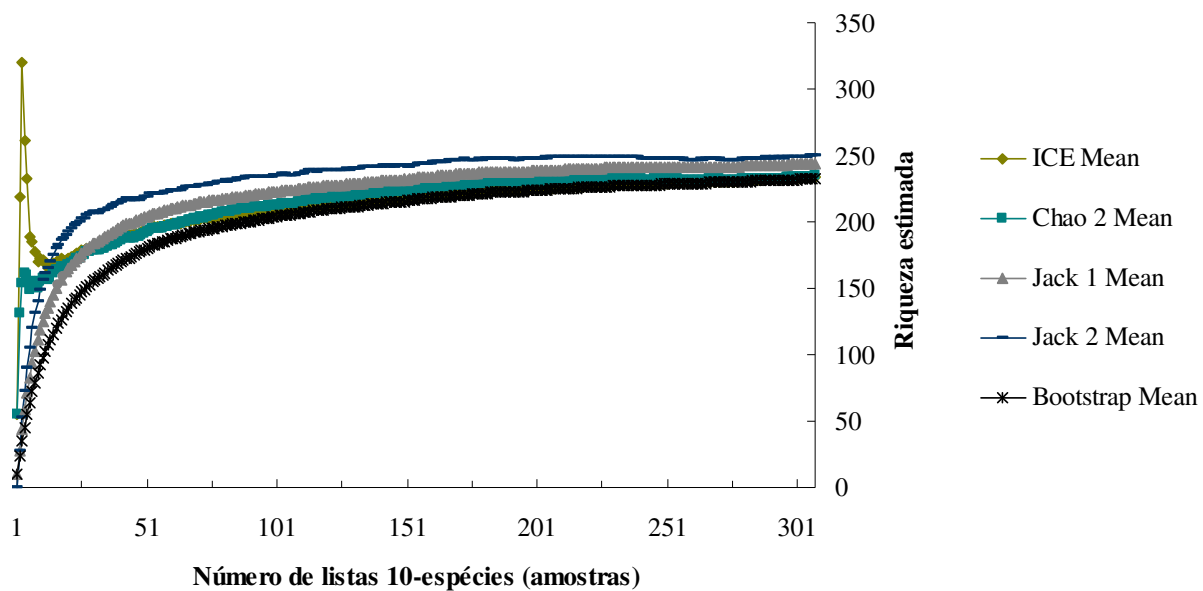
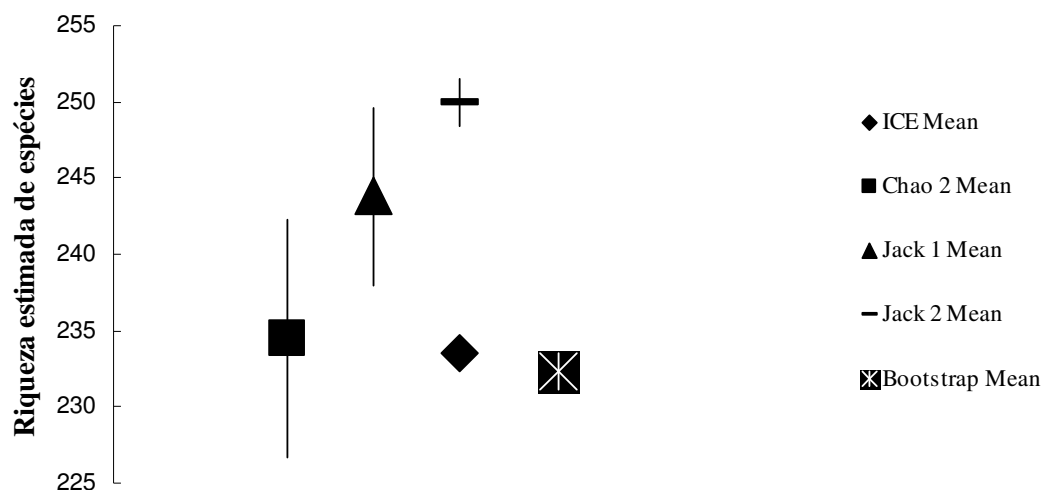


Figura 4. Estimativas finais de riqueza de espécies de aves obtidas por cinco estimadores não-paramétricos (*ICE*, *Chao 2*, *Jackknife 1*, *Jackknife 2* e *Bootstrap*), a partir de 308 listas de 10-espécies confeccionadas em 224 horas de observação na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. As figuras representam os valores de riqueza média estimada e as barras verticais mostram a possível variação dos estimadores no fim da amostragem.



CAPÍTULO 2: Estimativas de riqueza de espécies de aves em uma área de Cerrado: o método das listas de Mackinnon

Normas do periódico “Revista Brasileira de Ornitologia”

Abstract

Richness estimates of birds species in an area of Cerrado: the method of Mackinnon's lists.

The time to gather biological data, as well as human and logistical resources are limiting factors, especially in countries which are underdeveloped and have great diversity. Facing those difficulties, it is essential to develop strategies for fast tracking and inventory of biological diversity, especially when considering the current pace of destruction of natural ecosystems and also the high rates of extinction of species. Thus, the objectives of our work are to evaluate the performance of different types of “Mackinnon's lists” and non-parametric estimators associated with them. The study was conducted between November 2007 and November 2008. The method used in the study was the method of Mackinnon's lists of 10 -, 15 - and 20-species. The list of species considered the final 50 hours of observations made during the calibration of the method in November and December 2007 and also used the 250 hours making the lists compilation between January and November 2008. Besides the total species found in field ($n = 234$ species), were estimates of wealth, using five estimators of non-parametric richness: *ICE*, *Chao 2*, *Jackknife 1*, *Jackknife 2* and *Bootstrap*. At the end of the study 308 lists of 10-species, 201 lists of 15-species and 149 lists of 20-species were made, and 220 species recorded during the compilation of lists. In general, when a small number of lists are compiled, it is just underestimating the species richness of a given area. Only the values generated by *Jackknife 1* and *Jackknife 2* overestimated the number of species in EEP in all types of lists. Meanwhile *ICE*, *Chao 2* and *Bootstrap* reached its maximum in the greater number of lists compiled for all types of lists, which do not differ from those found wealth on the field. The accuracy of the estimates always increased with increasing the number of samples and with the increasing number of species observed for all estimators. However, it is important to emphasize the curve of the rarefaction EEP has not yet reached asymptote, showing a slight tendency to increase the number of bird species that drive for storage. Already in some abundance, lists between different types of sampling were produced at different rates of frequency.

Here, we recommend the use of this simple technique on environmental impact assessments and offer some suggestions for use of the Mackinnon's lists in areas of Cerrado.

Key words: conservation units, inventories and rapid assessment data.

