

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

**Aves da Estação Ecológica de Santa Bárbara, um dos últimos
remanescentes de Cerrado aberto em São Paulo, Brasil**

ANDERSON DA SILVA LUCINDO

São Carlos, SP

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

**Aves da Estação Ecológica de Santa Bárbara, um dos últimos
remanescentes de Cerrado aberto em São Paulo, Brasil**

ANDERSON DA SILVA LUCINDO

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho

São Carlos, SP

2015

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L938a Lucindo, Anderson da Silva
Aves da Estação Ecológica de Santa Bárbara, um dos últimos remanescentes de Cerrado aberto em São Paulo, Brasil / Anderson da Silva Lucindo. -- São Carlos : UFSCar, 2016.
114 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2015.

1. Área protegida. 2. Aves campestres. 3. Campos naturais. 4. Unidade de Conservação. 5. Gramíneas exóticas invasoras. I. Título.

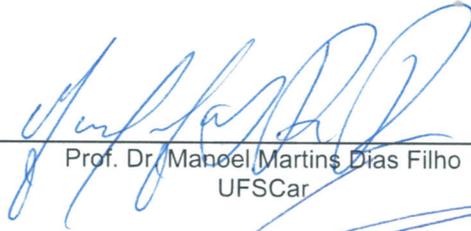


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

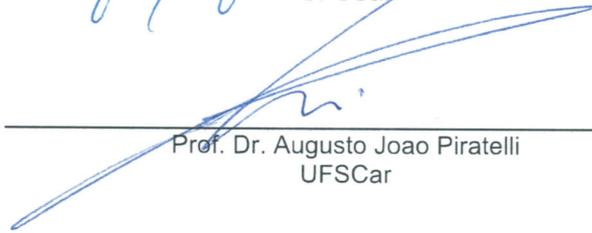
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado do candidato Anderson da Silva Lucindo, realizada em 21/12/2015:



Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho
UFSCar



Prof. Dr. Augusto Joao Piratelli
UFSCar



Prof. Dr. Alexander Zamorano Antunes
IF



Profa. Dra. Marina Telles Marques da Silva
IFSP



Prof. Dr. Paulo Antonio da Silva
UNOESTE

DEDICATÓRIA

Ao inhambu-chororó, o maxalalagá, o tapaculo-de-colarinho, o papa-formiga-vermelho, o papa-moscas-do-campo, a bandoleta, a cigarra-do-campo, a patativa e demais passarinhadas, que duramente persistem em um dos últimos campos naturais em São Paulo e que tanto me encantaram durante os trabalhos de campo

À minha querida mãe, meu exemplo de fé, serenidade e esperança

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar aqui meus sinceros agradecimentos a algumas pessoas e organizações que contribuíram imensamente para a realização desse trabalho, bem como para minha formação acadêmica e pessoal.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais – **PPGERN** pela oportunidade de realização de mais uma grande conquista em minha vida.

Sou grato ao Professor Dr. **Manoel Martins Dias Filho**, por sua confiança e orientação durante o mestrado e o doutorado, e por compartilhar seus conhecimentos sobre as aves nos seus mínimos detalhes, próprio de um taxonomista.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – **CAPES**, pela bolsa concedida.

Ao Professor Dr. **Reginaldo José Donatelli**, por suas aulas brilhantes e por seus ensinamentos sobre a Ornitologia ainda durante a graduação. Sou grato pelos momentos de aprendizagem proporcionados e que guardo até hoje.

Ao Pesquisador Científico MSc. **Márcio Port Carvalho** (Instituto Florestal), grande amigo que me levou a conhecer a Estação Ecológica de Santa Bárbara (EESB) e me apoiou nos primeiros meses de campo.

Aos Professores Dr. **Alexsander Zamorano Antunes** (IF), Dr. **Augusto João Piratelli** (UFSCar), Dra. **Marina Telles** (IFSP) e Dr. **Paulo Antônio da Silva** (UNOESTE), por aceitarem fazer parte de minha banca de defesa e por suas contribuições à tese.

Aos Professores Dr. **Alexandre Kannebley de Oliveira**, Dr. **Andréa Teixeira de Souza** e Dr. **Odete Rocha** por suas contribuições ao artigo de qualificação.

Aos Professores Dr. **Marcos Vital** (UFAL), Dr. **Marco Antônio Batalha** (UFSCar) e Dr. **José Verani** (UFSCar) pelas brilhantes aulas de estatística multivariada. Aproveitei bastante suas aulas, o que também me ajudou nas análises dos dados.

Ao Pesquisador Científico Dr. **Alexsander Zamorano Antunes** (Instituto Florestal), por sua confiança e parceria nos projetos envolvendo a Estação Ecológica.

Ao **Instituto Florestal do Estado de São Paulo** (IF), pela concessão de autorização para pesquisa na EESB.

Aos **funcionários do IF** locados na EESB, especialmente ao **Carlos Roberto, Moacir de Oliveira, Marcos Pestana e Moisés Cândido**, os quais me ajudaram por inúmeras vezes em Águas de Santa Bárbara, seja desatolando com trator meu guerreiro dos areiões da Estação, seja nos trabalhos de campo envolvendo a montagem de parcelas permanentes para caracterização de variáveis do ambiente.

Aos amigos **Guilherme Pereira** e Dr. **Daniel Contieri Rolim**, por suas companhias nas pesquisas de campo.

Ao Dr. **Thiago Yamada** e a pesquisadora **Marina Kanashiro (IF)**, pela ajuda com a elaboração de mapas.

Ao professor Dr. **Cory Teixeira de Carvalho**, pela concessão de autorização do uso de fotos aéreas da EESB por ele realizadas e datadas da década de 1970.

Aos amigos **Matheus Reis, Caroline Fieker, Keila Coelho Rosa e Luis Gustavo Iemma**, pessoas geniais do PPGERN que tive o prazer de conhecer, especialmente o Gustavo Iemma, que tem me acompanhado e me ajudado nos estudos desde a graduação na UNESP, campus de Bauru.

À minha querida esposa, amiga, companheira de campo (raramente) **Elaine Cristina Sasso**, pessoa de um coração lindo que tenho a imensa satisfação de compartilhar minha vida. Agradeço por sua dedicação à nossa família; por sua compreensão quando preciso estar fisicamente longe, e por estar do meu lado todo esse tempo, mesmo à distância. Quanto à tese, agradeço pela ajuda com as revisões ortográficas realizadas.

Aos meus pais, **Lourival Lucindo e Lídia de Andrade da Silva**, pelo carinho e pelas orações. Apesar da distância física que tem nos separado nesses últimos anos, não me esqueci de vocês e pelo grande esforço que fizeram para me proporcionar uma boa educação, desde a tenra idade. Agradeço pelo amor que tens dedicado ao seu filho.

E não poderia me esquecer das minhas queridas *pets*, **Pretinha e Cacau**, que muitas vezes fizeram “greve de fome” em protesto à minha ausência, enquanto eu estava a passarinhar.



1

“... no dia em que suas terras forem invadidas pelas culturas, a sua
vegetação primitiva [*e as suas aves*] não ficará esquecida”

Auguste Saint-Hilaire, 1848

¹ Gravura do Cerrado na visão do desenhista Percy Lau (1956); fotos inseridas do autor

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO GERAL	3
OBJETIVOS	11
APRESENTAÇÃO DA TESE	12
CAPÍTULO 1. DINÂMICA DAS ASSEMBLÉIAS DE AVES NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE SANTA BÁRBARA, SP, BRASIL: O QUE MUDOU APÓS 40 ANOS E IMPLICAÇÕES ATUAIS	13
Resumo	15
Abstract	16
Introdução	17
Materiais e Métodos	19
1. <i>Área de Estudo</i>	19
2. <i>Censo das aves</i>	20
Resultados e Discussão	23
CAPÍTULO 2. ASSOCIAÇÃO ENTRE AS ASSEMBLÉIAS DE AVES E INVASÕES POR CAPIM-BRAQUIÁRIA EM UM CERRADO PROTEGIDO NO SUDESTE DO BRASIL	53
Resumo	55
Abstract	56
Introdução	57
Materiais e Métodos	63
1. <i>Área de estudo</i>	63
2. <i>Delineamento amostral</i>	66
3. <i>Análise de dados</i>	71
Resultados	74
1. <i>Aspectos gerais e comparações das assembléias de aves</i>	74
2. <i>Variáveis de habitat</i>	80
3. <i>Testes por diferenças e variações nas assembléias de aves</i>	82
Discussão	86
CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
APÊNDICE GERAL	107

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL

Figura 1. Localização da Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP, no limite sul de distribuição do domínio do Cerrado.....6

Figura 2. Fotografias aéreas da Estação Ecológica de Santa Bárbara, ano de 1975; a) vista geral de um dos campos naturais da estação e adjacências; b) interrupção dos campos por talhões de *Pinus* sp. (seta), conforme descrito por Willis & Oniki (1981); c) campos com poucos arbustos espaçados (manchas mais escuras), típico de *campos sujos* de Cerrado; d) foto testemunha da ocorrência histórica de veado-campeiro *Ozotoceros bezoarticus*..... 8

CAPÍTULO 1. DINÂMICA DAS ASSEMBLÉIAS DE AVES NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE SANTA BÁRBARA, SP, BRASIL: O QUE MUDOU APÓS 40 ANOS E IMPLICAÇÕES ATUAIS

Figura 1. Mapa detalhado das fitofisionomias de Cerrado presentes na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. 20

Figura 2. Localização de áreas de Cerrado no estado de São Paulo com levantamentos de aves publicados. 23

Figura 3. Riqueza de espécies de aves em três diferentes tempos na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo (Willis & Oniki: 1976-89, Plano de Manejo: 2008, presente estudo: 2012-15). São apresentados os números de espécies campestres e florestais bem como o número de espécies exclusivas a cada estudo realizado. 24

Figura 4. Riqueza de espécies de aves em três conjuntos de habitat presentes na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. São apresentados os números de espécies campestres e florestais bem como o número de espécies exclusivas a cada tipo de ambiente. 25

Figura 5. Comparações em escala logarítmica do número de contatos de espécies endêmicas e ameaçadas entre dois tempos na Estação Ecológica de Santa Bárbara. Os dados foram extrapolados para 100h de observação. T1 = Willis & Oniki (1981); T2 = este estudo. * $p < 0,05$; ** $p \leq 0,001$; *** $p \leq 0,0001$ 27

Figura 6. Análise de agrupamento por UPGMA de áreas protegidas de Cerrado com avifauna inventariada no estado de São Paulo. 30

Figura 7. *Rhea americana* (ema) registrada por câmera *trap* em 2008, durante os trabalhos para elaboração do Plano de Manejo da Estação Ecológica de Santa Bárbara. 33

Figura 8. a) Campo cerrado da Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP; algumas espécies documentadas na área: b) tapaculo-de-colarinho *Melanopareia torquata*, endêmica de Cerrado; c) papa-mosca-do-campo *Culicivora caudacuta*, globalmente ameaçada; d) bandoleta *Cypsnagra hirundinacea*; e) cigarra-do-campo *Neothraupis fasciata*; f) patativa *Sporophila plumbea*. As três últimas em perigo no estado de São Paulo..... 39

CAPÍTULO 2. ASSOCIAÇÃO ENTRE AS ASSEMBLÉIAS DE AVES E INVASÕES POR CAPIM-BRAQUIÁRIA EM UM CERRADO PROTEGIDO NO SUDESTE DO BRASIL

Figura 1. Vista geral dos campos cerrados invadidos por *Urochloa* spp. na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. a) infestação maciça por capim-braquiária; b) acúmulo de biomassa seca proveniente da planta exótica; c) espécie herbácea nativa *Mimosa dolens* Vell. (seta) em campo degradado; d) cupinzeiro de solo em campo invadido.... 64

Figura 2. Localização da Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP, indicando os pontos fixos utilizados nas amostragens da avifauna no campo conservado (“Guarantã”, à esquerda) e no campo invadido por *Urochloa* spp. (“Silvério”, à direita)..... 65

Figura 3. Ilustração do limite de detecção de um ponto de observação de aves e dos métodos utilizados na caracterização da vegetação na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. a) ponto fixo com distância limitada ($r = 25$ m) utilizado no registro da avifauna; b) interior de parcela de 10 x 10m para amostra de estruturas da vegetação; c) local de amostragem por interceptação de linha; d) local de amostragem por contagem direta da altura do estrato herbáceo. 68

Figura 4. Caracterização de estruturas da vegetação pelo método de interceptação de linha na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. a) aspecto geral de uma parcela; b) e c) medição da cobertura linear com o uso de régua; d) detalhe da projeção de linha no solo vista de cima para baixo, bem como da cobertura linear de plantas nativas. 69

Figura 5. Caracterização de estruturas da vegetação pelo método de estimativa visual na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. Variáveis a) “troncos caídos”, b) “cupinzeiro de solo”, c) “gramínea com talo reprodutivo emergente” e d) “palmeiras-acale”..... 70

Figura 6. Caracterização de estruturas da vegetação pelo método de contagem direta na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. a) medição da altura do estrato herbáceo (cm); b) vértice de uma das parcelas (seta) onde foi medida a estratificação da vegetação; c) contagem do número de arbustos por parcela. 71

Figura 7. Curvas de acumulação de espécies de aves (linha contínua) e respectivas curvas de estimativas de riqueza na Estação Ecológica de Santa Bárbara – São Paulo. A) campos cerrados com plantas nativas; B) campos cerrados invadidos por gramíneas exóticas do gênero *Urochloa*. Linha pontilhada: Jackknife1; linha tracejada curta: Chao1; linha tracejada longa: *bootstrap*. 79

Figura 8. Diagrama de Ordenação por Escalonamento Multidimensional não-Métrico (NMDS) das assembléias de aves na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP, evidenciando o padrão de dispersão relativa dos grupos analisados. Cada espécie é identificada pelas três letras iniciais do gênero e epíteto específico. nt – ponto fixo em campo conservado; ex – ponto fixo em campo invadido por gramíneas exóticas do gênero *Urochloa* ($stress = 0,1084$). 84

LISTA DE TABELAS

INTRODUÇÃO GERAL

Tabela 1. Lista das espécies da fauna (vertebrados) ameaçada de extinção com ocorrência na Estação Ecológica de Santa Bárbara (ARAÚJO et al., 2010; SÃO PAULO, 2011; DUARTE et al., 2012). Listas oficiais utilizadas: SP = espécies ameaçadas em São Paulo (SILVEIRA et al., 2009); BR = no Brasil (BRASIL, 2014); IUCN = no mundo (BIRDFILE INTERNATIONAL, 2014). Categorias de ameaça: VU – Vulnerável; EN – Em Perigo; CR – Criticamente em Perigo. Outras categorias consideradas: DD – com dados insuficientes; NT – quase ameaçada. 10

CAPÍTULO 1. DINÂMICA DAS ASSEMBLÉIAS DE AVES NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE SANTA BÁRBARA, SP, BRASIL: O QUE MUDOU APÓS 40 ANOS E IMPLICAÇÕES ATUAIS

Tabela 1. Áreas de Cerrado com levantamentos exaustivos de aves em São Paulo, com valores de riqueza, números de espécies endêmicas ao domínio e ameaçadas de extinção no estado..... 29