Resumo

O tempo para obtenção de dados biológicos, bem como recursos humanos e logísticos são fatores limitantes, principalmente em países pobres e com grande diversidade. Diante dessas dificuldades, é essencial desenvolver estratégias de inventário e monitoramento rápido da diversidade biológica, principalmente quando se considera o ritmo atual de destruição de ecossistemas naturais e também as elevadas taxas de extinção de espécies. Desta forma, os objetivos do nosso trabalho são avaliar o desempenho dos diferentes tipos de “listas de Mackinnon” e dos estimadores não-paramétricos associados aos mesmos. O estudo foi realizado entre novembro de 2007 e novembro de 2008. O método utilizado no estudo foi o método das listas de Mackinnon, sendo compiladas listas de 10-, 15- e 20-espécies. A listagem final de espécies considerou as 80 horas de observações realizadas durante a calibragem do método em novembro e dezembro de 2007 e também as 224 horas utilizadas para a confecção das listas entre fevereiro e novembro de 2008. Além do total de espécies detectadas em campo ($n = 234$ espécies), foram realizadas estimativas de riqueza, utilizando-se cinco estimadores de riqueza não-paramétricos: *ICE*, *Chao 2*, *Jackknife 1*, *Jackknife 2* e *Bootstrap*. No fim do estudo foram confeccionadas 308 listas de 10-espécies, 201 listas de 15-espécies e 149 listas de 20-espécies, sendo registradas 220 espécies durante a compilação das listas. Em geral, quando é compilado um pequeno número de listas acaba-se subestimando a riqueza de espécies de determinada área. Somente os valores gerados por *Jackknife 1* e *Jackknife 2* superestimaram o número de espécies na EEP em todos os tipos de listas. Enquanto isso *ICE*, *Chao 2* e *Bootstrap* alcançaram seus valores máximos no número máximo de listas compilados para todos os tipos de listas, sendo que esses praticamente não diferiram da riqueza encontrada em campo. A precisão das estimativas sempre aumentou com o aumento do número de amostras e com o aumento do número de espécies observadas para todos os estimadores. Entretanto, vale ressaltar que a curva de rarefação na EEP ainda não atingiu a assíntota, mostrando uma pequena tendência ao aumento do número de espécies de aves nessa

unidade de conservação. Já em relação à abundância relativa, foram produzidos diferentes índices de frequência nas listas entre os diferentes tipos de amostragem. Aqui, recomendamos a utilização desta simples técnica em avaliações de impacto ambiental e oferecemos algumas sugestões para utilização do método das listas de Mackinnon em áreas de Cerrado.

Palavras-chave: avaliação ecológica rápida, inventários e unidades de conservação.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, sendo superado em área apenas pela Amazônia. Ocupa 25% do território nacional (Klink e Machado 2005) e é considerado a última fronteira agrícola do planeta (Borlaug 2002). O termo Cerrado é comumente utilizado para designar o conjunto de ecossistemas (savanas, matas, campos e matas de galeria) que ocorrem no Brasil Central (Eiten 1977, Ribeiro *et al.* 1981). O Cerrado é considerado como um dos ‘hotspots’ para a conservação da biodiversidade mundial (Myers *et al.* 2000), e só recentemente vem recebendo a atenção conservacionista dada às florestas tropicais úmidas.

Estimativas indicam que restam apenas cerca de 20% da vegetação primária original de Cerrado (Myers *et al.* 2000). Nos últimos 35 anos mais da metade dos seus 2 milhões de km² originais foram transformados em pastagens e culturas anuais. As taxas anuais de desmatamento são mais elevadas no Cerrado, quando comparadas com a Amazônia. Estas diferenças se devem em parte ao modo como o Código Florestal trata os diferentes biomas brasileiros: enquanto é exigido que apenas 20% da área dos estabelecimentos agrícolas sejam preservadas como reserva legal no Cerrado, nas áreas de floresta tropical na Amazônia esse percentual sobe para 80% (Klink e Machado 2005). Apesar das elevadas taxas de desmatamento no Cerrado, o esforço de conservação do bioma é muito inferior ao da Amazônia. Apenas 6,2% da área do

Cerrado encontra-se legalmente protegida em unidades de conservação (Klink e Machado 2005, Myers *et al.* 2000).

O estudo da diversidade biológica nunca foi tão importante quanto atualmente. Entretanto, o tempo para obtenção de dados, bem como recursos humanos e logísticos são fatores limitantes, principalmente em países pobres e com grande diversidade. Diante dessas dificuldades, é essencial desenvolver estratégias de inventário e monitoramento rápido da diversidade biológica, principalmente quando se considera o ritmo atual de destruição de ecossistemas naturais e também as elevadas taxas de extinção de espécies (Santos 2006, Wilson 1997).

A Avaliação Ecológica Rápida é uma abordagem desenvolvida recentemente. Para avaliações rápidas da avifauna, vem sendo utilizado nas regiões tropicais o método das “listas de Mackinnon”, proposto originalmente por Mackinnon e Phillips (1993). Esse método é considerado mais eficiente na realização de inventários, pois geram estimativas de riqueza de espécies mais acuradas que outros métodos, além de oferecer parâmetros quantitativos sobre a comunidade de aves (O’Dea *et al.* 2004). Uma das maneiras de tornar os inventários comparáveis entre si é a utilização desses métodos de estimativa de riqueza de espécies. A utilização de modelos precisos e acurados para tal é essencial para auxiliar a tomada de decisões em conservação, principalmente quando se trata de estudos de impacto ambiental (Santos 2006).

Alguns estudos utilizando as “listas de Mackinnon” e consequentemente as estimativas de riqueza já foram realizados em florestas tropicais (Herzog *et al.* 2002; Poulsen *et al.* 1997b, Ribon *et al.* 2006), entretanto pouco se conhece sobre estimativas de riqueza de espécies de aves em áreas de Cerrado e muito menos sobre a acurácia dos estimadores não-paramétricos associados a esse método. Desta forma, os objetivos do nosso trabalho são avaliar o desempenho dos diferentes tipos de “listas de Mackinnon”

(listas 10-, 15- e 20-espécies) e dos estimadores não-paramétricos associados aos mesmos.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi realizado na Estação Ecológica do Panga (EEP) inserida na bacia do rio Paranaíba e na sub-bacia do rio Tijuco. Está localizada a 30 km ao sul do município de Uberlândia, Minas Gerais, entre as coordenadas 19°09' - 19°11'S e 48°23' - 48°24'O. A EEP pertence à Universidade Federal de Uberlândia e ocupa uma área de 409 ha, com altitude média de 800 m (Schiavini e Araújo 1989). O clima da região é classificado como Aw megatérmico, segundo a classificação de Köpen, caracterizado por duas estações bem definidas: uma seca, de abril a setembro e outra úmida, de outubro a março (Schiavini e Araújo 1989). A pluviosidade e a temperatura média anuais variam em torno de 1500 mm e 22° C, respectivamente (Rosa *et al.* 1991).

A Estação Ecológica do Panga apresenta diversas fitofisionomias típicas de Cerrado, como mata mesófila semidecídua, cerradão, cerrado denso, campo cerrado, campo sujo e veredas, sendo delimitada ao norte pelo ribeirão do Panga, um dos afluentes do rio Tijuco (Schiavini e Araújo 1989, Figura 1).

Procedimentos

O estudo foi realizado entre novembro de 2007 e novembro de 2008. As observações foram realizadas ao longo de todo o dia, entre 6:00 e 20:00 h, sendo concentradas no início da manhã e fim da tarde e totalizaram 300 horas de esforço amostral. Para o levantamento da avifauna foram realizadas observações em trilhas, estradas e no interior das fitofisionomias (Tabela 1).

O método utilizado no estudo foi o método das listas de Mackinnon (Mackinnon e Phillips 1993). Originalmente, o método consiste em registrar as 20 primeiras espécies encontradas em uma lista. Não se registra espécies repetidas na mesma lista, e quando completa-se 20 espécies, inicia-se uma nova lista. Pode-se optar por listas de 5- a 20-espécies (Bibby *et al.* 1998, Herzog *et al.* 2002, Poulsen *et al.* 1997b, Ribon *et al.* 2006, Trainor 2002).

Para se comparar o desempenho de diferentes tipos de listas utilizamos listas de 10-, 15- e 20-espécies, ao invés de usar somente listas de 20-espécies. A aplicação de tal método também resulta em um índice de abundância relativa das espécies de aves, denominado Índice de Frequência nas Listas (IFL). Para calcular esse índice, divide-se o número de listas de x-espécies em que determinada espécie ocorreu, pelo número total de listas de x-espécies obtido. Apesar de terem sido realizados simultaneamente, os diferentes tipos de listas representam diferentes tipos de amostragem e não são diretamente comparáveis (Herzog *et al.* 2002).

Durante as observações de campo todas as espécies detectadas (registros auditivos e visuais) eram anotadas em cadernetas de campo e depois compiladas nos diferentes tipos de listas. Os registros foram realizados durante as observações de campo com auxílio de binóculos Nikon 8x42 mm e de mini-gravador digital (Panasonic) e microfone direcional (Senheiser - ME66) para gravar as vocalizações.

Para compor a listagem final de espécies (n = 234) foram consideradas as 80 horas de observações realizadas durante a calibragem do método em novembro, dezembro de 2007 e janeiro de 2008 e também as 224 horas utilizadas para a confecção das listas de 10-, 15- e 20-espécies entre fevereiro e novembro de 2008.

Análise dos dados

Para verificar a eficiência da amostragem foi confeccionada uma curva de rarefação (curva do coletor), utilizando-se o programa *Estimate S 7.5* (Cowell, 2005). Quando essa curva estabiliza, isto é, atinge um ponto em que o aumento do esforço amostral não resulta no aumento do número de espécies, significa que praticamente toda riqueza da área foi amostrada (Gotelli e Colwell 2001, Santos 2006).

As estimativas de riqueza foram calculadas para cada tipo de lista (10-, 15- e 20- espécies) utilizando-se cinco estimadores de riqueza não-paramétricos: *ICE*, *Chao 2*, *Jackknife 1*, *Jackknife 2* e *Bootstrap*, considerados ferramentas eficientes para estimar a riqueza de espécies de uma área (Magurran 2003). Estes estimadores baseiam-se na incidência das espécies nas amostras. Desta forma os dados gerados por outros estimadores não-paramétricos como *ACE* e *Chao 1* foram descartados, por serem estimadores de riqueza baseados na abundância das espécies. O modo de atuação dos estimadores não-paramétricos está resumidamente descrito adiante:

1) *Jackknife 1* e *Jackknife 2*: Os dois métodos estimam a riqueza total somando a riqueza observada (“coletadas” pelo método) a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras. As duas equações diferem basicamente o critério pelo qual se considera uma espécie como rara, sendo que o *Jackknife 1* requer apenas o número de espécies que ocorrem em uma amostra “*uniques*” e o *Jackknife 2* utiliza os “*uniques*” e também o número de espécies que ocorrem em duas amostras “*duplicates*”.

2) *Chao 1* e *Chao 2*: A riqueza estimada pelo *Chao 1* é igual à riqueza observada, somada ao quadrado do número de espécies representadas por apenas um indivíduo nas amostras “*singletons*”, dividido pelo dobro do número de espécies com apenas dois indivíduos “*doubletons*” em todas as amostras. A mesma equação foi adaptada para

utilizar o número de espécies que ocorrem em uma ou duas unidade amostrais (*uniques* e *duplicates* – *Chao 2*).

3) *ACE* e *ICE*: O primeiro trabalha com a abundância das espécies raras (poucos indivíduos), enquanto o segundo necessita do número de espécies infrequentes (que ocorrem em poucas unidades amostrais). Diferente dos estimadores citados acima, estes permitem ao usuário determina os limites para que uma espécie seja considerada rara ou infrequente. Em geral são consideradas raras espécies com abundância entre 1 e 10 indivíduos, e infrequentes espécies com incidência entre 1 e 10 amostras (Herzog *et al.* 2002).

4) *Bootstrap*: Este estimador, diferente dos demais, utiliza dados de todas as espécies coletadas para estimar a riqueza total, não se restringindo às espécies raras. A estimativa é calculada somando-se a riqueza observada à soma do inverso da proporção de amostras em que ocorre cada espécie.

Para maiores detalhes sobre os estimadores não-paramétricos de riqueza, incluindo as equações, ver Colwell (2005) e Santos (2006). Os cálculos foram feitos utilizando-se o programa *Estimate S 7.5* (Colwell 2005). Para confecção das curvas foram utilizadas 50 randomizações.

Para comparar o desempenho dos diferentes tipos de lista e dos estimadores, os valores estimados foram comparados com o total de espécies detectadas em campo. Para avaliar o desempenho dos estimadores foram combinados parâmetros como: 1) tipos de lista (10, 15 e 20-espécies), 2) número de espécies estimado, 3) desvio padrão / intervalo de confiança e 4) número de listas compiladas (50, 75, 100, 150 e número total de listas compiladas). A comparação entre os estimadores associados a um mesmo tipo de lista pode ser feita visualmente, comparando-se os valores médios de riqueza

estimados e seus intervalos de confiança. Um valor é estatisticamente igual ao outro se a riqueza média calculada por um deles estiver dentro do intervalo de confiança do outro.

RESULTADOS

Dados de campo

Na Estação Ecológica do Panga, 220 espécies (94% da riqueza de espécies atual), foram observadas em 308 listas de 10-espécies, 201 listas de 15-espécies e 149 listas de 20-espécies.

As Figuras 2A, 2B e 2C mostram o desempenho de cinco estimadores por listas de 10-, 15- e 20-espécies com o total de listas compilados no fim do estudo. Pode-se perceber que as curvas de acumulação de espécies geradas pelos estimadores não-paramétricos estabilizaram com número diferente de amostras. Os valores gerados por *ICE*, *Chao 2* e *Bootstrap* não diferiram da riqueza encontrada em campo quando o número máximo de listas foi compilado.

Simulações de computador

Sensitividade ao tamanho da amostra

Pode-se observar que a compilação de um pequeno número de listas acaba subestimando a riqueza de espécies de determinada área. Quando foram compiladas 75 listas de 10-, 15- e 20-espécies todos os estimadores subestimaram a riqueza, com exceção do *Jackknife 2* (listas de 20-espécies) (Tabela 2).

A precisão das estimativas sempre aumentou com o aumento do número de amostras e com o aumento do número de espécies observadas para todos os estimadores. Entretanto quando se utilizou as listas de 10-espécies pode-se observar um decréscimo do número de espécies estimadas quando foram compiladas 150 listas de

10-espécies em relação à quando foram compiladas 100 listas de 10-espécies, não sendo observado esse padrão apenas para *Bootstrap* (Tabela 2). Já para os outros tipos de lista (15- e 20-espécies) foi nítido que o aumento do número de listas influenciou diretamente o aumento da riqueza estimada. O desvio padrão apresentado por todos os estimadores no número máximo de listas compiladas foi relativamente pequeno, com exceção dos estimadores *Chao 2* e *Jackknife 1* que apresentaram desvios de 7,90 e 5,83, respectivamente.

Em relação à precisão, geralmente os maiores desvios foram mais comuns em amostras menores, havendo redução desses desvios com o aumento do número de amostras. Essa redução não foi observada quando utilizou-se listas de 15-espécies com o estimador *Chao 2*, no qual o desvio no número máximo de listas compilado foi maior que quando compiladas 50 listas (Tabela 2).

Efetividade do tipo de lista

De forma geral, somente os valores gerados por *Jackknife 1* e *Jackknife 2* superestimaram o número de espécies na EEP. Com o primeiro estimador isso ocorreu em todos os tipos de listas no número máximo de listas compilado. Já com o segundo estimador as superestimativas ocorreram em todos os tipos de listas no número máximo de listas compilado e também quando foram compiladas 100 listas de 20-espécies (Tabela 2).