Tabela 2. Aves registradas na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo. ^m: espécie com comportamento de migração. *En*: espécie endêmica do Cerrado. Tipo de documentação: G = gravação; F = fotografia. Autoria do registro: wo – Willis & Oniki (1981); pm – Plano de Manejo (São Paulo 2011); ld – presente estudo (espécies em negrito – registros exclusivos de Lucindo & Dias). *Status* de ameaça: VU = Vulnerável, EN = Em Perigo, CR = Criticamente em Perigo. Lista de espécies ameaçadas de extinção: ¹ = lista do estado de São Paulo (Silveira et al. 2009). ² = lista brasileira (Brasil 2014). ³ = lista global (*red list*, BirdLife International 2014). C-F: C = espécie campestre; F = espécie florestal. T1 = número de contatos de espécies campestres em 17h de observação por Willis & Oniki (1981). T2 = número de contatos de aves campestres no presente estudo. Fitofisionomia de ocorrência: ab = açudes e brejos; ca = campo antrópico (pastagens); cc = campo cerrado; cd = cerrado denso; ce = cerradão; cm = campo úmido; ss = cerrado *sensu stricto*; fc = mata ciliar, fe = Floresta Estacional Semidecidual e fp = mata paludícola. - = indicativo de zona de transição. 41

CAPÍTULO 2. ASSOCIAÇÃO ENTRE AS ASSEMBLÉIAS DE AVES E INVASÕES POR CAPIM-BRAQUIÁRIA EM UM CERRADO PROTEGIDO NO SUDESTE DO BRASIL

Tabela 1. Sumário de literatura entre 1988 e 2014 referente aos tipos de respostas da avifauna às invasões por plantas exóticas em diferentes ecossistemas terrestres. Tipo de resposta: (+) as espécies de aves foram beneficiadas pela invasão; (-) as espécies foram prejudicadas; (*turnover*) algumas espécies foram beneficiadas em detrimento de outras; (0) não houve variação na avifauna, ou ela foi causada por outro fator ambiental. 59

Tabela 2. Aves campestres registradas nos campos cerrados da Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil. As mesmas foram classificadas em especialistas e generalistas (Vickery et al. 1999, Bagno & Marinho-Filho 2001). *Status* de ameaça: VU = Vulnerável, EN = Em Perigo, CR = Criticamente em Perigo. Lista de espécies

ameaçadas de extinção: 1 = lista local, 2 = lista nacional, 3 = lista global. Em Tipo de campo, são fornecidos o número de contatos e, entre parênteses, o número de pontos fixos em que cada espécie foi encontrada nos campos estudados. Números em negrito indicam espécies correlacionadas com o eixo principal da análise CAP (Análise Canônica de Coordenadas Principais). ^m – espécie migratória. 75

Tabela 3. Análise comparativa de nove variáveis ambientais descritoras dos campos cerrados da Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. Após a realização de testes de normalidade de Shapiro-Wilk, testes de Wilcoxon (equivalente *U* de Mann-Whitney) foram empregados..... 81

Tabela 4. Lista com as 20 espécies de aves que mais contribuíram para as diferenças encontradas entre os campos cerrados cobertos por nativas e aqueles invadidos por exóticas na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP, conforme a Análise Canônica de Coordenadas Principais. CAP - correlações absolutas das espécies com o eixo canônico principal: valores positivos – associações com o campo conservado; valores negativos – associações com o campo invadido. Foram excluídas da análise espécies com ocorrência em menos de três pontos fixos em ambas as áreas. 85

RESUMO

O Cerrado no estado de São Paulo ocupa atualmente menos de 1% de sua cobertura original. O estabelecimento e o manejo de Unidades de Conservação de proteção integral são fundamentais para resguardar uma amostra significativa da biodiversidade desse domínio em território paulista. A Estação Ecológica de Santa Bárbara está entre as maiores áreas protegidas no estado, e é uma das poucas a contemplar um mosaico dos diferentes tipos de vegetação de Cerrado *sensu lato*, o que garante um maior número de recursos para a avifauna local. Contudo, fatores históricos, invasões biológicas e práticas de manejo que eliminam o fogo por completo no Cerrado têm levado a perdas de habitat na Estação. Tais perdas são acompanhadas pelo adensamento da vegetação e descaracterização florística, com riscos às espécies de aves campestres. Os objetivos da presente tese foram (1) ampliar o conhecimento sobre a avifauna da Estação Ecológica, indicando a importância da área para a conservação das aves em São Paulo; (2) avaliar a associação das espécies com as diferentes formações vegetais dentro da Estação; (3) levantar as mudanças ocorridas nas assembléias de aves após aproximadamente 40 anos, desde os levantamentos preliminares de Edwin Willis e Yoshika Oniki em 1976, e suas possíveis causas, e (4) investigar a estrutura das assembléias de aves em relação às invasões por gramíneas exóticas dentro da Estação e o papel destas para as mudanças na avifauna local. As amostragens ocorreram entre fevereiro de 2012 e março de 2015. Ao todo, identificamos 195 espécies de aves que, somadas aos números de táxons inventariados por Willis e Oniki (1981, 1993, 2003), e pelo Plano de Manejo local, elevam para 238 a riqueza específica da Estação Ecológica. Vinte e duas espécies encontram-se regionalmente ameaçadas de extinção e cinco ameaçadas globalmente. Apesar da menor riqueza encontrada, as formações campestres destacaram-se pelo número de espécies com riscos iminentes de extinção. A invasão por gramíneas exóticas do gênero *Urochloa* em fisionomias abertas parece contribuir para tais ameaças, visto que poucas espécies de interesse para a conservação foram observadas em áreas invadidas, sendo suas ocorrências concentradas em manchas de cerrado relativamente conservadas. O controle de tais invasões e o uso controlado do fogo que evita o adensamento da vegetação em fisionomias abertas parecem ser as práticas de manejo mais relevantes para a manutenção das assembléias de aves na Estação Ecológica de Santa Bárbara, um dos últimos redutos de Cerrado em São Paulo.

ABSTRACT

In the state of São Paulo, southeastern Brazil, the phytophysiognomy known as Cerrado takes less than 1% of its original cover. The establishment and management of protected areas are essential to save a significant sample of biodiversity of this environment in the region. The Santa Bárbara Ecological Station is one of the largest protected areas in the state, and one of the few ones to cover a mosaic with most of the vegetation types of Cerrado sensu lato, ensuring greater resources to the local avifauna. However, the set of historical factors, biological invasions, and fire protection in this reserve have led to habitat loss in the local cerrado, which are followed by vegetation densification and changing in native flora, with risks to the avian grassland species. This thesis aims (1) to increase the knowledge of avifauna in the reserve, showing the importance of the area for bird conservation in São Paulo; (2) to evaluate the association of species to the reserve physiognomies; (3) to list the changes in the bird assemblages in the course of 40 years, since Edwin Willis and Yoshika Oniki's surveys in 1976, including its possible causes, and (4) to investigate if and how the local bird assemblages respond to habitat changes caused by plant invasions. We carried out surveys from February 2012 to March 2015, which resulted in the record of 195 species, or 238 when in regard to Willis and Oniki's works (1981, 1993, 2003) and the local Management Plan. Twenty-two species are regionally threatened, and five globally threatened. Despite showing lower species richness, grasslands stood out because of the number of species of conservation concern. The invasion of alien plants, such as Signal grass (*Urochloa* spp.), in open Cerrado seems to contribute to these threats, since few species of conservation concern were seen in invaded areas, and their occurrences concentrated in conserved cerrado. The control invasions and fire management which prevents the densification of woody vegetation in open habitats seem to be the most important practices for the maintenance of bird assemblages in the Ecological Station of Santa Barbara, one of the last open Cerrado remnants in São Paulo.

INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado brasileiro (Savana), localizado no centro da América do Sul, sustenta uma elevada riqueza em espécies da fauna e da flora, muitas das quais endêmicas, isto é, com distribuições geográficas e histórias naturais restritas a este domínio paisagístico. São cerca de 12.350 espécies só de plantas, com endemismo na ordem de 44% (MYERS et al., 2000; MENDONÇA et al., 2008), o que define o Cerrado *sensu lato* como uma unidade fitogeográfica plena e única.

Até o final do século XIX, havia uma concepção de que o mosaico de fisionomias vegetais que constitui o Cerrado, ou *vegetação Oreádica* como era conhecido, resultava da ação exclusiva do fogo sobre florestas primárias do Brasil central, originando ambientes campestres e savânicos “degradados” (LÖEFGREN 1898; MARINHO-FILHO et al., 2010). Tal ponto de vista foi seguido pelo equívoco de que o Cerrado aberto era um ambiente pobre em espécies e com um baixo nível de endemismo, especialmente em relação à fauna (SICK, 1965, 1966; ÁVILA-PIRES, 1966; VANZOLINI, 1976; REDFORD & FONSECA, 1986; VITT, 1991).

Entretanto, um novo paradigma sobre a diversidade faunística do Cerrado tem crescido nas três últimas décadas. Estudos apontam para a existência de 117 espécies de vertebrados endêmicos, bem como de 342 novas espécies descritas para o domínio em todo o Brasil, sendo 222 de peixes, 40 de anfíbios, 57 de répteis, 20 de mamíferos e três de aves (MITTERMEIER et al., 2004; DINIZ-FILHO et al., 2005; KLINK & MACHADO, 2005; MARINI & GARCIA, 2005; MACHADO et al., 2008).

Hoje, sabe-se que a grande riqueza biológica descrita para o Cerrado é possível graças à sua elevada heterogeneidade espacial, onde diversas formações vegetais se alternam na paisagem de modo gradual, em função de fatores edáficos, climáticos e pelo regime natural de fogo (RIBEIRO & WALTER, 1998; HENRIQUES, 2005). As fisionomias vão desde formas campestres (campo limpo, campo sujo e campo cerrado), às mais florestais (cerrado denso e cerradão), entre as quais se observam formas savânicas (cerrado *sensu stricto*) pelo aumento na biomassa da vegetação do primeiro para o segundo extremo fisionômico (EITEN, 1972; RIBEIRO & WALTER, 1998).

Parte dessa rica fauna encontra-se em cerrados com aparência florestal (MACEDO, 2002). Contudo, as espécies mais sensíveis à perturbação em seus habitat estão concentradas em áreas de fisionomias campestres, um tipo de Cerrado raro de se

ver hoje em dia e com alta probabilidade de desaparecer do território nacional (STOTZ et al., 1996; CAVALCANTI, 1999).

Até meados do século XX, com a ocupação do domínio ocorrendo esporadicamente para a formação de pastagens nativas, poucas alterações eram observadas exceto por queimadas praticadas para a renovação da vegetação rasteira (CAVALCANTI & JOLY, 2002; DURIGAN & RATTER, 2006). Entretanto, por volta da década de 1980, 1.194.744 km² de Cerrado (67% da extensão original) tinham sido destruídos para a formação de pastagens plantadas, silviculturas, agricultura intensiva mecanizada (soja, algodão, milho, sorgo e girassol) e áreas urbanas, sobretudo no interior de fisionomias mais abertas do domínio do Cerrado, onde o investimento inicial para o desmatamento é desnecessário (MACHADO et al., 2004; BENCKE et al., 2006).

Até o início do atual século, restavam apenas 20% do Cerrado original intacto, dos quais apenas 2,85% se encontravam em áreas integralmente protegidas no Distrito Federal e nos estados de Goiás, Minas Gerais, Tocantins, Mato Grosso, São Paulo, Maranhão, Piauí, Mato Grosso do Sul, Bahia, Pará e Paraná, em ordem decrescente de extensão (MACHADO et al., 2004; SILVA et al., 2006). Mesmo essas áreas vêm sofrendo impactos diversos, como invasões biológicas, poluição de córregos e rios, incêndios frequentes, caça, fragmentação florestal, degradação e perda de habitat (PIVELLO et al., 1999; VASCONCELOS & RODRIGUES, 2010).

Com esta transformação do Cerrado em larga escala, e conseqüente redução de áreas nativas, tem se tornado cada vez mais difícil a manutenção de ambientes onde outrora as forças de seleção natural moldaram várias espécies. Como resultado, sérios declínios têm ocorrido nos últimos tempos em inúmeras populações de animais (PARKER III & WILLIS, 1997; WILLIS, 2004; ETEROVICK et al., 2005; COSTA et al., 2005), fazendo com que o Cerrado seja o segundo ecossistema brasileiro em número de espécies ameaçadas de extinção, permanecendo atrás somente do domínio da Mata Atlântica, cuja história de devastação é mais antiga (DEAN, 1996; MARINI E GARCIA, 2005).

Esta combinação de elevada riqueza em espécies endêmicas e ameaçadas com uma rápida perda de habitat coloca o Cerrado entre as 34 áreas de maior prioridade de conservação no mundo, conhecidas como *hotspots* de biodiversidade (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2004). A perda definitiva de um *hotspot* reflete em empobrecimento da vida na Terra e em prejuízos irreversíveis para a humanidade.

O potencial regenerativo do Cerrado, que reverte campos antrópicos abandonados em vegetação nativa secundária, parece amenizar as perdas de biodiversidade em algumas partes desse domínio fitogeográfico (JEPSON, 2005). Entretanto, esse processo de reversibilidade do dano ambiental pelo simples abandono pode ser comprometido em campos naturais perturbados e que decorrem em invasões biológicas por plantas exóticas, sendo mais efetiva a conservação de áreas não invadidas (PIVELLO et al., 1999a, b; BOND & PARR, 2010). Nessa perspectiva, as aves funcionam como bioindicadores da qualidade de fisionomias abertas de Cerrado, visto que elas respondem prontamente à degradação ambiental (CAVALCANTI, 1999; PIRATELLI et al., 2008).

1. Os remanescentes de Cerrado aberto no estado de São Paulo

Entre as poucas regiões do país onde ainda pode-se encontrar manchas de Cerrado aberto com elevada riqueza biológica, sem dúvida o limite austral de distribuição desse domínio desponta-se como o mais ameaçado. E quando as estimativas de cobertura vegetal são realizadas em uma escala mais regional, nota-se que as perdas são maiores. É o caso do Cerrado no estado de São Paulo. O intenso processo de ocupação de terras resultou em uma substancial redução do cerrado nativo, de 14% para somente 0,81% (perda de 94% da cobertura original), distribuído em 8.353 fragmentos que dificilmente chegam a 1.000 hectares cada (SÃO PAULO, 1998, 2005; DURIGAN et al., 2006). Há maior predominância de fisionomias mais fechadas do Cerrado, sobretudo nas regiões de Presidente Prudente, São José do Rio Preto, Bauru e Ribeirão Preto (CAVASSAN, 2002; DURIGAN et al., 2007).

Desta parcela remanescente de cerrado paulista, as fisionomias campestres respondem por apenas 2%, configurando-se assim como o ecossistema mais ameaçado dentro do estado (BENCKE et al., 2006; DURIGAN & RATTER, 2006). Este tipo particular de formação vegetal encontra-se nos municípios de Itapeva, Itararé, Itapetininga, Itirapina, Avaré e Águas de Santa Bárbara, onde parte significativa da vegetação tipicamente de estrato herbáceo-subarbusivo baixo deu lugar à ampliação de áreas de pastagens exóticas e de plantio de cana-de-açúcar nas décadas de 60 e 70, seguido do plantio de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. Por este motivo, a destruição quase completa de formações vegetais abertas em detrimento à sobrevivência de inúmeras espécies, a exemplo do interior de São Paulo, é considerada uma das maiores catástrofes

ecológicas já ocorridas na América do Sul (COLLAR et al., 1992; PARKER III & WILLIS, 1997; CAVALCANTI, 1999).