Os estimadores *ICE*, *Chao 2* e *Bootstrap* alcançaram seus valores máximos no número máximo de listas compilados para todos os tipos de listas, sendo que esses praticamente não diferiram da riqueza encontrada em campo. Valores semelhantes foram gerados por *Jackknife 2* com um menor número de amostras. Enquanto *ICE*, *Chao 2* e *Bootstrap* geraram as maiores estimativas entre $232,04 \pm 0$ e $234,89 \pm 7,90$, o

Jackknife 2 utilizando listas de 10-espécies e compilando 100 listas produziu $235,33 \pm 0$ e confeccionando 50 listas de 20-espécies produziu estimativas $235,35 \pm 0$ (Tabela 2).

Abundância relativa das espécies

Os diferentes tipos de listas (10-, 15- e 20-espécies) produziram diferentes índices de abundância relativa (Tabela 3). Quando o número máximo de listas foi compilado *Turdus leucomelas* obteve os maiores índices de abundância relativa ocupando o primeiro lugar no ranque (espécie mais frequente) nas listas de 10- e 15-espécies. Já com listas de 20-espécies ocupou o segundo lugar no ranque, entretanto sempre com os valores dos índices de abundância totalmente distintos.

Entre as dez espécies mais frequentes no ranque, foram compartilhadas algumas espécies entre os diferentes tipos de listas de 10-, 15-, e 20-espécies (Tabela 3), embora os valores de IFL sempre tenham sido diferentes.

DISCUSSÃO

O método das listas de Mackinnon vem ainda sendo pouco utilizado para rápidas avaliações da avifauna nos trópicos (Fjeldsa 1999, Herzog *et al.* 2002, O'Dea *et al.* 2004, Ribon *et al.* 2006). A vantagem dessa metodologia é que pode ser realizada ao longo de todo o dia, pois suas amostras são as dezenas de listas de x-espécies obtidas ao longo do estudo, além de apresentar também independência em relação a diferentes observadores (Fjeldsa 1999, Ribon *et al.* 2006). Entretanto, assim como outros métodos, existe uma série de recomendações para padronização da amostragem. Para aplicação do método é necessário certo nível de experiência para identificação tanto visual, quanto da vocalização da maioria das espécies presentes em determinada área. Dados coletados por observadores não familiarizados com a avifauna não são comparáveis com os

obtidos por observadores mais experientes (Herzog *et al.* 2002). É crucial que a identificação das espécies seja confiável. Também é recomendada intensa utilização de gravadores, afim de gravar vocalizações desconhecidas para posterior identificação (Herzog *et al.* 2002, Poulsen *et al.* 1997b). Além disso, devem ser amostrados diferentes períodos do dia, para que grupos com hábitos específicos como Falconiformes, Strigiformes e Caprimulgiformes não sejam subamostrados. Como a EEP possui uma área reduzida (409 ha) foi impossível seguir uma das recomendações que é sempre amostrar locais diferentes, sendo todas as áreas reamostradas ao longo do estudo (Herzog *et al.* 2002).

Para interpretar as informações obtidas através de estimadores deve-se dar preferência aos estimadores com curvas estáveis (ou com tendência à estabilidade) e que não se afastem muito da curva de espécies observadas (Gotelli e Colwell 2001, Toti *et al.* 2000). Entretanto, o número de listas que deve ser compilado para que as curvas acumulativas de espécies estabilizem é relativo, e depende do número de espécies que ocorrem na área, além de outros fatores como a distribuição populacional das espécies. No Equador, por exemplo, foram compiladas 200 listas de Mackinnon de 10-espécies e as curvas não atingiram a assíntota. Este número de listas foi muito maior do que o necessário para atingir a assíntota em outros estudos (Fjeldsa 1999, Poulsen *et al.* 1997a). Isso comprova a dificuldade de realizar avaliações rápidas utilizando essa técnica em ambientes com grande riqueza de espécies. Nessas regiões tropicais geralmente é incomum conseguir curvas de acumulação de espécies estabilizadas, mas isso dependerá do esforço amostral (Santos 2006).

As maiores estimativas geradas pelos estimadores *Jacknife 1* e *Jacknife 2* no nosso estudo são reflexo dos cálculos executados pelos mesmos para gerar as estimativas de riqueza. Os dois estimadores calculam a riqueza estimada somando a

riqueza observada (“coletadas” pelo método) a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras. As duas equações diferem basicamente no critério pelo qual se considera uma espécie como rara, sendo que o *Jackknife 1* requer apenas o número de espécies que ocorrem em uma amostra “*uniques*” e o *Jackknife 2* utiliza os “*uniques*” e também o número de espécies que ocorrem em duas amostras “*duplicates*” (Santos 2006).

Foi observado um comportamento diferente no início das curvas cumulativas de espécies produzidas pelos estimadores *ICE* e *Chao 2* quando foi compilado um número pequeno de listas ($n < 10$) (Figura 2A, 2B e 2C). Isso ocorre porque alguns estimadores se baseiam no número de espécies que ocorrem em uma amostra “*uniques*”. Assim, tendem a superestimar a riqueza de espécies de uma área quando há um pequeno número de amostras e o número de “*uniques*” é elevado (Colwell e Coddington 1994, Santos 2006). A detecção deste artefato é possível somente quando se analisa o comportamento das curvas cumulativas de espécies em relação ao esforço amostral, sendo de fundamental importância para determinar também se curvas estáveis foram obtidas (Santos 2006).

Quando o número máximo de listas foi compilado os valores gerados por *ICE*, *Chao 2* e *Bootstrap* praticamente não diferiram da riqueza encontrada em campo em todos os tipos de listas. Entre os mesmos, o *Chao 2* foi o que obteve os maiores valores de desvio padrão (entre 6,26 e 7,90). Alguns autores vêm considerando o *Chao 2* como o mais robusto estimador de riqueza de espécies quando a maioria das espécies são frequentes (Colwell e Coddington 1994). Em florestas tropicais de Madagascar, o estimador *Chao 2* estimou o número exato de espécies observado em remanescentes pesquisados (O’Dea *et al.* 2004). Entretanto, quando se observa as curvas de rarefação geradas pelos diferentes tipos de listas na Estação Ecológica do Panga, nota-se que

existe ainda uma pequena tendência ao aumento do número de espécies (Figura 3). Desta forma, somente um estudo de longo prazo pode dizer quais dos estimadores são com certeza os mais acurados.

A compilação de um pequeno número de listas pode acabar subestimando a riqueza de espécies de determinada área, como observado na Tabela 2. Em geral o que se percebe é que à medida que se aumenta o esforço amostral a diferença entre riqueza estimada e riqueza real diminui (Santos 2006). Vários autores vêm utilizando ou recomendam a utilização de listas de 10-espécies, o que de fato acaba resultando em um número maior de amostras (Herzog et al. 2002, Poulsen *et al.* 1997a, Ribon *et al.* 2006).

De acordo com o conjunto de dados obtidos na Estação Ecológica do Panga, os estimadores podem gerar dados próximo da riqueza real obtida em campo (234 espécies na EEP) com um menor número de listas compiladas, como o caso de *Jackknife 2* quando foram compiladas 100 listas de 10-espécies ($235,33 \pm 0$) e quando foram compiladas 50 listas de 20-espécies ($232,67 \pm 0$). O desafio de obter informações científicas sobre ecossistemas desconhecidos e garantir a comparabilidade dessas informações tem levado ao desenvolvimento de técnicas de avaliação rápida (O'Dea *et al.* 2004). Aqui sugerimos algumas opções que podem ser utilizadas em avaliações rápidas, mas deve-se lembrar que, quanto maior o número de listas compilados, maior a probabilidade das estimativas gerarem dados próximos da realidade.