2. A Estação Ecológica de Santa Bárbara

Um dos últimos redutos de campos naturais no interior do estado é a Estação Ecológica de Santa Bárbara, a 270 km de São Paulo (EESB, 22°47'S e 49°14'O; 640 m *a.s.l.*; Figura 1) (SÃO PAULO, 2011). Esta Unidade de Conservação (UC), situada na região sul de distribuição do Cerrado, abriga cerca de 900 espécies da fauna e da flora, considerando-se apenas animais vertebrados e plantas vasculares (MEIRA-NETO et al., 2007; ARAÚJO et al., 2010, 2013; SÃO PAULO, 2011). Se as estimativas de riqueza de espécies incluíssem também a entomofauna local, provavelmente os valores encontrados extrapolariam a atual riqueza catalogada (FERRO & DINIZ, 2007; DINIZ et al., 2010; LOFFREDO, 2012).

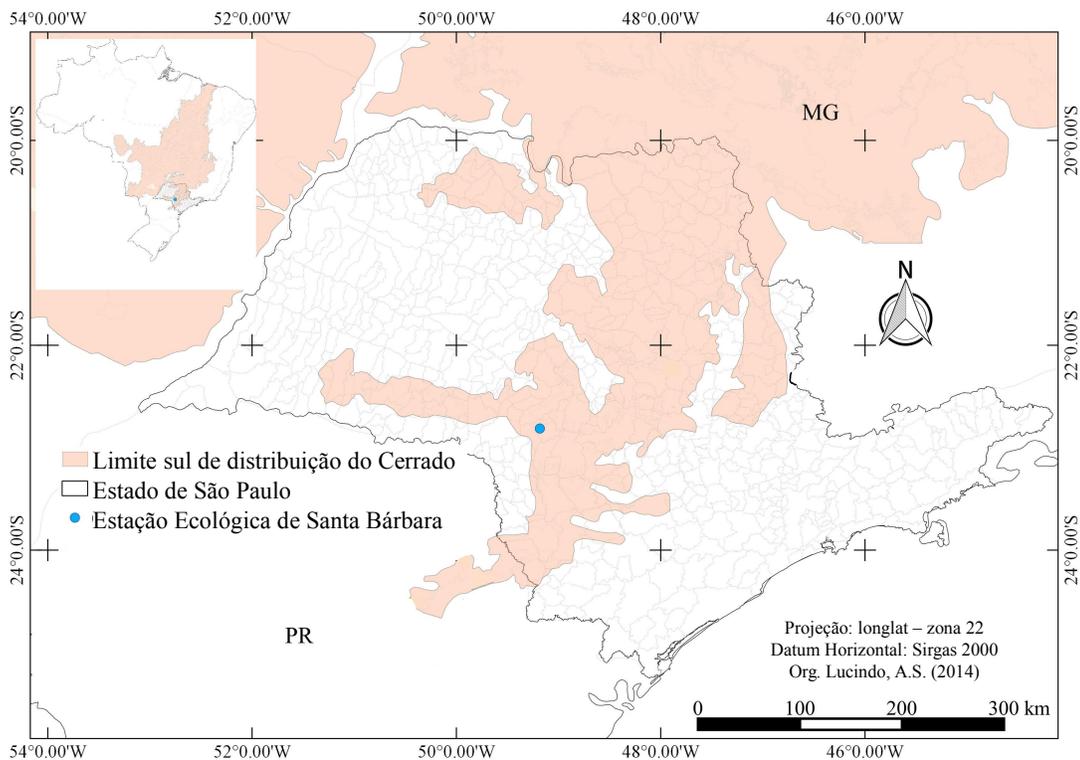


Figura 1. Localização da Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP, no limite sul de distribuição do domínio do Cerrado.

Inicialmente de propriedade privada e utilizada como terras de pastagens nativas até a década de 1950, a então Fazenda Santana, após desapropriação, passou a pertencer ao estado, cuja finalidade era a sua utilização para práticas de pinocultura pela Secretaria da Agricultura (DECRETO ESTADUAL Nº 44.305, de 30 de dezembro de 1964). Mais tarde, a área viria a se tornar uma UC de proteção integral, com o objetivo de “*perpetuar, preservar e tornar possíveis estudos e pesquisas básicas em áreas remanescentes de [...] vegetação campestre, em função de sua importância ecológica*” (DECRETO ESTADUAL Nº 22.337, de 07 de Junho de 1984). Até o final da década de 1980 e início dos anos 90, alguns estudos indicavam haver na Estação um número expressivo de espécies que dependiam de habitat abertos para sua reprodução e sobrevivência (WILLIS & ONIKI, 1981, 1993; CARVALHO & VASCONCELLOS, 1995). Nessa época, a EESB já sofria com a abertura de estradas e a interrupção dos campos nativos por talhões de *Pinus* spp., plantados para a produção de resina e madeira (Figuras 2a, b).

Campo sujo de Cerrado era a fitofisionomia predominante dentro da Estação (C. T. Carvalho, comunicação pessoal, Figura 2d), permitindo a ocorrência histórica de espécies altamente especializadas em campos naturais, como o ameaçado veado-campeiro, *Ozotoceros bezoarticus* (Linnaeus, 1758), indicando a importância da área no âmbito regional e fitogeográfico (SÃO PAULO, 2009; DUARTE et al., 2012; Figura 2c, d). Buscas recentes pela espécie dentro da EESB não obtiveram êxito em encontrá-la. Presume-se que a mesma tenha sido localmente extinta em decorrência do adensamento da vegetação e da ação humana sobre seu habitat (M. Port-Carvalho, comun. pessoal).

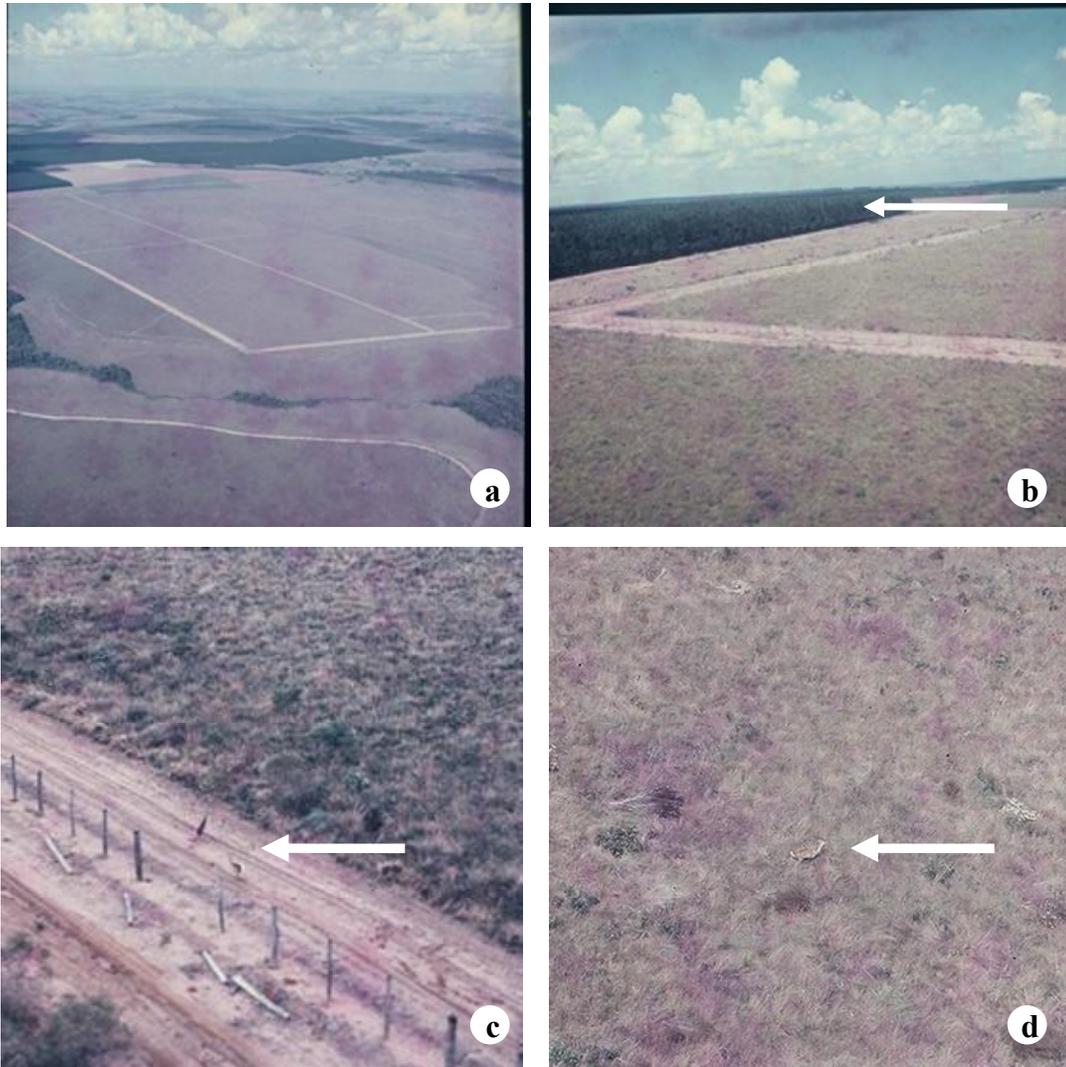


Figura 2. Fotografias aéreas da Estação Ecológica de Santa Bárbara, ano de 1975: a, vista geral de um dos campos naturais da estação e adjacências; b, interrupção dos campos por talhões de *Pinus* spp. (seta), conforme descrito por Willis & Oniki (1981); c, uma das fotos que registram a ocorrência histórica de veado-campeiro, *Ototoceros bezoarticus*, na Estação (dois indivíduos são indicados na seta); d, campos aberto com poucos arbustos espaçados (manchas mais escuras), típico de campos sujos de Cerrado; no centro um exemplar de *O. bezoarticus* (© Carvalho, C.T.).

Assim como *O. bezoarticus*, outros estudos têm indicado 26 espécies da fauna ameaçada de extinção em âmbito regional e nacional com ocorrência na EESB, sobretudo nos campos limpos úmidos e campos cerrados remanescentes, sendo três de lagartos, três de serpentes, 14 de aves e seis de mamíferos (ARAÚJO et al., 2010; SÃO PAULO, 2011; Tabela 1). Estas espécies pouco se adaptam às pastagens e campos artificiais (WILLIS & ONIKI, 1993; ARAÚJO et al., 2010), e considerando que a matriz circundante nessa região do Cerrado é predominantemente pasto (SANO et al., 2008, 2009), a Estação Ecológica talvez seja um dos poucos ambientes com características mais próximas da vegetação original onde as espécies podem sobreviver.

Dessa forma, a Estação Ecológica de Santa Bárbara destaca-se como um dos últimos remanescentes de Cerrado aberto em São Paulo e tão importante para inúmeras espécies da fauna local, principalmente para as aves (WILLIS & ONIKI, 1981, 1993, 2003), podendo ser comparável à Estação Ecológica de Itirapina - EEI, a 150 km de distância, uma área bastante estudada e conhecida por manter populações de espécies de Cerrado (WILLIS 2004, MOTTA-JÚNIOR et al. 2008, KANEGAE 2011, KANEGAE et al. 2012a, 2012b, FIEKER et al. 2013).

Entretanto, pouca atenção tem sido dedicada à conservação da EESB e de seu mosaico de formações vegetais (SÃO PAULO, 2011). Primeiramente, a Estação Ecológica não foi incluída entre as áreas prioritárias para a conservação do Cerrado no Brasil (CAVALCANTI & JOLY, 2002), embora esteja em uma posição estratégica para a manutenção de populações de espécies de aves nos estados de São Paulo e Paraná. A existência de campos naturais na Estação Ecológica e sua proximidade com o Cerrado paranaense possivelmente aumentam as chances da área servir como corredor ecológico para a avifauna campestre no sul do Cerrado. Em segundo lugar, a citada área não foi reconhecida como uma *IBA* (*Important Bird Area*, BENCKE et al., 2006), mesmo havendo registros históricos (WILLIS & ONIKI, 1981, 1993) da ocorrência de espécies de aves globalmente ameaçadas (critério A1, BirdLife International), e importantes endemismos de Cerrado (critério A3) em São Paulo. Por fim, a EESB foi avaliada como de média prioridade para a formação de corredores quando do estabelecimento de diretrizes para a conservação da biodiversidade em São Paulo (prioridade máxima numa escala de 1 a 8: EESB – 5; EEI – 7) (SÃO PAULO, 2008).

Tabela 1. Lista das espécies da fauna (vertebrados) ameaçada de extinção com ocorrência na Estação Ecológica de Santa Bárbara (ARAÚJO et al., 2010; SÃO PAULO, 2011; DUARTE et al., 2012). Listas oficiais utilizadas: SP = espécies ameaçadas em São Paulo (SILVEIRA et al., 2009); BR = no Brasil (BRASIL, 2014); IUCN = no mundo (BIRDFILE INTERNATIONAL, 2014). Categorias de ameaça: VU – Vulnerável; EN – Em Perigo; CR – Criticamente em Perigo. Outras categorias consideradas: DD – com dados insuficientes; NT – quase ameaçada.

ESPÉCIE	NOME POPULAR	SP	BR	IUCN
LAGARTOS				
<i>Anolis meridionalis</i> (Boettger, 1885)	papa-vento-do-campo	VU		
<i>Kentropyx paulensis</i> Boettger, 1893	lagarto-listrado	VU		
<i>Micrablepharus atticolus</i> Rodrigues, 1996	lagarto-do-rabo-azul	VU		
SERPENTES				
<i>Philodryas livida</i> (Amaral, 1923)	cobra-cipó-do-campo	VU	VU	VU
<i>Philodryas agassizii</i> (Jan, 1863)	papa-aranha	VU		
<i>Xenodon nattereri</i> (Steindachner, 1867)	cobra-nariguda	VU		
AVES				
<i>Rhea americana</i> (Linnaeus, 1758)	ema	CR		NT
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	perdiz	VU		
<i>Micropygia schomburgkii</i> (Cabanis, 1848)	maxalalagá	CR		
<i>Laterallus xenopterus</i> Conover, 1934	sana-de-cara-ruíva	CR		VU
<i>Melanopareia torquata</i> (Wied, 1831)	tapaculo-de-colarinho	EN		
<i>Elaenia cristata</i> Pelzeln, 1868	guaracava-de-topete	EN		
<i>Culicivora caudacuta</i> (Vieillot, 1818)	papa-moscas-do-campo	CR		VU
<i>Alectrurus tricolor</i> (Vieillot, 1816)	galito	CR	VU	VU
<i>Saltatricula atricollis</i> (Vieillot, 1817)	bico-de-pimenta	VU		
<i>Schistochlamys melanopsis</i> (Latham, 1790)	sanhaçu-de-coleira	EN		
<i>Neothaupis fasciata</i> (Lichtenstein, 1823)	cigarra-do-campo	EN		NT
<i>Cypsnagra hirundinacea</i> (Lesson, 1831)	bandoleta	EN		
<i>Sporophila plumbea</i> (Wied, 1830)	patativa	EN		
<i>Sporophila pileata</i> (Sclater, 1864)	caboclinho-branco	VU		
MAMÍFEROS				
<i>Cerradomys scotti</i> (Langguth & B., 2002)	rato-do-mato	VU		
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758	tamanduá-bandeira	VU	VU	VU
<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest, 1804)	tatu-de-rabo-mole	DD		
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	lobo-guará	VU	VU	NT
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jagatirica	VU		
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	onça-parda	VU	VU	
<i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Linnaeus, 1758)	* veado-campeiro	CR	VU	NT

* Espécie provavelmente extinta no local; último exemplar avistado em 2008 (M. Port-Carvalho, comun. pessoal)

A lacuna de informações sobre a ecologia básica da Estação Ecológica, gerada pela descontinuidade das pesquisas desde o início da década de 1990, poderia explicar a exclusão da área em alguns programas de conservação do Cerrado, como os expostos acima. Entretanto, esse quadro vem sendo alterado nos últimos anos com o retorno dos estudos (ARAÚJO et al., 2010, 2013; DINIZ et al., 2010; ABREU & DURIGAN, 2011; LOFFREDO, 2012) após a elaboração e publicação do Plano de Manejo local (SÃO PAULO, 2011), documento técnico que estabelece o zoneamento e as normas para o funcionamento de UCs (Lei Federal Nº 9.985/2000).