Em relação à abundância relativa das espécies fica claro que existe diferença entre os tipos de listas (10-, 15- e 20-espécies). Entretanto, para conhecer também a acurácia dos diferentes tipos de lista para cálculos de abundância relativa seria necessário realizar uma comparação na área entre as listas de Mackinnon e a metodologia de contagem por pontos, esta considerada menos tendenciosa para realização de cálculos de abundância relativa (O'Dea *et al.* 2004). Fjeldsa (1999)

utilizando caminhadas em florestas úmidas da Tanzânia encontrou correlação significativa entre as listas de Mackinnon e a contagem por pontos. Já outros autores encontraram diferença na abundância das espécies gerada pelos métodos das listas de Mackinnon e contagem por pontos, sendo que o primeiro manifestou uma tendência a inflar a abundância relativa de espécies territorialistas, mesmo quando se evitou a contagem do mesmo indivíduo mais de uma vez (O'Dea *et al.* 2004).

CONCLUSÕES

Concordamos que o método das listas de Mackinnon é adequado para avaliar quando uma área foi adequadamente amostrada. Além disso, quando se trabalha com estimativas de riqueza deseja-se alcançar estimativas acuradas, mas com o menor esforço de amostragem possível. Nosso estudo mostra que utilizando listas de 10-espécies e o estimador não-paramétrico *Jackknife 2* pode-se obter resultados próximos da realidade utilizando menor esforço amostral que os outros estimadores não-paramétricos.

Assim como outros autores, também recomendamos a utilização desta simples técnica em Avaliações Ecológicas Rápidas e oferecemos algumas sugestões para utilização do método em áreas de Cerrado. Apesar de ser mais tendencioso na determinação da abundância relativa de espécies, é muito eficiente para estimar a riqueza de espécies de aves de uma determinada área. Quando a intenção é simplesmente a avaliar a riqueza de espécies de aves, sem dúvida as listas de Mackinnon é um instrumento muito mais eficiente, e oferece muito mais informação do que simples listas de espécies. A utilização desses métodos de estimativa de riqueza é uma das maneiras de tornar os inventários biológicos comparáveis entre si, para que se tornem mais úteis também na tomada de decisões em conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bibby, C., M. Jones e S. Marsden (1998) *Expedition field techniques: bird surveys*. London: Expedition Advisory Centre.
- Borlaug, N. E. (2002) Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead, p. 29-60. Em: R. Bailey (ed.) *Global warming and other eco-myths*. Roseville: Competitive Enterprise Institute.
- Cardoso, E., M. I. C. Moreno, E. M. Bruna e H. L. Vasconcelos (2009) Mudanças fitofisionômicas no Cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia-MG. *Caminhos de Geografia* 10 (32): 254-268.
- Colwell, R. K. (2005) *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Colwell, R. K. e J. A. Coddington (1994) Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 345: 101-118.
- Eiten, G. (1977) Delimitação do conceito de Cerrado. *Arquivos do Jardim Botânico, Rio de Janeiro* 21: 125-134.
- Fjeldsa, J. (1999) The impact of human forest disturbance on the endemic avifauna of the Udzungwa Mountains, Tanzania. *Bird Conservation International* 9: 47-62.
- Gotelli, N. e R. K. Colwell (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4 (4): 379-391.
- Herzog, S. K., M. Kessler e T. M. Cahill (2002) Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *Auk* 119: 749-769.
- Klink, C. A. e R. B. Machado (2005) Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19 (3): 707-713.

- Mackinnon, J. e K. Phillips (1993) *A field guide to the birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali*. Oxford: Oxford University Press.
- Magurran, A. E. (2003) *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. Fonseca e J. Kent (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- O'Dea, N., J. E. M. Watson e R. J. Whittaker (2004) Rapid assessment in conservation research: a critique of avifaunal assessment techniques illustrated by Ecuadorian and Madagascan case study data. *Diversity and Distributions* 10: 55-63.
- Poulsen, B. O., N. Krabbe, A. Frolander, M. B. Hinojosa e C. O. Quiroga (1997a) A note on 20-species lists. *Bird Conservation International* 7: 293.
- Poulsen, B. O., N. Krabbe, A. Frolander, M. B. Hinojosa e C. O. Quiroga (1997b) A rapid assessment of Bolivian and Ecuadorian montane avifaunas using 20-species lists: efficiency, biases and data gathered. *Bird Conservation International* 7: 53-67.
- Ribeiro, J. F., S. M. Sano e J. A. da Silva. 1981. Chave preliminar de identificação dos tipos fisionômicos da vegetação do Cerrado, p. 124-133. Em: Anais do XXXII Congresso Nacional de Botânica, Teresina, Brasil. Teresina: Sociedade Brasileira de Botânica.
- Ribon, R., G. T. Mattos, E. R. Luiz, L. L. Moraes e F. C. Morais (2006) Aves das Áreas Prioritárias dos Rios Jequitinhonha e Mucuri, p. 120-193. Em: L. P. P. Souza e L. C. Bede (eds.) Biodiversidade e Conservação nos Vales dos Rios Jequitinhonha e Mucuri. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Rosa, R., S. C. Lima, W. L. Assunção (1991) Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia, MG. *Sociedade e Natureza* 1: 61-66.

- Santos, A. J. (2006) Estimativas de riqueza em espécies, p.19-41. Em: L. Cullen Jr., R. Rudran e C. Valladares-Padua (eds.) Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. 2 ed. Curitiba: Editora UFPR.
- Schiavini, I. e G. M. Araújo (1989) Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). *Sociedade e Natureza* 1: 61-65.
- Toti, D. S., F. A. Coyle e J. A. Miller (2000) A structured inventory of Appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. *The Journal of Arachnology* 28(3): 329-345.
- Trainor, C. R. (2002) Status and habitat associations of birds on Lembata Island, Wallacea, Indonesia, with reference to a simple technique for avifaunal survey on small islands. *Bird Conservation International* 12: 365–381.
- Wilson, E. O. (1997) A situação atual da diversidade biológica, p. 3-24. Em: E. O. Wilson (ed.) Biodiversidade. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.

Tabela 1. Períodos e esforço de amostragem da avifauna na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais.

Meses	Dias de amostragem	Número de listas de 10- espécies compiladas/mês	Número de listas de 15- espécies compiladas/mês	Número de listas de 20- espécies compiladas/mês
novembro	23, 24 e 25	—	—	—
dezembro	21, 22 e 23	—	—	—
janeiro	18,19, 24, 25, 26 e 27	—	—	—
fevereiro	15, 16, 17 e 18	26	16	12
março	19, 20, 21, 22, 23 e 26	35	24	18
abril	23, 24, 25, 26 e 27	41	27	19
maio	23, 24 e 25	24	16	12
julho	12, 13, 14, 17 e 31	45	28	22
agosto	1, 6, 7, 8, 30 e 31	51	34	26
setembro	16, 17, 18 e 19	35	23	15
outubro	21, 22, 23 e 24	28	18	14
novembro	28, 29 e 30	23	15	11

Tabela 2. Riqueza observada ($S_{OBS} \pm$ desvio padrão) e riqueza estimada calculada por cinco estimadores não-paramétricos (*ICE*, *Chao 2*, *Jackknife 1*, *Jackknife 2* e *Bootstrap* $\pm$ desvio padrão) utilizando listas de Mackinnon (Mackinnon e Phillips 1993) na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. As estimativas foram realizadas a partir de 50, 75, 100, 150 e Max^a listas (Max^a = número máximo de listas compilado: 308 listas de 10-espécies, 201 listas de 15-espécies, 149 listas de 20-espécies, sendo registradas 220 espécies em 224 horas de observação).