OBJETIVOS

1. Objetivo Geral

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo geral fornecer informações sobre a Ecologia das Assembléias de Aves da Estação Ecológica de Santa Bárbara, visando contribuir para a implementação do seu Plano de Manejo bem como ressaltar a importância da Estação Ecológica como uma das áreas prioritárias para a conservação das aves no Cerrado do estado de São Paulo.

2. Objetivos Específicos

O objetivo do primeiro capítulo foi 1) analisar a relação da riqueza e composição das espécies com as diferentes fisionomias na Estação Ecológica de Santa Bárbara e 2) avaliar as mudanças ocorridas nas assembléias de aves campestres da Estação Ecológica após 40 anos, desde a primeira visita realizada pelos pesquisadores Edwin Willis e Yoshika Oniki em 1976. O segundo capítulo teve por objetivo investigar a contribuição de invasões biológicas por plantas exóticas na alteração da avifauna local, pela comparação da riqueza, composição e abundância das assembléias de aves entre um campo conservado e outro degradado por gramíneas exóticas do gênero *Urochloa*.

APRESENTAÇÃO DA TESE

Com o intuito de acelerar o processo de submissão de manuscritos para publicação, os capítulos foram redigidos conforme as “*Instruções aos Autores*” dos periódicos pretendidos. Entretanto, algumas normas foram suprimidas e outras parcialmente atendidas, para proporcionar uma melhor organização do trabalho, facilitando sua leitura. Dessa forma, tabelas, figuras, e respectivas legendas foram inseridas no corpo do texto e não no final; o corpo do texto encontra-se com alinhamento justificado e tamanho de fonte 12; referências de ambos os capítulos e da Introdução Geral foram reunidas em uma única seção no final da tese, e por isso foram elaboradas seguindo as normas da ABNT² (NBR 6023/2002). Na seção Apêndice Geral, foram inseridos: registros fotográficos realizados na Estação Ecológica; endereços eletrônicos para acesso a gravações de cantos de algumas espécies também realizadas na Estação e depositadas na base de dados *Xeno-Canto Foundation* (<http://www.xeno-canto.org>), e parte de um artigo publicado com dados parciais do capítulo 1.

² ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 6023: Informação e Documentação - Referências - Elaboração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

CAPÍTULO 1

DINÂMICA DAS ASSEMBLÉIAS DE AVES NA ESTAÇÃO
ECOLÓGICA DE SANTA BÁRBARA, SP, BRASIL: O QUE
MUDOU APÓS 40 ANOS E IMPLICAÇÕES ATUAIS

*DYNAMICS OF BIRD ASSEMBLAGES IN THE ECOLOGICAL
STATION OF SANTA BARBARA, SP, BRAZIL: WHAT HAS
CHANGED AFTER 40 YEARS AND CURRENT IMPLICATIONS*

Normas do Periódico *Biota Neotropica*

**Dinâmica das assembleias de aves na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP,
Brasil: o que mudou após 40 anos e implicações atuais**

Anderson da Silva Lucindo^{1,3} & Manoel Martins Dias Filho²

¹Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, Rod. Washington Luiz, km 235, CP 676, CEP 13565-905, São Carlos, SP, Brasil

²Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Rod. Washington Luiz, km 235, CP 676, CEP 13565-905, São Carlos, SP, Brasil

³Autor para correspondência: Anderson da Silva Lucindo, e-mail: biologistasl@yahoo.com.br

Resumo: O Cerrado no estado de São Paulo ocupa atualmente menos de 1% de sua cobertura original. O estabelecimento e o manejo de Unidades de Conservação de proteção integral são fundamentais para resguardar uma amostra significativa da biodiversidade desse domínio fitogeográfico em território paulista. A Estação Ecológica de Santa Bárbara está entre as maiores áreas protegidas no estado, e é uma das poucas a contemplar um mosaico dos diferentes tipos de vegetação de Cerrado *sensu lato*. O objetivo do presente trabalho foram ampliar o conhecimento sobre a avifauna da Estação e avaliar a associação das espécies com as diferentes formações vegetais. Buscou-se também comparar a abundância de aves campestres do presente estudo com dados obtidos por Edwin Willis e Yoshika Oniki, em suas visitas à estação em 1976. As amostragens por transecções em cada fitofisionomia ocorreram entre 2012 e 2015. Foram registradas 195 espécies de aves o que, somadas ao número de táxons inventariado por Willis & Oniki (1981, 1993, 2003) e pelo Plano de Manejo local, eleva para 238 a riqueza específica já registrada para a Estação Ecológica. Vinte e duas espécies encontram-se regionalmente ameaçadas de extinção e cinco ameaçadas globalmente. Apesar da menor riqueza encontrada, as formações campestres destacaram-se pelo número de espécies com riscos iminentes de extinção. O último registro de vinte espécies data da década de 1980, das quais três são consideradas campestres especialistas de alta prioridade em conservação (*Cistothorus platensis*, *Anthus nattereri* e *Coryphasiza melanotis*). Buscas por tais espécies no presente estudo, com o auxílio de *playback*, não foram bem sucedidas em encontrá-las, apontando para possíveis extinções locais. Evitar o adensamento da vegetação lenhosa pelo uso controlado de fogo e controlar a invasão por plantas exóticas em fisionomias abertas parecem ser as práticas de manejo mais relevantes para a conservação das assembléias de aves remanescentes na Estação Ecológica de Santa Bárbara, um dos últimos redutos de Cerrado em São Paulo.

Palavras-chave: área protegida, aves campestres, conservação, manejo, savana.

**Dynamics of bird assemblages in the Ecological Station of Santa Bárbara, SP,
Brazil: what has changed after 40 years and current implications**

Abstract: Currently in the state of São Paulo, southeastern Brazil, the Cerrado takes less than 1% of its original cover. Thus, the establishment and management of protected areas are essential to save a significant sample of biodiversity of this environment in the region. The Santa Barbara Ecological Station is one of the largest protected areas in São Paulo, and one of the few ones to cover a mosaic with most of the vegetation types of Cerrado. This article aims to increase the knowledge of avifauna in the reserve, showing new bird records and evaluating the association of species to their physiognomies. We carried out surveys from 2012 to 2015, which resulted in the record of 195 species, or 238 when in regard to Willis & Oniki's works (1981, 1993, 2003) and to the local Management Plan. Twenty-two species are regionally threatened, and five globally threatened. Despite showing lower species richness, grasslands stood out because of the number of species of conservation concern. The last record of twenty species dates from the 1980s, three of which are considered grassland specialist with high conservation concern (*Cistothorus platensis*, *Anthus nattereri* and *Coryphaspiza melanotis*). Searches for these species in this study were not successful in finding them, pointing to possible local extinctions. Preventing the densification of woody vegetation by using fire and controlling the invasion of alien plants in the open habitat are important management actions for conservation of the bird assemblages at Santa Bárbara reserve, one of the last open Cerrado remnants in São Paulo.

Keywords: *conservation, grassland birds, management, protected area, savanna.*

Introdução

Nos estados de São Paulo e Paraná, sudeste do Brasil, as fisionomias de Cerrado mostram-se como enclaves de formações vegetais abertas imersas em uma matriz florestal, constituindo o limite sul deste domínio fitogeográfico (Durigan et al. 2006). Em São Paulo, o Cerrado ocupava aproximadamente 14% do território paulista e hoje, menos de 1% de sua extensão original persiste (São Paulo 2005). Considerando-se as áreas de ecótono com o domínio Mata Atlântica, apenas 0,5% do Cerrado local encontra-se protegido (Durigan et al. 2006).

Considerada a Savana tropical mais biodiversa do mundo, o Cerrado aparece entre as 34 áreas com maior prioridade de conservação, também conhecidas como *hotspots* de biodiversidade (Mittermeier et al. 2004). Nesse contexto, as aves constituem o grupo animal mais bem conhecido taxonômico e ecologicamente, sendo fundamentais para o estabelecimento de áreas prioritárias (Cavaltanti & Joly 2002, Bencke et al. 2006). Os inventários da avifauna em remanescentes de Cerrado podem contribuir para a seleção de novas áreas pretendidas para a criação de Unidades de Conservação (UCs) bem como para o monitoramento de ações de restauração ecológica no interior das UCs já implantadas.

São conhecidas para o domínio 856 espécies de aves, dentre as quais 30 (3,5%) são consideradas endêmicas, ou seja, suas distribuições geográficas e histórias naturais estão restritas ao Cerrado (Silva & Bates 2002, Silva & Santos 2005). Diversos estudos pioneiros na definição da avifauna de Cerrado excluíram das análises o limite sul de distribuição desse domínio, principalmente São Paulo e Paraná (Silva 1995a, 1995b, 1996, Silva & Bates 2002). Tais exclusões possivelmente deveram-se às poucas informações disponíveis na época sobre a avifauna regional e aos escassos mapeamentos da cobertura vegetal de Cerrado na década de 1980, cujos limites geográficos foram definidos manualmente na escala de 1:5.000.000 (Adámoli et al. 1986).

Entretanto, entre as espécies consideradas endêmicas (Silva 1995b, Cavalcanti 1999, Silva & Santos 2005), 16 ocorrem em manchas de vegetação localizadas em território paulista (Willis & Oniki 2003, Silveira & Uezu 2011). Por essa razão, vários autores acreditam que uma análise dessas espécies faz mais sentido quando são tratadas como parte integrante do Cerrado (Willis 2004, Motta-Júnior et al. 2008, Batalha et al. 2010, Fieker et al. 2013).

Os pesquisadores Edwin O'Neill Willis e Yoshika Oniki foram pioneiros no censo das aves em áreas protegidas de São Paulo, especialmente no Cerrado e em Florestas Estacionais Semidecíduas do Planalto Ocidental. Em seus estudos de 13 áreas protegidas no estado (os atuais Parque Estadual do Morro do Diabo, Estação Ecológica de *Caetetus*, P.E. Vassununga, Floresta Estadual e E.E. de Assis, E.E. de Santa Bárbara, E.E. de Mogi-Guaçu, Reserva Biológica Serra do Japi, P.E. de Campos do Jordão, Estação Biológica de Boracéia, P.E. do Rio Turvo, P.E. Carlos Botelho, P.E. Intervales e P.E. da Serra do Mar-Picinguaba; Willis & Oniki 1981) eles incluíram três áreas de Cerrado, as Estações Ecológicas de Assis e de Mogi-Guaçu (esta última inicialmente chamada Fazenda Campininha), ambas compreendendo na época as fisionomias cerradão e cerrado *sensu stricto*, e a Estação Ecológica de Santa Bárbara, a qual se destaca pela ocorrência de diferentes fisionomias de Cerrado *sensu lato*, a exemplo do que ocorre na Estação Ecológica de Itirapina (Motta-Júnior et al. 2008).

A Estação Ecológica de Santa Bárbara atualmente abriga em torno de 330 espécies de vertebrados (São Paulo 2011, Araújo et al. 2010, 2013) e 530 espécies de plantas vasculares (Meira-Neto et al. 2007, São Paulo 2011). É uma das poucas áreas protegidas em São Paulo a cobrir um mosaico com os principais tipos de vegetação de Cerrado. E apesar de sua importância para o limite sul de distribuição desse domínio, a Estação tem recebido pouca atenção no tocante à conservação das aves desde Willis & Oniki (1981), os quais indicaram a ocorrência de espécies de elevado interesse de conservação por seu endemismo e grau de ameaça. Das 13 áreas visitadas por ambos os autores, a EESB foi a única a abrigar *Rhea americana* (Linnaeus, 1758), *Suiriri suiriri* (Vieillot, 1818), *Alectrurus tricolor* (Vieillot, 1816), *Cistothorus platensis* (Latham, 1790), *Anthus nattereri* Sclater, 1878, *Neothraupis fasciata* (Lichtenstein, 1823), *Cypsnagra hirundinacea* (Lesson, 1831), *Sporophila plumbea* (Wied, 1830) e *Coryphaspiza melanotis* (Temminck, 1822).

Uma nova comparação com outras assembleias de aves de Cerrado em São Paulo poderia esclarecer o entendimento sobre o estado atual de conservação da avifauna na Estação Ecológica; a relação espécie-área no interior de cada fitofisionomia, bem como sua importância no âmbito regional. Estudos sobre as aves de Cerrado em São Paulo com dados já publicados compreendem fisionomias florestais (Telles & Dias 2010, Cavarzere et al. 2011); arbustivas (Willis 2006); florestais e arbustivas (Motta-Júnior 1990, Dias 2000, Manica et al. 2011); florestais, arbustivas e campestres (Motta-

Júnior et al. 2008), e áreas de transição entre a savana florestada (cerradão) e a Mata-Atlântica do Planalto Ocidental (Mata Estacional Semidecídua) (Develey et al. 2005).

Este estudo teve por objetivo analisar a relação da riqueza e composição das espécies de aves com as diferentes fisionomias na Estação Ecológica de Santa Bárbara. Buscou-se também comparar a abundância de aves campestres do presente estudo com dados obtidos por Willis e Oniki em suas visitas à estação em 1976.

Materiais e Métodos

1. Área de Estudo

A Estação Ecológica de Santa Bárbara (22°48'54" S e 49°14'12" O) ocupa uma área de 2.712 ha no município de Águas de Santa Bárbara (antiga Santa Bárbara do Rio Pardo), SP, com altitude variando entre 600 e 680 m. O clima pode ser classificado como Cwa de Köppen, com verão quente e inverno seco. A temperatura média do mês mais quente (janeiro) é próxima de 24°C e a temperatura média do mês mais frio (julho) em torno de 15°C. Durante a estação seca, ocorrem esporadicamente geadas capazes de danificar a vegetação herbácea nativa. Nesses eventos, a temperatura pode chegar a menos de 0°C (Abreu & Durigan, 2011; obs. pessoal). A precipitação média anual varia entre 1100 e 1300 mm (Meira-Neto et al. 2007).

Com base em observações de campo e com o auxílio de literatura (Ribeiro & Walter, 1998, Machado et al. 2008), classificamos a vegetação dentro de três principais fitofisionomias utilizadas pelas aves locais, a saber: campo, o qual consiste de campo limpo úmido e campo cerrado, e onde predominam as famílias botânicas Asteraceae, Poaceae e Melastomataceae; savana (cerrado típico ou *sensu stricto*), com predomínio das famílias Myrtaceae, Asteraceae e Bignoniaceae; e floresta, formada por cerrado denso, cerradão (savana florestada), floresta estacional semidecídua, floresta ripária e vegetação paludícola, sendo os principais grupos botânicos Rubiaceae e Myrtaceae (Meira-Neto et al. 2007). Existem também capoeiras, talhões de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., campos antrópicos (pastagens com *Urochloa* spp.) e vários trechos de vegetação aquática associados a riachos, nascentes e açudes (São Paulo 2011). Para auxiliar na identificação das fitofisionomias *in loco*, foi gerado um mapa por classificação supervisionada de imagens de satélite *LandSat-8* (sensor OLI, bandas 4, 5 e 6) datadas de 2013, utilizando o *software* Quantum GIS (Figura 1).