Estimador			
EEP (234 espécies)			
Número de listas	listas de 10-espécies	listas de 15-espécies	listas de 20-espécies
<i>S_{OBS}</i>			
50	144 $\pm$ 6,40	166 $\pm$ 4,04	172 $\pm$ 5,94
75	161 $\pm$ 5,79	173 $\pm$ 3,05	185 $\pm$ 5,47
100	173 $\pm$ 5,91	184 $\pm$ 3,87	198 $\pm$ 4,82
150	179 $\pm$ 4,09	202 $\pm$ 3,53	—
Max ^a	220 $\pm$ 3,86	220 $\pm$ 3,37	220 $\pm$ 3,89
<i>ICE</i>			
50	178,18 $\pm$ 0,87	179,11 $\pm$ 0,12	199,6 $\pm$ 0
75	190,14 $\pm$ 0	181,31 $\pm$ 0	206,52 $\pm$ 0
100	201,53 $\pm$ 0	193,88 $\pm$ 0	215,19 $\pm$ 0,69
150	194,21 $\pm$ 0	211,77 $\pm$ 0	—
Max ^a	233,5 $\pm$ 0	232,04 $\pm$ 0	234,19 $\pm$ 0
<i>Chao 2</i>			
50	170,81 $\pm$ 10,79	176,42 $\pm$ 5,50	212,23 $\pm$ 16,94
75	189,50 $\pm$ 11,86	181,92 $\pm$ 5,41	214,35 $\pm$ 13,10
100	213,59 $\pm$ 16,84	198,73 $\pm$ 8,13	222,22 $\pm$ 11,48
150	196,06 $\pm$ 8,53	214,07 $\pm$ 6,86	—
Max ^a	234,48 $\pm$ 7,84	230,94 $\pm$ 6,26	234,89 $\pm$ 7,90
<i>Jackknife 1</i>			
50	186,14 $\pm$ 7,79	192,46 $\pm$ 4,68	211,2 $\pm$ 7,40
75	200,46 $\pm$ 7,34	192,73 $\pm$ 4,29	219,53 $\pm$ 7,34
100	213,59 $\pm$ 6,46	206,77 $\pm$ 5,04	228,69 $\pm$ 6,40
150	206,81 $\pm$ 5,52	223,85 $\pm$ 4,75	—
Max ^a	243,92 $\pm$ 5,83	241,89 $\pm$ 5,95	244,83 $\pm$ 6,20
<i>Jackknife 2</i>			
50	197,32 $\pm$ 0	188,28 $\pm$ 0	232,67 $\pm$ 0
75	214,43 $\pm$ 0	192,99 $\pm$ 0	235,35 $\pm$ 0
100	235,33 $\pm$ 0	213,78 $\pm$ 0,84	241,60 $\pm$ 0
150	213,85 $\pm$ 1,58	227,91 $\pm$ 0,8	—
Max ^a	249,94 $\pm$ 1,55	243,96 $\pm$ 0,68	250,87 $\pm$ 1,54
<i>Bootstrap</i>			
50	164,96 $\pm$ 0	181,19 $\pm$ 0,23	190,08 $\pm$ 0
75	180,41 $\pm$ 0,42	184,06 $\pm$ 0,43	201,31 $\pm$ 0
100	191,82 $\pm$ 0,62	195,46 $\pm$ 0	212,70 $\pm$ 0
150	193,14 $\pm$ 0	213,14 $\pm$ 0	—
Max ^a	232,29 $\pm$ 0,47	231,51 $\pm$ 0,23	232,64 $\pm$ 0

Tabela 3. Tabela comparativa das dez espécies com maiores índices de abundância relativa produzida a partir de 308 listas de 10-espécies, 201 listas de 15-espécies e 149 listas de 20-espécies confeccionadas em 224 horas de observação na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. Está representado o número de listas em que cada espécie ocorreu. Entre parênteses o ranking conforme a abundância relativa e entre colchetes o Índice de Frequência nas Listas (IFL).

Espécie	listas 10-espécies	listas de 15-espécies	listas de 20-espécies
<i>Turdus leucomelas</i>	58 (1) [0,182]	51 (1) [0,254]	52 (1) [0,349]
<i>Leptotila verreauxi</i>	54 (2) [0,175]	43 (6) [0,214]	50 (2) [0,335]
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	51 (3) [0,166]	46 (3) [0,229]	49 (4) [0,329]
<i>Basileuterus hypoleucus</i>	48 (6) [0,156]	41 (9) [0,204]	49 (6) [0,329]
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	46 (7) [0,149]	41 (8) [0,204]	49 (8) [0,329]
<i>Cantorchilus leucotis</i>	45 (8) [0,146]	33 (21) [0,164]	49 (10) [0,329]
<i>Basileuterus flaveolus</i>	40 (12) [0,130]	37 (14) [0,184]	38 (16) [0,255]
<i>Diopsittaca nobilis</i>	39 (13) [0,127]	32 (22) [0,159]	36 (19) [0,242]
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	39 (14) [0,127]	39 (10) [0,194]	38 (14) [0,255]
<i>Antilophia galeata</i>	39 (15) [0,127]	37 (12) [0,184]	38 (15) [0,255]
<i>Ramphastos toco</i>	51 (4) [0,166]	47 (2) [0,234]	49 (3) [0,329]
<i>Patagioenas picazuro</i>	45 (9) [0,146]	44 (4) [0,219]	49 (7) [0,329]
<i>Patagioenas cayennensis</i>	49 (5) [0,159]	44 (5) [0,219]	49 (5) [0,329]
<i>Aratinga aurea</i>	39 (16) [0,127]	41 (7) [0,204]	38 (13) [0,255]
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	42 (10) [0,136]	37 (11) [0,184]	49 (9) [0,329]

Figura 1. Localização da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia-MG. Em destaque, mapa das fitofisionomias encontradas na área (Cardoso *et al.* 2009).