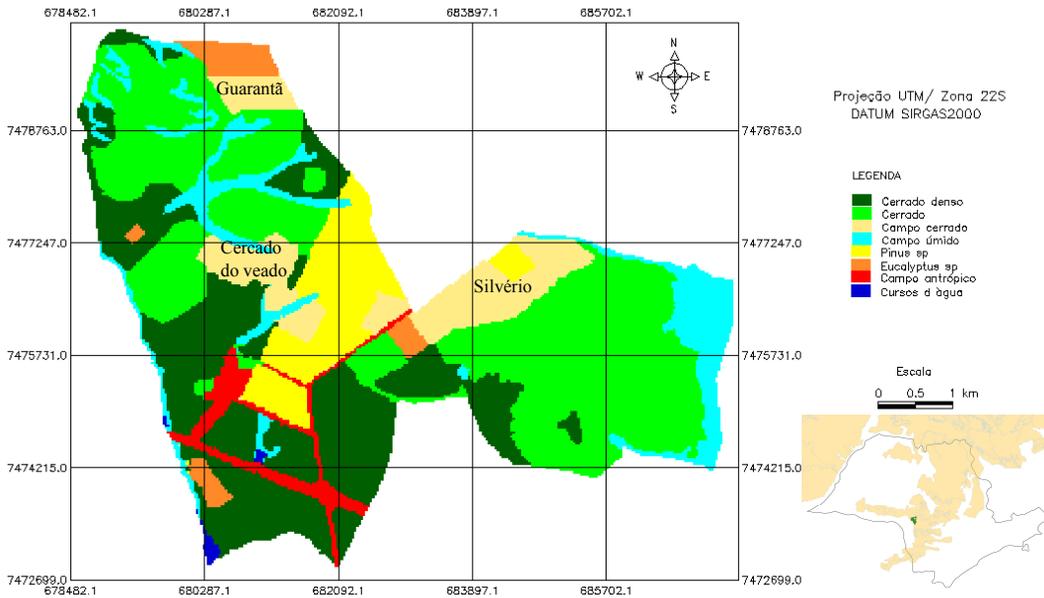


Figura 1. Mapa detalhado das fitofisionomias de Cerrado presentes na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. São indicados os nomes locais das áreas campestres presentes na Estação.

2. Censo das aves

As aves foram amostradas pelo método de trajetos (Bibby et al. 1993), durante observações sistematizadas e não sistematizadas (Motta-Júnior et al. 2008). O método consistiu em registrar cada espécie vista e/ou ouvida enquanto percorreu-se por trilhas e estradas preestabelecidas, a uma velocidade de aproximadamente 1,0 km/h. Durante as transecções sistematizadas, não apenas a ocorrência das espécies foi registrada, mas também foram contados os números de indivíduos detectados.

Nas observações não sistematizadas, os ambientes classificados em três principais fitofisionomias foram visitados entre fevereiro de 2012 e março de 2015, em um total de 38 visitas. Os horários de amostragens concentraram-se entre 6h00 e 11h00, sendo menos frequentes visitas vespertinas (n° visitas = 8, das 14h00 às 18h00) e noturnas ($n = 5$, das 20h00 às 22h00). Tais transecções também foram empregadas no reconhecimento das diferentes fisionomias da Estação, bem como na busca por espécies de alta prioridade em pesquisa e conservação devido aos seus riscos iminentes de extinção (Stotz et al. 1996), e cujas ocorrências na Estação Ecológica foram relatadas por Willis & Oniki (1981, 1993, 2003). Para tanto, foram utilizadas reproduções de cantos previamente selecionados na base de dados sonoras *Xeno-Canto Foundation*

(<http://www.xeno-canto.org>). Os resultados dessas transecções não foram incluídos nas análises estatísticas quantitativas, mas apenas como contribuição à lista de espécies (riqueza) por tipo de fisionomia. Espécies registradas fora do período amostral também foram consideradas para efeito da composição específica, como aquelas observadas durante os deslocamentos dentro da Estação.

Com o objetivo de comparar quantitativamente as espécies de aves endêmicas e ameaçadas no presente estudo com aquelas registradas por Willis & Oniki (1981), contagens por transecções sistematizadas foram executadas entre setembro de 2013 e fevereiro de 2014, meses de atividade reprodutiva da maioria das espécies em regiões tropicais (Sick 2001). Método semelhante foi empregado por Willis & Oniki (1981), os quais encontraram 129 espécies de aves em toda a Estação Ecológica entre os dias 13 e 15 de setembro de 1976, em um total de 17 horas de observação.

No presente estudo, tais amostragens foram realizadas nos campos cerrados, campos limpos úmidos e cerrado *sensu stricto* da EESB, por representarem importantes remanescentes desses tipos de ambientes no estado de São Paulo. Os mesmos estão distribuídos em três pequenas áreas dentro da Estação: o campo “Guarantã”, ao norte, o campo “Silvério”, ao leste, e o campo “Cercado do Veado”, próximo à sede administrativa e na porção central da EESB. As transecções em cada uma dessas áreas iniciaram-se sempre ao amanhecer (~5h30), e duraram em torno de 2h30min, perfazendo 15h de observação ou 15 km percorridos por área. As três áreas reunidas somaram aproximadamente 45h de observação (ou 45 km percorridos).

Nessa análise, cada ave individual vista e/ou ouvida foi considerada um contato. Indivíduos em bandos mistos ou em grupos monoespecíficos foram contabilizados apenas quando de possível visualização. O número de contatos por espécie em 45h foi aproximado para 100h de observação, conforme fizeram Willis & Oniki (1981). As comparações em escala logarítmica foram limitadas às espécies com um mínimo de 10 contatos/100h, ao menos em um dos dois tempos (T1 = Willis & Oniki [1981]; T2 = presente estudo). Para isso, utilizamos testes chi-quadrado (*goodness of fit*) (Zar 2010). A hipótese nula testada foi a de que não houve variação significativa no número de contatos, após aproximadamente 40 anos. O nível de significância foi estabelecido em $\alpha \leq 0,05$.

As observações das espécies foram possíveis com o auxílio de binóculo Nikon Monarch 8 x 42. Para os objetivos de documentação, utilizamos um gravador profissional Sony PCM-D50, com microfone embutido, e uma máquina fotográfica

semi-profissional. Os registros sonoros foram depositados na base de dados *Xeno-Canto Foundation* (<http://www.xeno-canto.org>, Apêndice 2). As coordenadas geográficas das principais áreas amostradas foram obtidas com GPS, operando com referencial geodésico SIRGAS 2000.

A nomenclatura científica adotada segue o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2014). Para a definição de espécies ameaçadas de extinção, seguimos a lista oficial do estado de São Paulo (Silveira et al. 2009), a lista brasileira (Brasil 2014), e a lista global (*red list* da *International Union for Conservation of Nature* - IUCN, BirdLife International 2014). Para a classificação das espécies como endêmicas ao domínio do Cerrado, baseamo-nos nos trabalhos de Cavalcanti (1999), Silva & Bates (2002), Silva & Santos (2005) e Motta-Júnior et al. (2008). Para a definição de espécies campestres e florestais, contamos com Silva (1995b), Vickery et al. (1999), Bagno & Marinho-Filho (2001) e Fieker et al. (2013). Espécies migratórias seguem Negret (1988), Sick (2001) e Willis (2004).

A composição de espécies foi comparada a outras áreas de Cerrado paulista com inventários publicados (Tabela 1, Figura 2): Estação Ecológica de Assis (Willis & Oniki 1981, São Paulo 2010); Jardim Botânico e Reserva da UNESP em Bauru (Cavarzere et al. 2011); Fazenda Canchim – São Carlos (Manica et al. 2010); Reserva da UNESP em Corumbataí (Willis 2006); Estação Ecológica de Itirapina (Willis, 2004, Motta-Júnior et al. 2008, Fieker et al. 2013); Estação Experimental de Itirapina (Telles & Dias 2010); Estação Ecológica de Jataí (Dias 2000); Estação Ecológica de Mogi-Guaçu (Willis & Oniki 1981); Parque Estadual Vassununga – Cerrado Pé-de-Gigante (Willis & Oniki 2003, Develey et al. 2005) e campus da UFSCar em São Carlos (Motta-Júnior 1990). A similaridade qualitativa entre as áreas foi avaliada por análise de agrupamento pelo método UPGMA, com matriz de distância euclidiana simples, por meio do programa R (R Development Core Team 2014).

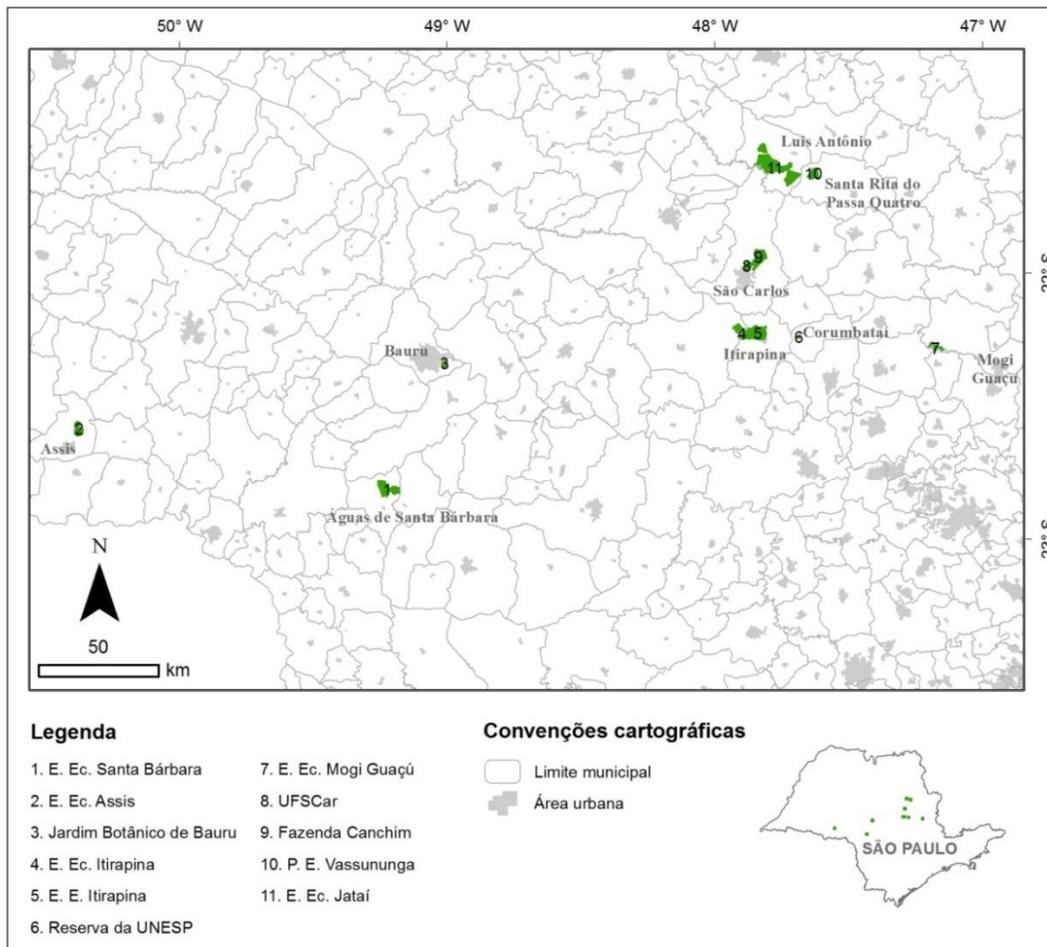


Figura 2. Localização de áreas de Cerrado no estado de São Paulo com levantamentos de aves publicados (© Kanashiro, M. M.).

Resultados e Discussão

Foram registradas 195 espécies de aves, distribuídas em 50 famílias e 21 ordens (Tabela 2). Aves que apresentam comportamentos migratórios somaram 40 espécies (20,5%). Durante as transecções sistematizadas e não sistematizadas, 66 espécies foram documentadas por gravações, 36 por fotografias e 55 pelas duas formas de registro, representando a documentação de 80% da avifauna inventariada (Apêndices 1 e 2). Seis espécies inventariadas são endêmicas ao domínio do Cerrado: *Melanopareia torquata* (Wied, 1831), *Antilophia galeata* (Lichtenstein, 1823), *Cyanocorax cristatellus* (Temminck, 1823), *Saltatricula atricollis* (Vieillot, 1817), *Cypsnagra hirundinacea* (Lesson, 1831) e *Neothraupis fasciata* (Lichtenstein, 1823).

Se somarmos a riqueza específica do presente estudo com os resultados das transecções de Willis & Oniki (1981) e do Plano de Manejo em 2008 (São Paulo 2011), elevamos para 238 o número de espécies já registradas para a Estação Ecológica, o que corresponde a aproximadamente 30% da avifauna conhecida para o Cerrado (Silva & Santos 2005). Contudo, vale ressaltar que desse total, vinte espécies foram encontradas apenas na década de 80, e onze continuaram a ser observadas na área até 2008. Com o aumento do esforço amostral, 31 espécies foram encontradas exclusivamente no presente estudo, representando um acréscimo de 15% na lista local de espécies, desde a realização do Plano de Manejo (Figura 3). Esse novo inventário de espécies residentes e migratórias regulares realizado em cada fitofisionomia poderá servir como ferramenta para futuras ações de manejo na área.

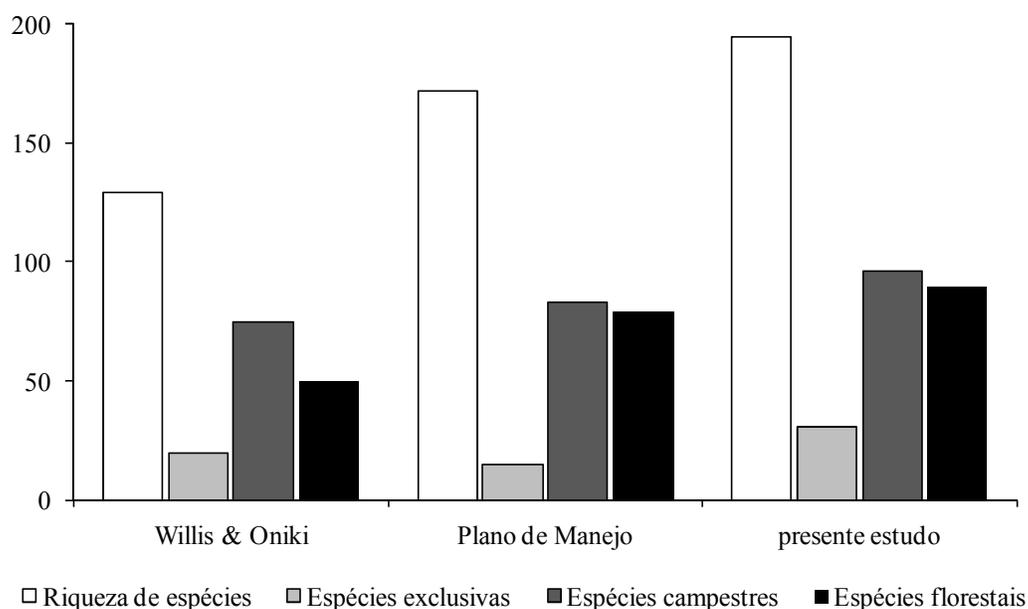


Figura 3. Riqueza de espécies de aves em três diferentes tempos na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo. São apresentados os números de espécies campestres e florestais bem como o número de espécies exclusivas a cada estudo realizado (ano de inventário: Willis & Oniki [1981]: 1976; Plano de Manejo [2001]: 2008; presente estudo: 2012-15).

Foram observadas 78 espécies nos campos, 76 nas savanas, e 97 nas florestas de Cerrado (Figura 4). O número de espécies exclusivas foi significativamente maior nos ambientes florestais do que nos campestres e savânicos. Sick (1966), Macedo (2002) e Silva & Santos (2005) descreveram a avifauna do Cerrado como sendo um grupo predominantemente florestal, visto que 72% das espécies utilizam fisionomias florestais. Além disso, várias espécies de formações abertas requerem um mosaico vegetacional para manter suas populações, em função delas obterem recursos em áreas abertas e nas bordas florestais (Macedo 2002, Piratelli & Blake 2006). Por outro lado, devido à rápida perda de campos naturais para a formação de áreas antrópicas em todo o Brasil (Machado et al. 2004, Klink & Machado 2005), esses ambientes têm adquirido atualmente maior importância para a conservação, por abrigarem um maior número de espécies ameaçadas em comparação às outras fisionomias de Cerrado (Bagno & Marinho-Filho 2001, Tubelis & Cavalcanti 2001). Na Estação Ecológica de Santa Bárbara, a avifauna exclusiva dos campos cerrados e dos campos úmidos locais foi constituída principalmente por espécies campestres ameaçadas, contribuindo significativamente para a ocorrência de espécies com alta prioridade na Estação Ecológica.

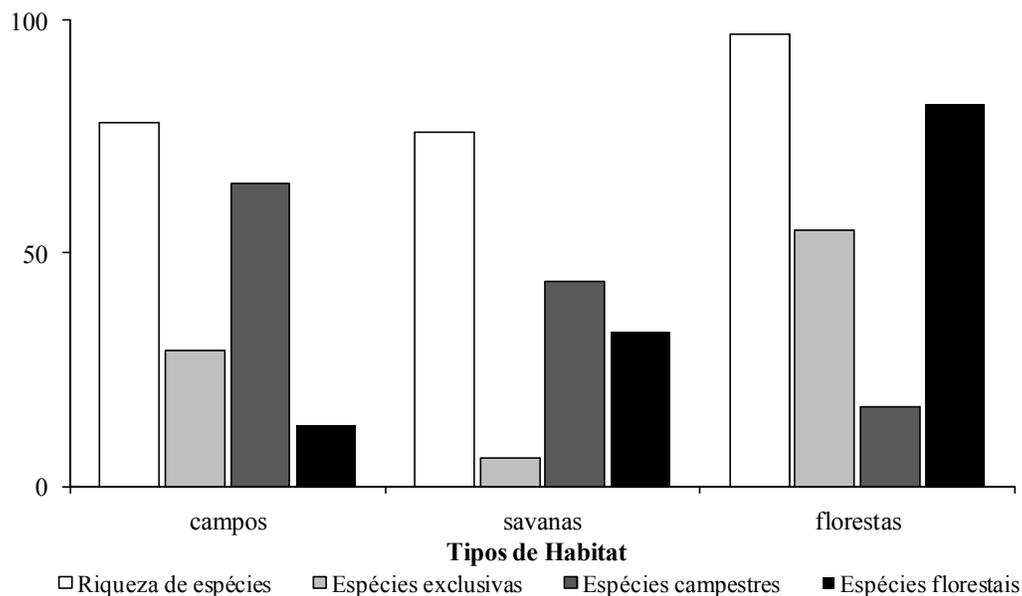


Figura 4. Riqueza de espécies de aves em três conjuntos de habitat presentes na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo. São apresentados os números de espécies campestres e florestais bem como o número de espécies exclusivas a cada tipo de ambiente.

Apesar de preliminares, os inventários realizados por Willis e Oniki (1981, 1993) há cerca de 40 anos constituem o marco zero para o conhecimento da avifauna da Estação Ecológica de Santa Bárbara. Nessa época, ambos os autores já apontavam a EESB como uma importante área para a conservação das aves em seus trabalhos pioneiros em São Paulo. Nesse meio tempo, diversas perturbações antrópicas surgiram e outras se intensificaram. Apenas recentemente, a Estação voltou a ser foco de pesquisas acadêmicas nas diferentes áreas do conhecimento a partir da elaboração do Plano de Manejo (Araújo et al. 2010, 2013, Abreu & Durigan 2011, São Paulo 2011, Loffredo 2012), documento técnico que estabelece o zoneamento e as normas para o funcionamento de UCs, conforme disposto no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Lei Federal N° 9.985, de 18 de julho de 2000).

Vinte e uma espécies com ocorrências documentadas para a Estação Ecológica de Santa Bárbara estão ameaçadas de extinção em São Paulo e sete estão quase ameaçadas, das quais quatro são citadas na lista brasileira e cinco na lista global (Tabela 1). Entre as ameaçadas em São Paulo e presentes na Estação, oito encontram-se na categoria Criticamente em Perigo, ou seja, em risco iminente de extinção regional. Perturbações humanas ocorridas ao longo do tempo sobre os ambientes de Cerrado aberto da Estação têm acrescentado riscos a essas espécies.

Destinada inicialmente à prática de silvicultura pela Secretaria de Agricultura (São Paulo 1964, 2011), a EESB veio a se tornar reserva de proteção integral apenas na década de 1980 (São Paulo 1984). Foi nesse período que Willis & Oniki (1981, 1993) indicaram haver na Estação uma avifauna em processo de desaparecimento em São Paulo, sobretudo nos ambientes mais abertos. Não é totalmente certo que tenham ocorrido extinções locais desde essa época até os dias de hoje, entretanto, a ausência das espécies campestres *Rhea americana* (Linnaeus, 1758) (vista pela última vez em 2008, durante os estudos do Plano de Manejo), *Cistothorus platensis* (Latham, 1790), *Anthus nattereri* Sclater, 1878 e *Coryphaspiza melanotis* (Temminck, 1822) nas transecções, realizadas com o auxílio de *playback*, merece atenção.

Por outro lado, é preciso reconhecer que a EESB atualmente oferece condições para a manutenção de populações de espécies ameaçadas e que dependem de campos naturais para sobreviver e se reproduzir. Entre estas espécies estão *M. torquata* ($\chi^2 = 10,4$, $df = 1$, $p = 0.001$), *N. fasciata* ($\chi^2 = 18,1$, $df = 1$, $p < 0.0001$) e *C. hirundinacea* ($\chi^2 = 36,0$, $df = 1$, $p < 0,001$), todas em perigo em São Paulo e com aumento no número de contatos dentro da Estação em relação aos trabalhos de Willis & Oniki (1981, Figura 5).

Segundo Willis (2004), estas espécies estão se tornando raras dentro do estado, o que reforça a importância da EESB para a conservação das mesmas.

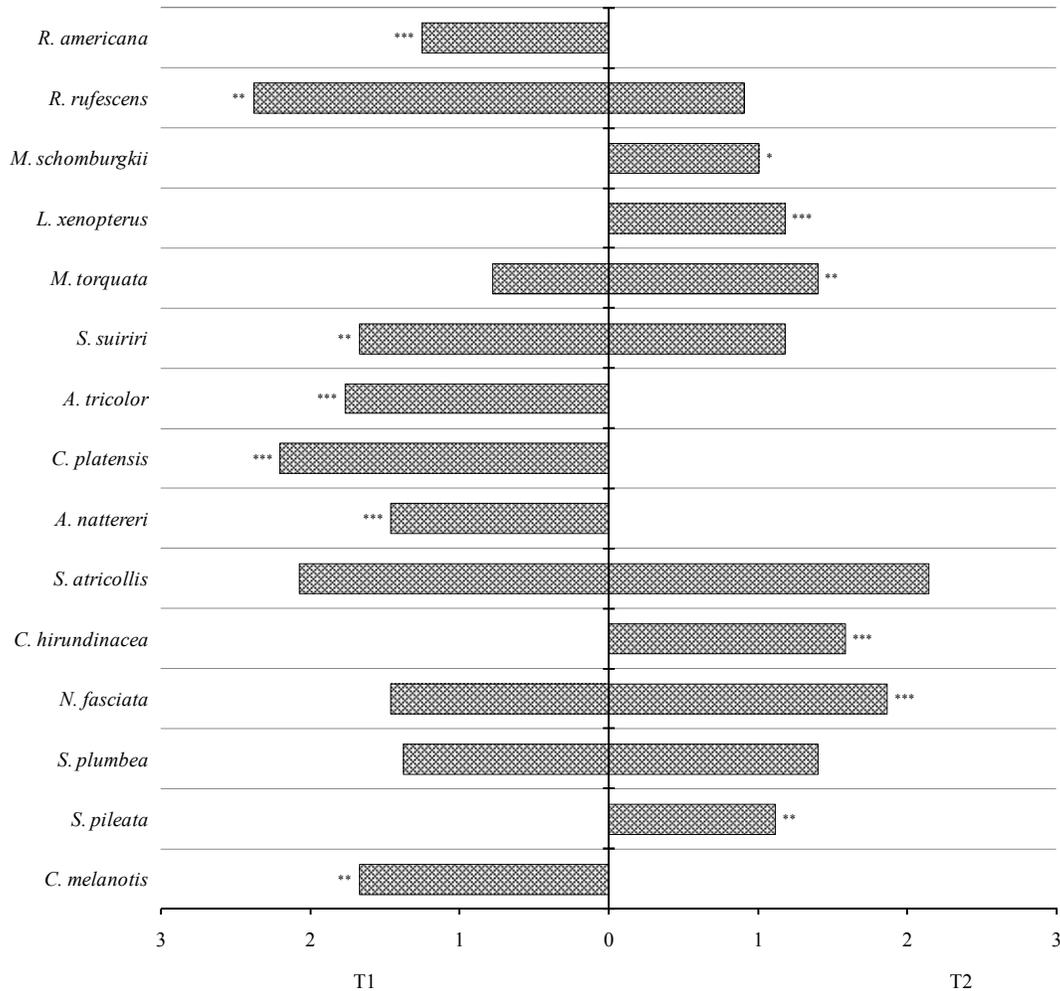


Figura 5. Comparações em escala logarítmica do número de contatos de espécies endêmicas e ameaçadas entre dois intervalos de tempo na Estação Ecológica de Santa Bárbara. Os dados foram extrapolados para 100h de observação. T1 = Willis & Oniki (1981); T2 = este estudo. Níveis de significância do teste χ^2 : * $p < 0,05$; ** $p \leq 0,001$; *** $p \leq 0,0001$.

É possível que a área tenha papel relevante no ciclo biológico de aves migratórias provenientes tanto do Brasil central, que migram em direção ao extremo sul do Cerrado no estado do Paraná (e.g. *Alectrurus tricolor*, e espécies dos gêneros *Sicalis* e *Sporophila*), como dos Campos de Altitude do sul do país (e.g. patativa-tropeira,

Sporophila beltoni Repenning & Fontana 2013), que por sua vez migram em direção ao Cerrado nuclear durante o inverno meridional. A EESB é um dos poucos lugares na região centro-sul do estado de São Paulo capaz de prover refúgio para essas espécies durante alguns meses do ano (Silveira & Uezu 2011). A área também tem sido utilizada por um grande número de indivíduos da espécie migrante *Elaenia chiriquensis* Lawrence, 1865, a qual chega para se reproduzir entre os meses de setembro e dezembro, a exemplo do que ocorre no Cerrado do Planalto central e em Itirapina (Medeiros & Marini 2007, Motta-Júnior et al. 2008).

A EESB ainda abriga espécies criticamente em perigo e vulneráveis em São Paulo, como *Micropygia schomburgkii* (Cabanis, 1848) (Nº contatos = 4) e *Culicivora caudacuta* (Vieillot, 1818), respectivamente. A presença de *C. caudacuta* está associada a um microhabitat com uma maior densidade de arbustos baixos (< 1m) e solo menos exposto, onde possa se abrigar e se alimentar (Kanegae et al. 2012). Tais condições são encontradas em pequenas manchas de Cerrado na Estação, o que pode ter favorecido a ocorrência da espécie. *M. schomburgkii*, por sua vez, está mais associada a campos úmidos e/ou secos de capim alto, onde costuma forragear por insetos em meio a arbustos baixos (Negret & Teixeira 1984).

Outra preocupação é o aparente declínio populacional de espécies campestres sensíveis à perturbação e que antes eram relativamente comuns na EESB, tais como *Rhynchotus rufescens* ($\chi^2 = 216,1$, $df = 1$, $p < 0.05$), vulnerável em São Paulo, e *A. tricolor* ($\chi^2 = 57,1$, $df = 1$, $p < 0.05$), criticamente em perigo no Brasil. Conforme Willis & Oniki (1981), estas espécies exibiam altas taxas de encontro dentro da área de estudo, com valores brutos de 41 e 10 indivíduos, respectivamente, em 17h de observação. No presente trabalho, foi possível o encontro de apenas três indivíduos de *R. rufescens* e um de *A. tricolor*, este último fora do período amostral.

Quando comparada a outras áreas de Cerrado inventariadas em São Paulo, Santa Bárbara destaca-se entre as de maior riqueza específica e número de espécies endêmicas e ameaçadas, assemelhando-se à Estação Ecológica de Itirapina, uma área bastante estudada e conhecida por manter populações de espécies de Cerrado (Willis 2004, Motta-Júnior et al. 2008, Kanegae 2011, Kanegae et al. 2012a, 2012b, Fieker et al. 2013, Tabela 1). Outras assembléias de aves de Cerrado em São Paulo com dados publicados são compostas, em sua maioria, por espécies florestais e poucas são de interesse de conservação (Motta-Júnior 1990, Develey et al. 2005, Telles & Dias 2010, Cavarzere et al. 2011). No domínio do Cerrado, habitat fechados como o cerradão

atraem mais espécies de aves florestais, o que pode explicar parte das diferenças entre os estudos considerados.

Tabela 1. Áreas de Cerrado com levantamentos exaustivos de aves em São Paulo, com valores de riqueza, números de espécies endêmicas ao domínio e ameaçadas de extinção no estado.