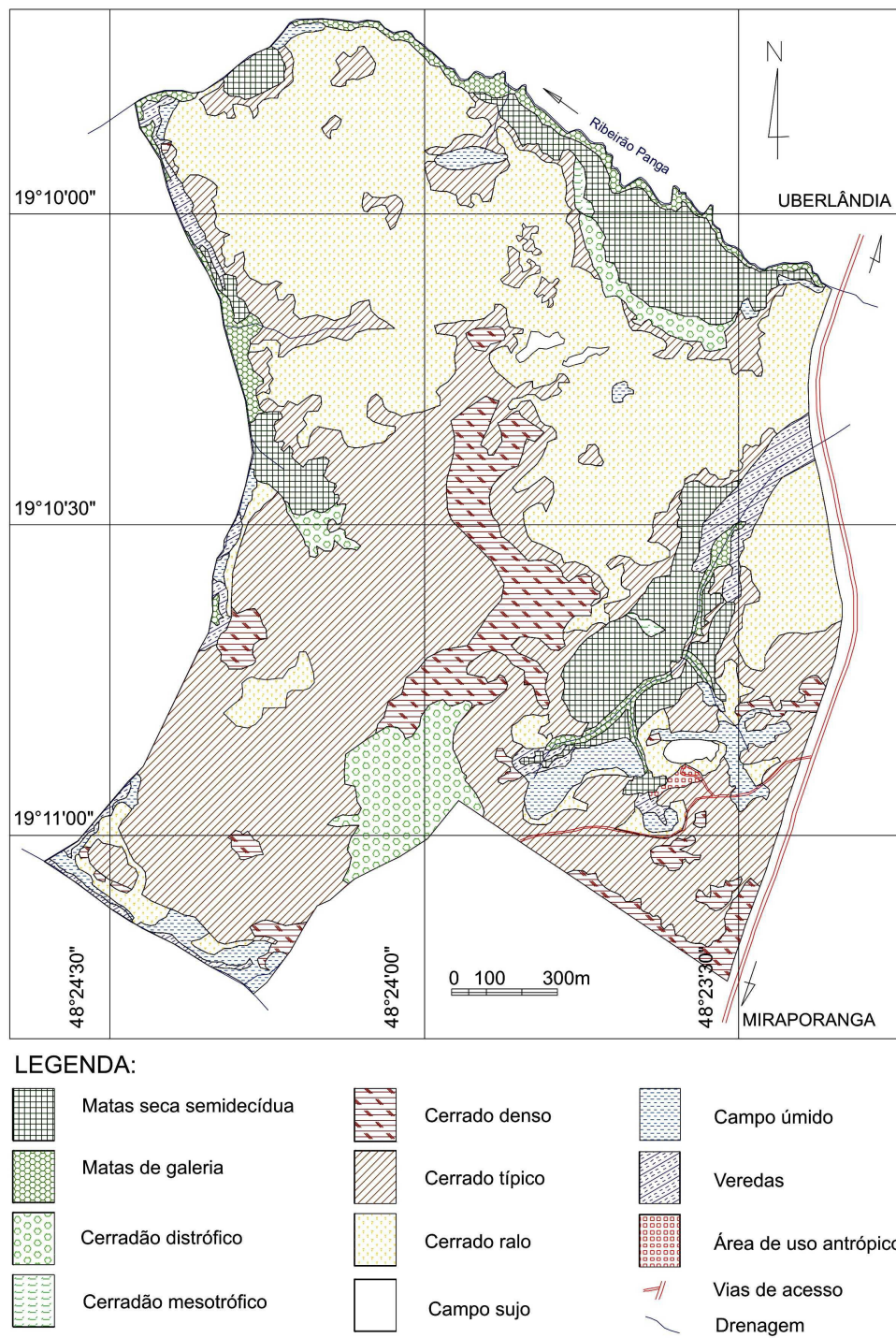


Figura 2. Riqueza observada (S_{OBS}) e curvas de acúmulo de espécies produzidas por cinco estimadores não-paramétricos de riqueza (*ICE*, *Chao 2*, *Jackknife 1*, *Jackknife 2* e *Bootstrap*) a partir de 308 listas de 10-espécies (2A), 201 listas de 15-espécies (2B) e 149 listas de 20-espécies (2C) confeccionadas em 224 horas de observação na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. Estão representados os valores de riqueza média estimada.

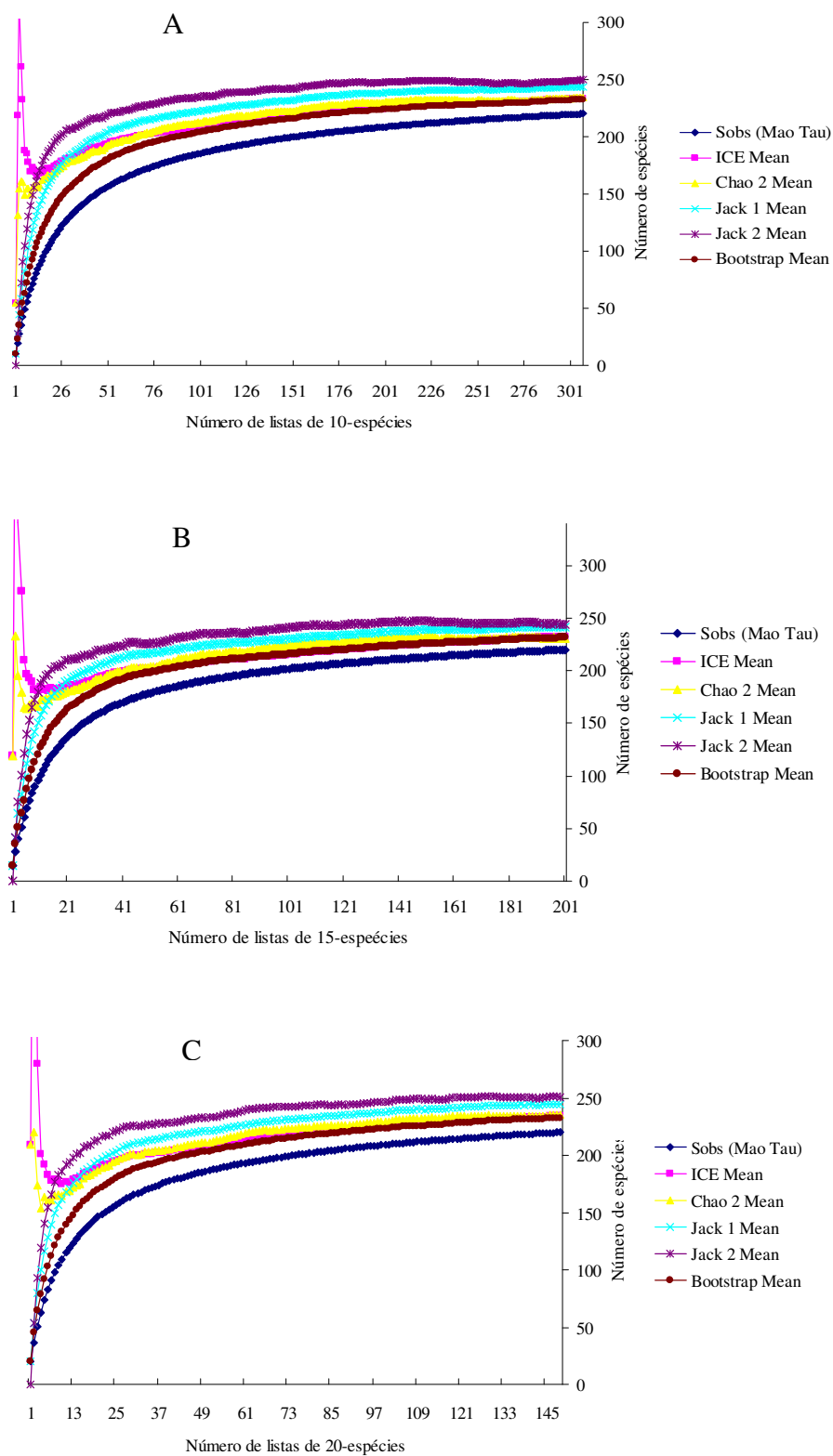
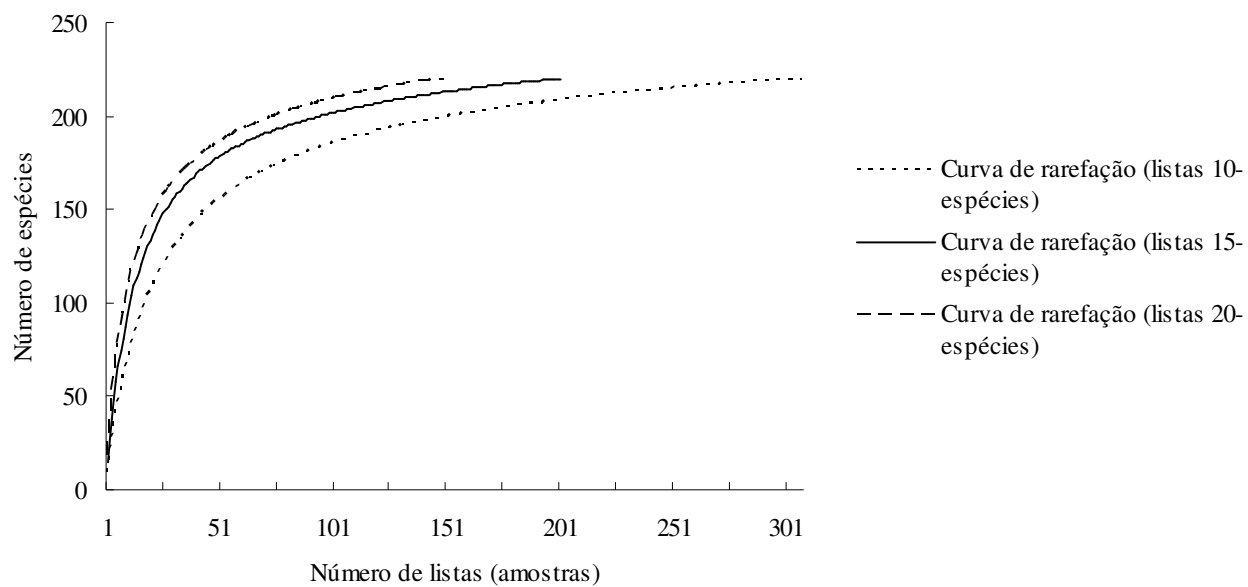