Área (hectare)	Riqueza	Endêmicas	Ameaçadas
E. Ec. Assis (1.760)	170	03	04
Bauru (314)	144	01	01
Canchim (472)	160	06	06
Corumbataí (38)	89	02	00
E. Ec. Itirapina (2.300)	231	11	32
E. Ex. Itirapina (3.212)	210	05	06
E. Ec. Jataí (4.532)	302	03	16
E. Ec. Mogi-Guaçu (980)	97	02	03
Cerrado Pé-de-Gigante (1.060)	209	03	07
E.Ec. Santa Bárbara (2.712)	238	06	21
São Carlos (140)	115	05	06

Os dados apresentados aqui confirmam a sugestão de Motta-Júnior et al. (2008) de que, entre as áreas inventariadas em São Paulo, Santa Bárbara e Itirapina são as mais similares entre si no que se refere aos tipos de fisionomias e suas avifaunas associadas, diferindo de áreas geograficamente mais próximas a cada uma dessas Estações Ecológicas (Figura 6). Possivelmente, esse padrão de similaridade resulta dos tamanhos de ambas as áreas; de suas semelhanças na composição em mosaico de fisionomias campestres e savânicas, bem como pelas características compartilhadas por suas matrizes circundantes (Willis 2004, Motta-Júnior et al. 2008, São Paulo 2011). As diferenças na composição de espécies entre elas provavelmente refletem as proporções de ocupação das fisionomias em cada Estação Ecológica. Santa Bárbara apresenta uma maior extensão de formações arbóreas nativas, que ocupam 27% de seus 2.712 hectares, contra 14% de formações campestres. Em Itirapina, as manchas campestres se distribuem por mais de 40% da área de 2.300ha (São Paulo 2006, 2011). Já algumas ausências nas assembleias de aves da EESB devem-se à distribuição restrita de certas

espécies no estado, por exemplo, *Clibanornis rectirostris* (Wied, 1831) e *Myiothlypis leucophrys* Pelzeln, 1868 presentes nas matas ciliares de Itirapina, porém sem ocorrência na margem esquerda do rio Tietê (Willis & Oniki 2003).

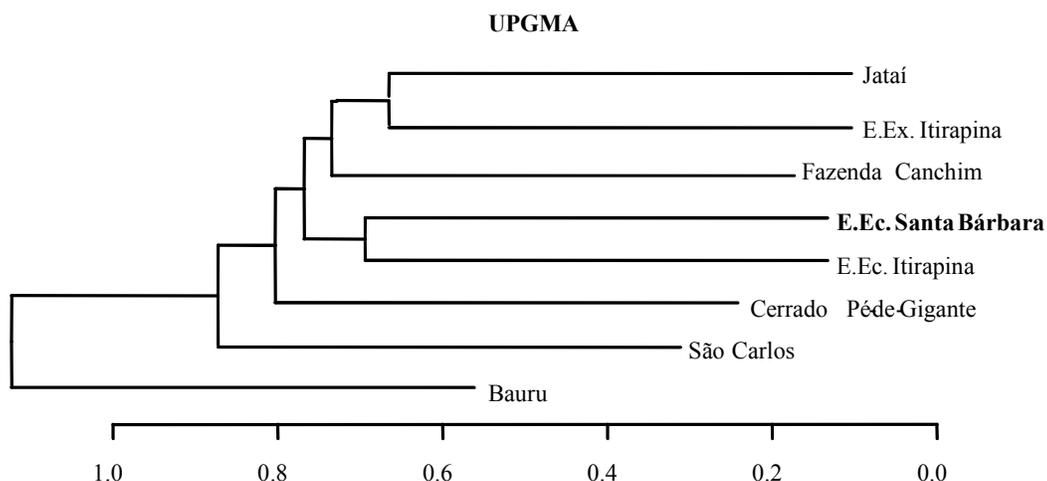


Figura 6. Análise de agrupamento por UPGMA de áreas protegidas de Cerrado com avifauna inventariada no estado de São Paulo (matriz de distância Euclidiana simples – dados qualitativos).

Como também documentado para Itirapina, os declínios populacionais e o desaparecimento de espécies observados em Santa Bárbara podem ser resultados da perda e degradação de habitat, especialmente os campestres (Motta-Júnior et al. 2008). Entre os fatores identificados *in loco* como possíveis causas de alteração, o adensamento da vegetação com a eliminação do fogo; a conversão de campos naturais em talhões de *Pinus* spp., e as invasões por *Pinus* spp. e gramíneas exóticas (*Urochloa* spp.) parecem ser os maiores causadores de mudanças na avifauna local.

Em muitos domínios campestres e savânicos, incêndios periódicos e herbivoria intensa atuam conjuntamente na redução da densidade de espécies arbóreas (Moreira 2000, Staver et al. 2009). Nas Savanas africanas, onde a elevada biomassa de ungulados auxilia na manutenção do ecossistema, experimentos indicaram que a exclusão total do fogo pode levar à formação de florestas em um período de 20 a 30 anos (Louppe et al. 1995). No Brasil, em virtude da ausência de grandes herbívoros, o fogo adquire papel crucial na dinâmica natural do Cerrado e, juntamente com as condições do solo (*e.g.*

composição química, profundidade, tipo de drenagem), atua para a manutenção dos mosaicos de vegetação (Lopes & Cox 1977, Henriques et al. 2005).

Várias espécies de aves do Cerrado estão adaptadas a essa dinâmica de perturbações naturais na vegetação, como *Charitospiza eucosma* Oberholser, 1905 e *A. nattereri* presentes em Itirapina (Parker III & Willis 1997, Motta-Júnior et al. 2008). Em Santa Bárbara, o desaparecimento de fisionomias abertas de Cerrado em áreas onde o fogo foi totalmente suprimido tem colocado em risco a sobrevivência de parte significativa das espécies de aves locais. Com o adensamento da vegetação, os habitat podem tornar-se indisponíveis para diversas espécies campestres em médio e longo prazo. Até mesmo formas capazes de se adaptar aos campos antrópicos (pastagens) estão sendo prejudicadas pelas mudanças nas fisionomias de Cerrado no interior do estado (Willis 2006). Se por um lado, a eliminação total do fogo pode levar ao adensamento da vegetação e consequente perda de ambientes abertos, o uso demasiado de queimadas em áreas de Cerrado pode levar à descaracterização florística do local, tornando o habitat impróprio para diversas espécies de aves (Parker III & Willis 1997). Faz-se necessário um manejo local do fogo pela combinação de queimadas controladas e de baixa intensidade com a manutenção constante de aceiros, a fim de evitar a ocorrência de queimadas sem controle e de grandes proporções.

A sobrevivência das espécies na EESB também tem sido dificultada em função da conversão histórica de campos naturais em talhões de *Pinus* spp., principalmente pela espécie *P. elliottii* Engelm. var. *elliotti*, árvore conífera de grande porte originária da América do Norte. Esta planta pode se estabelecer rapidamente em campos e cerrados, tomando lugar da vegetação natural (Motta-Júnior et al. 2008). Assim, seu rápido crescimento dentro e entorno das fisionomias abertas da Estação Ecológica pode ter contribuído para o isolamento de certas populações de aves, aumentando ainda mais os riscos de extinção local. A prevenção da invasão em seus estágios iniciais e a eliminação gradual da espécie em áreas já estabelecidas, à medida que ocorrer a regeneração espontânea da vegetação nativa, são considerados os métodos de manejo mais adequados no controle destas exóticas no Cerrado (Abreu & Durigan 2011, 2013, Durigan et al. 2013).

Os florestamentos com *Pinus* spp. em monocultivos adensados, datados de mais de 40 anos, ocupam cerca de 200 ha, ao passo que as invasões recentes em campos úmidos e campos cerrados atingem 136 ha (São Paulo 2011), o que beneficia poucas espécies na EESB, como *Cyanocorax cristatellus*. Esta ave oportunista e pouco sensível

à perturbação humana tem expandido sua área de ocorrência pelo sudeste do Brasil (Kanegae 2011), acompanhando a devastação de áreas naturais e se estabelecendo inclusive em áreas de silvicultura.

Por fim, a invasão por gramíneas exóticas no Cerrado, e na Estação Ecológica de Santa Bárbara em particular, parece ter efeitos negativos sobre certas espécies de aves enquanto outras são beneficiadas (Tubelis & Cavalcanti 2000, Kanegae et al. 2012, Capítulo 2). Entre as espécies consideradas ameaçadas em função da introdução de plantas exóticas, estão *A. tricolor*, *A. nattereri*, *C. melanotis* e *Sporophila plumbea* (Wied, 1830) (Silveira & Straube 2008, Birdlife International 2014). É possível que as invasões alterem a estrutura do microhabitat e a disponibilidade de recursos para estas aves (Tubelis & Cavalcanti 2000, Bagno & Marinho-Filho 2001), o que faz do controle de plantas exóticas uma das mais importantes estratégias de manejo em unidades de conservação (Silveira & Straube 2008).

A meta principal do plano de manejo da EESB tem sido a persistência das fitofisionomias locais nas proporções em que ocorriam em 2008. Para atingir tal objetivo foram elencadas pesquisas prioritárias, incluindo propostas que abordem o papel das queimadas controladas e da herbivoria na manutenção do mosaico de vegetação, bem como o controle e a erradicação de espécies vegetais exóticas invasoras (São Paulo 2011). Essas pesquisas devem avaliar a ocorrência natural de queimadas, a frequência de incêndios e qual a área que necessita ser manejada por ano para a manutenção da representação percentual das fisionomias. Contudo, o documento não prevê estudos que avaliem o impacto de ações de manejo sobre a fauna, com vista a aprimorar a efetividade da Unidade de Conservação. Resultados obtidos em outras regiões do Cerrado não necessariamente podem ser generalizados, sendo fundamentais os estudos de caso e a integração de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento para uma avaliação abrangente (França et al. 2007).

Considerando as aves como bioindicadores da qualidade ambiental, por responderem rapidamente à degradação de seus habitat (Piratelli et al. 2008), o monitoramento da avifauna pode contribuir com a avaliação da efetividade de ações de manejo na Estação Ecológica de Santa Bárbara, especialmente quando em consideração aos registros notáveis na área em questão.

1. Registros notáveis

Emas, *Rhea americana* (Linnaeus, 1758) (criticamente em Perigo, SP). Espécie próxima de ameaça em escala global, e duramente caçada na região até décadas recentes, sofrendo ainda de envenenamento pelo uso de herbicidas e fumaças decorrentes de queimadas frequentes. Em São Paulo, a espécie tem sido vista apenas na divisa com o estado do Mato Grosso do Sul, e na Estação Ecológica de Itirapina (Motta-Júnior et al. 2008). Na Estação Ecológica (E.Ec.) de Jataí, era comum observar emas na década de 1960, mas a mesma não tem sido observada em tempos recentes (Dias 2000). Já na Estação Ecológica de Santa Bárbara, o último registro da espécie deu-se no ano de 2008, a partir de uma fotografia obtida por câmera *trap*, por ocasião dos estudos referentes ao Plano de Manejo da Estação (Figura 7). Entretanto, existem relatos da permanência da espécie em áreas adjacentes, como o condomínio Thermas de Santa Bárbara, o que poderá ser esclarecido com a realização de novas transecções, agora abrangendo as áreas vizinhas à EESB.



Figura 7. *Rhea americana* (ema) registrada por câmera *trap* em 2008, durante os trabalhos para elaboração do Plano de Manejo da Estação Ecológica de Santa Bárbara (© Port-Carvalho, M.).

Sanã-de-cara-ruiva, *Laterallus xenopterus* Conover, 1934 (criticamente em Perigo, SP; Vulnerável, *red list*). Alguns exemplares desse ralídeo foram ouvidos cantando em dueto em áreas de ecótono entre campos úmidos e matas paludícolas. Esta é uma espécie pouco conhecida e considerada ameaçada tanto na lista estadual quanto na internacional, cujo registro de ocorrência para o estado de São Paulo foi baseado em um único exemplar encontrado morto em linha férrea no município de Itirapina (Willis 2004, Vasconcelos et al. 2006). Apesar de seu baixo registro por todo o país, estudos recentes vêm demonstrando que a espécie pode ter uma distribuição mais ampla do que se imagina (Castro et al. 2014). A similaridade da vocalização com espécies congêneres, muitas vezes simpátricas (e.g. *Laterallus melanophaius*), associada às limitações de acesso às suas áreas de ocorrência possivelmente têm dificultado a detecção da referida espécie. A mesma é considerada ameaçada de extinção principalmente devido à destruição de habitat, conduzida pela drenagem e aterramento de campos úmidos para formação de culturas agrícolas e sua invasão por *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. (del Hoyo et al. 1996).

Maxalalagá, *Micropygia schomburgkii* (Cabanis, 1848) (criticamente em Perigo, SP). Ralídeo comumente observado em manchas de campo cerrado e, às vezes, em campos úmidos da Estação. Durante as atividades de campo, notamos que a espécie responde prontamente à emissão de *playback*, mesmo a longas distâncias (~400 m). Quando junto da fonte sonora (~50 m), é capaz de se aproximar silenciosamente sem ser notada, a fim de investigar a origem do canto emitido. Entretanto, esse comportamento não representa um impedimento à sua detecção, visto que a espécie cada vez mais tem sido registrada em outras partes do país por ornitólogos que conhecem sua vocalização (Vasconcelos et al. 2006, Mazzoni et al. 2012). Em São Paulo, a espécie está ameaçada pela conversão de campos naturais em monoculturas, sendo detectado apenas um indivíduo vagante em uma estreita faixa de Cerrado em Lençóis Paulista (Marcondes & del Rio 2012) e outro na região costeira de Ilha Comprida (Barnett 2000).

Tapaculo-de-colarinho, *Melanopareia torquata* (Wied, 1831) (em Perigo, SP; Figura 8b). A única espécie do gênero no Brasil, com ocorrência em campos limpos, campos sujos, campos cerrados e cerrado *sensu stricto*, em altitudes de aproximadamente 1000 m. Na Estação Ecológica de Santa Bárbara, a espécie pode ser observada ou vocalizando, ou procurando por insetos sobre o solo por meio de táticas de

forrageamento do tipo *gleaning* (captura de presas sem a extensão total das pernas e/ou do pescoço da ave). Inicialmente classificada como pertencente à família Furnariidae e, em seguida, às famílias Formicariidae e Rhinocryptidae, apenas após a realização de estudos moleculares recentes uma nova família foi criada para *M. torquata*, conhecida como Melanopareiidae (Ericson et al. 2010). Além de sua vocalização típica, a espécie pode ser notada por um chamado de alerta que lembra o maxalalagá, *M. schomburgkii*. Consta que em São Paulo, a espécie já fora abundante na década de 1990 (Motta-Júnior 1990) e hoje, sua população tem declinado devido à perda de campos naturais de Cerrado e a expansão de gramíneas exóticas invasoras. Assim, faz-se necessário entender o papel de *Urochloa* spp. na ecologia do tapaculo-de-colarinho. Embora alguns trabalhos admitam que a espécie não tolere mudanças de habitat causadas por plantas exóticas (Kanegae et al. 2012b), observamos em mais de uma visita indivíduos de tapaculo-de-colarinho forrageando em solos intensamente invadidos por tais gramíneas africanas.

Papa-moscas-do-campo, *Culicivora caudacuta* (Vieillot, 1818) (Criticamente em Perigo, SP; Vulnerável, red list; Figura 8c). Espécie presente nos campos cerrados e nos campos úmidos com gramíneas altas ainda presentes na Estação Ecológica. Conhecido por nidificar em arbustos de *Vernonia* (Asteraceae, del Hoyo et al. 2004), *C. caudacuta* pode contar com a presença de sete espécies herbáceas desse gênero nos campos naturais de Santa Bárbara (São Paulo 2011). Parece não tolerar a invasão por gramíneas exóticas em seu habitat, em função de mudanças na estrutura da vegetação, podendo inclusive não ocorrer em áreas altamente invadidas (Tubelis e Cavalcanti 2000, Kanegae et al. 2012a, Capítulo 2). E devido à perda de habitat fora de áreas protegidas, a espécie tem uma forte tendência a permanecer confinada nas poucas manchas de Cerrado protegidas no sudeste do país, como na Estação Ecológica de Santa Bárbara, cuja matriz circundante é predominantemente pasto (SANO et al. 2008, 2009).