Figura 3. Curvas de rarefação produzida a partir de 308 listas de 10-espécies, 201 listas de 15-espécies e 149 listas de 20-espécies confeccionadas em 224 horas de observação na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG.



CONCLUSÕES GERAIS

Nosso estudo representa uma descrição inicial dos padrões de diversidade de aves na Estação Ecológica do Panga. A área é uma das principais unidades de conservação na região do Triângulo Mineiro e já foi extensivamente estudada por botânicos, entomologistas e herpetólogos e só agora apresentamos um estudo sistematizado sobre a comunidade de aves. Durante o trabalho foram registradas espécies de aves ameaçadas, raras e pouco conhecidas no Estado de Minas Gerais, aumentando o conhecimento sobre a avifauna da região. O estudo também resultou na coleta de várias horas de gravações, que posteriormente serão incorporadas a arquivos sonoros públicos.

A utilização desses métodos de estimativa de riqueza é uma das maneiras de tornar os inventários biológicos comparáveis entre si, para que se tornem úteis também na tomada de decisões em conservação. Entretanto, quando se trabalha com estimativas de riqueza não se deseja somente alcançar estimativas acuradas, mas obter isso com menor esforço de amostragem possível. Nosso estudo mostra que podemos fazer isso utilizando listas de 10-espécies e o estimador não-paramétrico *Jackknife 2*, obtendo números próximos da riqueza real com menor esforço amostral que outros tipos de listas e outros estimadores não-paramétricos.

Além de reforçar a importância da área para conservação da avifauna, nosso estudo também apresenta sugestões sobre a utilização do método das listas de Mackinnon em áreas de Cerrado e recomendamos sua utilização tanto em avaliações de impacto ambiental, quanto em avaliações ecológicas rápidas.

¹ REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS COMPLEMENTARES

- Andrade, M. A (1997) *Aves silvestres, Minas Gerais*. Belo Horizonte: Conselho Internacional para Preservação das Aves.
- Borlaug, N. E. (2002) Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead, p. 29-60. Em: R. Bailey (ed.) *Global warming and other eco-myths*. Roseville: Competitive Enterprise Institute.
- Cavalcanti, R. B. e C. A. Joly (2002) Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado region, p. 351-367. Em: P. S. Oliveira e R. J. Marquis (eds.) *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. New York: Columbia University Press.
- CBRO (2008) Lista das aves do Brasil. 7ª edição (5 de outubro de 2008). Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, Sociedade Brasileira de Ornitologia. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 22/12/2008.
- Eiten, G. (1977) Delimitação do conceito de Cerrado. *Arquivos do Jardim Botânico, Rio de Janeiro* 21: 125-134.
- Gardner, T. A., J. Barlow, I. S. Araujo, T. C. Ávila-Pires, A. B. Bonaldo, J. E. Costa, M. C. Esposito, L. V. Ferreira, J. Hawes, M. I. M. Hernandez, M. S. Hoogmoed, R. N. Leite, N. F. Lo-Man-Hung, J. R. Malcolm, M. B. Martins, L. A. M. Mestre, R. Miranda-Santos, W. L. Overal, L. Parry, S. L. Peters, M. A. Ribeiro-Júnior, M. N. F. da Silva, C. da Silva Motta e C. A. Peres (2008) The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. *Ecology Letters* 11 (2): 139-150.
- Herzog, S. K., M. Kessler e T. M. Cahill (2002) Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *Auk* 119: 749-769.

¹ Para a normalização da dissertação foram utilizadas as normas para submissão de manuscritos da Revista Brasileira de Ornitologia (2009), disponíveis no site: www.ararajuba.org.br/sbo/ararajuba (Acesso em 8/1/2009).

- IBGE (2008) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2008.
- Klink, C. A. e R. B. Machado (2005) Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19 (3): 707-713.
- Mackinnon, J. e K. Phillips (1993) *A field guide to the birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali*. Oxford: Oxford University Press. Marini, M. A. e F. I. Garcia (2005) Bird Conservation in Brazil. *Conservation Biology* 19 (3): 665-671.
- MMA (2002) *Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira*. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Ministério do Meio Ambiente, Brasil.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. Fonseca e J. Kent (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- O'Dea, N., J. E. M. Watson e R. J. Whittaker (2004) Rapid assessment in conservation research: a critique of avifaunal assessment techniques illustrated by Ecuadorian and Madagascan case study data. *Diversity and Distributions* 10: 55-63.
- Poulsen, B. O., N. Krabbe, A. Frolander, M. B. Hinojosa e C. O. Quiroga. (1997) A rapid assessment of Bolivian and Ecuadorian montane avifaunas using 20-species lists: Efficiency, biases and data gathered. *Bird Conservation International* 7: 53-67.
- Primack, R. B. (1998) *Essentials of conservation biology*. Sinderland: Sinauer.
- Ribon, R., J. E. Simon e G. T. Mattos (2003) Bird extinctions in Atlantic Forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. *Conservation Biology* 17: 1827-1839.

- Ribon, R., G. T. Mattos, E. R. Luiz, L. L. Moraes e F. C. Moraes (2006) Aves das Áreas Prioritárias dos Rios Jequitinhonha e Mucuri, p. 120-193. Em: L. P. P. Souza e L. C. Bede (eds.) Biodiversidade e Conservação nos Vales dos Rios Jequitinhonha e Mucuri. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Santos, A. J. (2006) Estimativas de riqueza em espécies, p.19-41. Em: L. Cullen Jr., R. Rudran e C. Valladares-Padua (eds.) Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. 2 ed. Curitiba: Editora UFPR.
- Silva, J. M. C. (1995) Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21: 69–92.
- Silva, J. M. C. e J. M. Bates (2002) Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.
- Silva, M. (2005) The Brazilian Protected Areas Program. *Conservation Biology* 19 (3): 608-611.
- Wilson, E. O. (1997) A situação atual da diversidade biológica, p. 3-24. Em: E. O. Wilson (ed.) Biodiversidade. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.