Galito, *Alectrurus tricolor* (Vieillot, 1816) (Criticamente em Perigo, SP; Vulnerável, BR, red list). Espécie com distribuição irregular, grandemente devido à raridade de habitat abertos não perturbados, especialmente aqueles contendo gramíneas nativas altas. No Cerrado, esses ambientes têm sido rapidamente convertidos em áreas agrícolas. Em São Paulo, *A. tricolor* tem sido comumente detectado apenas na Estação Ecológica de Itirapina (Motta-Júnior et al. 2008, Freitas 2014). Durante as transecções

não sistematizadas na EESB, um indivíduo foi observado em comportamentos de corte, que consistiram de vôos até três metros de altura seguidos de queda-livre até o nível do solo; tudo muito rápido. Apesar de sua vocalização pouco conspícua, comportamentos nupciais denunciam a ocorrência da espécie durante o período reprodutivo, possibilitando sua detecção (Freitas 2014).

Corruíra-do-campo, *Cistothorus platensis polyglottus* (Vieillot, 1819) (Criticamente em Perigo, SP). Subespécie de origem andino-patagônica (Willis, 1992), sua distribuição em território brasileiro estende-se dos campos sulinos até o Brasil central, onde pode ser observada forrageando por insetos nas partes mais baixas da vegetação campestre em bom estado de conservação. Habitante dos campos sazonalmente úmidos, campos de Cerrado e brejos, a corruíra-do-campo tem diminuído sua área de ocorrência no país, principalmente no estado de São Paulo, devido às perdas de habitat decorrentes da conversão de campos naturais em silvicultura e pastagens (Silveira et al. 2009). Em Santa Bárbara, *C. platensis* foi uma vez relativamente comum nas décadas de 1970 e 80, com um registro de 27 indivíduos em 17 horas de contagens por transecção (Willis & Oniki 1981). Atualmente a espécie, dotada de um amplo repertório vocal, não tem sido observada na Estação Ecológica, e mesmo realizando transecções com o auxílio de *playback* por entre os habitat de potencial ocorrência para a espécie, tais tentativas não foram bem sucedidas em encontrá-la, sugerindo uma possível extinção local. Faz-se necessário uma busca mais detalhada por populações isoladas da espécie nas áreas vizinhas à Estação, visando sua proteção pelo desenvolvimento de ações de manejo.

Caminheiro-grande, *Anthus nattereri* Sclater, 1878 (Criticamente em Perigo, SP; Vulnerável, BR, *red list*). Espécie campestre conhecida por sua preferência por áreas recém queimadas e ligeiramente pastoreadas (Parker III & Willis 1997). Embora registrada no passado em Itirapina, *A. nattereri* não tem sido observada em São Paulo desde 2000, mesmo durante a estação reprodutiva (Willis 2004, Motta-Júnior et al. 2008), sugerindo uma possível extinção regional. Em Santa Bárbara, a espécie não tem sido encontrada desde os trabalhos iniciais de Willis & Oniki (1981), mesmo utilizando técnicas de *playback* durante buscas intensivas nos campos locais, o que torna ainda mais sério a situação da espécie na EESB. Como se trata de uma espécie restrita a determinados tipos de ambientes, a mesma pode ter desaparecido devido à conversão de campos naturais em plantações de *Pinus* spp. bem como devido ao adensamento da

vegetação (Silveira et al. 2009). Estudos adicionais são necessários no intuito de esclarecer suas reais condições local e regional.

Bico-de-pimenta, *Saltatricula atricollis* (Vieillot, 1817) (Vulnerável, SP). Geralmente vista nas formações campestres da Estação, às vezes constituindo bandos mistos com *Neothraupis fasciata* e forrageando insetos nos diferentes estratos da vegetação, enquanto resguardados por um adulto em sentinela. Outras espécies que não seguem *S. atricollis* parecem também responderem ao alarme do bico-de-pimenta em vigilância. Indivíduos de *S. atricollis* costumam vocalizar incessantemente ao avistar um observador dentro de seu território de forrageamento (Ragusa-Neto 2001, obs. pessoal).

Bandoleta, *Cypsnagra hirundinacea* (Lesson, 1831) (em Perigo, SP; Figura 8d). Embora considerada rara em São Paulo, a espécie é frequentemente observada nos campos cerrados da Estação, formando grupos monoespecíficos de dois a quatro indivíduos. Tais grupos podem ser comumente vistos forrageando insetos nos estratos arbóreos e arbustivos acima de 1,5 m. A espécie é altamente territorial, o que pode ser verificado pelos comportamentos deflagrados em torno da fonte de emissão de *playback*. Os comportamentos são emitidos na forma de vocalizações intensas e vôos de aproximação em busca do suposto intruso. Em São Paulo, a espécie está ameaçada devido à perturbação e destruição de seus habitat (Silveira et al. 2009).

Cigarra-do-campo, *Neothraupis fasciata* (Lichtenstein, 1823) (em Perigo, SP; Figura 8e). Espécie geralmente observada em grupos monoespecíficos de dois ou mais indivíduos em campos cerrados e cerrado *sensu stricto* da EESB. Foi observado que a espécie une-se em bandos mistos com *Saltatricula atricollis*, ambas as quais podem ser vistas forrageando sobre o solo. Sua dieta inclui insetos, sementes e frutos. Na Estação Ecológica, *N. fasciata* foi observada alimentando-se ativamente em frutos de *Aegiphila verticillata* Vell. (Lamiaceae). Sua principal ameaça tem sido a conversão de áreas naturais de Cerrado aberto em pastagens e campos agrícolas (Silveira et al. 2009).

Patativa, *Sporophila plumbea* (Wied, 1830) (Em Perigo, SP; Figura 8f). Cobiçada pelo tráfico de animais, essa espécie migrante de curtas distâncias também vem sofrendo pela perda de habitat, a qual deverá ser combatida por meio da conservação de campos naturais. Na E.Ec. Jataí, a espécie era comumente observada na década de 1960,

mas não tem sido encontrada em décadas recentes (Dias 2000). No Parque Estadual Vassununga, *S. plumbea* era relativamente comum até a década de 1990 (Develey et al. 2005). Embora a base de dados Wikiaves indique outras cidades com ocorrência para a espécie (Águas de Lindóia, Barretos, Cajuru, Conchal, Dourado, Iperó, Mogi das Cruzes, Morro Agudo, Pedregulho, Santa Rita do Passa Quatro e São Sebastião da Gramma), poucos desses lugares são constituídos por um mosaico de vegetação do Cerrado, incluindo campos com gramíneas nativas altas, condição favorável à manutenção da espécie. Dessa forma, Santa Bárbara juntamente com Itirapina despontam-se como áreas prioritárias para a conservação de *Sporophila* em geral, e *S. plumbea* em particular, visto que tais áreas ainda contam com significativos mosaicos de Cerrado e ambientes campestres específicos em São Paulo. Entretanto, as invasões por gramíneas exóticas e o adensamento da vegetação pela eliminação do fogo tem levado a uma modificação gradual de seus habitat preferidos nesses locais.

Caboclinho-branco, *Sporophila pileata* (Sclater, 1864) (Vulnerável, SP). Originalmente considerada como uma subespécie do caboclinho, *S. bouvreuil* (Statius Müller, 1776), esse táxon foi recentemente reconhecido como uma espécie plena (Machado & Silveira 2010). Alguns casais têm sido observados nos campos cerrados da EESB durante parte do ano, forrageando em bandos mistos com *S. plumbea*, o que poderia indicar a utilização da região como um trampolim ecológico em suas rotas migratórias.

Tico-tico-de-máscara-negra, *Coryphasiza melanotis* (Temminck, 1822) (Criticamente em Perigo, SP; Vulnerável, BR, red list). Ave restrita a ambientes campestres, passando maior parte do tempo no solo, e aparecendo empoleirada em gramíneas nativas com talo emergente durante a estação reprodutiva (Silveira & Straube 2008). A espécie tem alta prioridade de pesquisa e conservação, devido à sua raridade e declínio populacional (Stotz et al. 1996, Silveira & Straube 2008). Os esforços despendidos no presente trabalho na busca pelo tico-tico-de-máscara-negra, utilizando *playbacks* durante as transecções, não resultaram na descoberta de populações da referida espécie, sugerindo uma possível extinção local. Entretanto, vale ressaltar que em Itirapina, a espécie foi detectada por Motta-Júnior et al. (2008), poucos anos depois de ter sido considerada extinta nessa Estação Ecológica (Willis 2004). Portanto, novas buscas abrangendo as áreas adjacentes à Estação Ecológica de Santa Bárbara são

necessárias, na tentativa de localizar possíveis populações isoladas da espécie e, assim, serem desenvolvidas ações de manejo visando sua conservação.

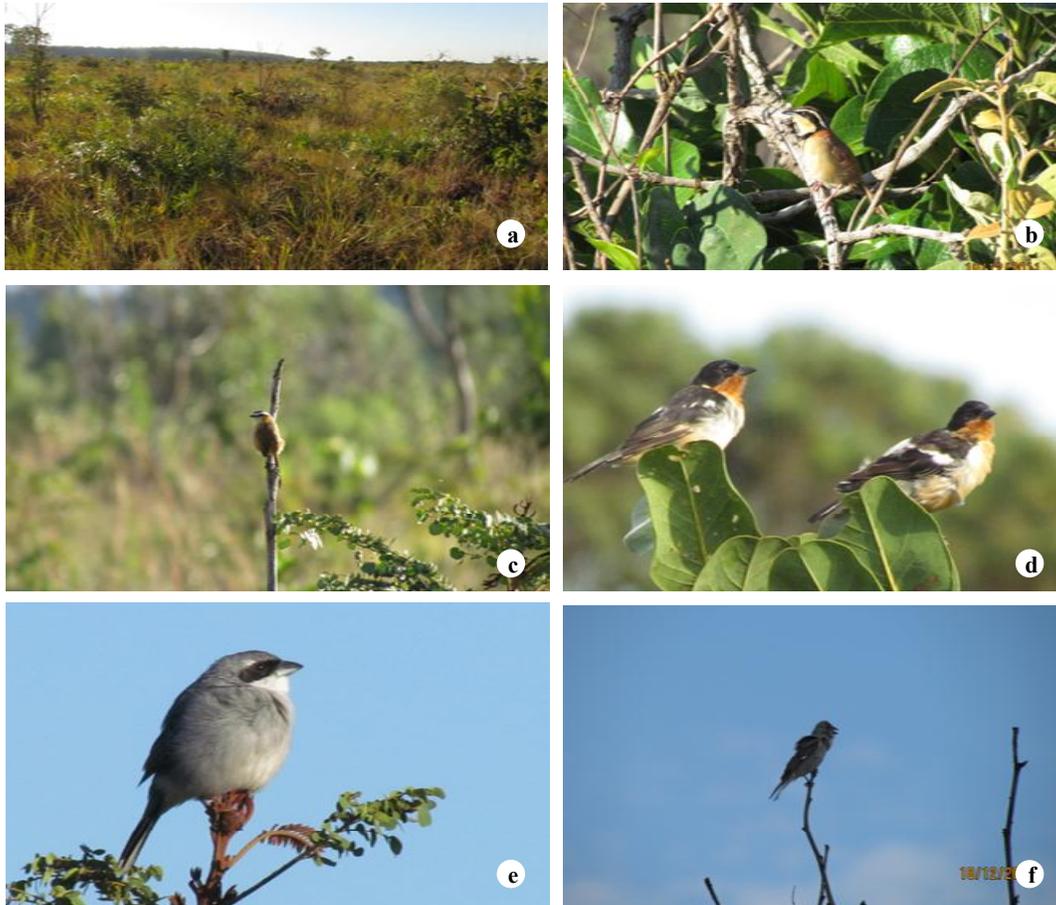


Figura 8. a, Campo cerrado da Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP; algumas espécies documentadas na área: b, o tapaculo-de-colarinho, *Melanopareia torquata*, endêmica de Cerrado; c, a papa-mosca-do-campo, *Culicivora caudacuta*, globalmente ameaçada; d, a bandoleta, *Cypsnagra hirundinacea*; e, a cigarra-do-campo, *Neothraupis fasciata*; f, a patativa, *Sporophila plumbea*. As três últimas em perigo no estado de São Paulo (© Lucindo, A.S.).

2. Considerações finais

O reconhecimento das espécies em cada fisionomia presente na Estação Ecológica de Santa Bárbara é o primeiro passo para elaborar uma estratégia efetiva visando à conservação da avifauna local. Os passos seguintes para aprimorar o conhecimento sobre as assembleias de aves locais incluem (1) análises de estruturas da comunidade em relação às alterações ambientais ocorridas, via delineamentos amostrais ADCI (“antes/depois”; “controle/impacto”); (2) estudos de seleção de habitat de nidificação e forrageamento, e (3) estimativas de densidades e tamanhos populacionais de espécies dentro e fora da EESB (e.g. Kanegae 2011, Kanegae et al. 2012a, 2012b).

O conhecimento disponibilizado aqui sobre as aves locais permitirá que o grupo seja utilizado como bioindicador da efetividade de ações de manejo implementadas ao longo do tempo em um dos últimos redutos de campos naturais em São Paulo.

Agradecimentos

Ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo pela autorização de pesquisa na Estação Ecológica de Santa Bárbara; aos funcionários da EESB pelo apoio nos trabalhos de campo; à CAPES pela bolsa de doutorado; ao pesquisador científico Marcio Port Carvalho, por gentilmente ceder a foto da ema no interior da EESB.

Tabela 2. Aves registradas na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo. ^m: espécie com comportamento de migração. *En*: espécie endêmica do Cerrado. Tipo de documentação: G = gravação; F = fotografia. Autoria do registro: wo – Willis & Oniki (1981); pm – Plano de Manejo (São Paulo 2011); ld – presente estudo (espécies em negrito – registros exclusivos de Lucindo & Dias). *Status* de ameaça: VU = Vulnerável, EN = Em Perigo, CR = Criticamente em Perigo. Lista de espécies ameaçadas de extinção: ¹ = lista do estado de São Paulo (Silveira et al. 2009). ² = lista brasileira (Brasil 2014). ³ = lista global (*red list*, BirdLife International 2014). C-F: C = espécie campestre; F = espécie florestal. T1 = número de contatos de espécies campestres em 17h de observação por Willis & Oniki (1981). T2 = número de contatos de aves campestres no presente estudo. Fitofisionomia de ocorrência: ab = açudes e brejos; ca = campo antrópico (pastagens); cc = campo cerrado; cd = cerrado denso; ce = cerradão; cm = campo úmido; ss = cerrado *sensu stricto*; fc = mata ciliar, fe = Floresta Estacional Semidecidual e fp = mata paludícola. - = indicativo de zona de transição.

Aves	Nome Popular	Autoria	Status	C-F	T1	T2	Fitofisionomia
Rheidae							
<i>Rhea americana</i> (Linnaeus, 1758)	ema	wo, pm	CR ¹	C	3		cm-ss
Tinamidae							
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827) G	inhambu-chororó	wo, pm, ld		C	4	26	cc, ss
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	inhambu-chintã	wo		F			
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815) G	perdiz	wo, pm, ld	VU ¹	C	41	3	cc, cm, ss
<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	codorna-amarela	wo, pm, ld		C	6		ca, cc
Anatidae							
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato	pm, ld					ab
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789) F	pé-vermelho	wo, pm, ld					ab
Cracidae							
<i>Penelope superciliaris</i> Temminck, 1815 G	jacupemba	pm, ld		F			ss-cd, ce, fc, fe
Podicipedidae							
<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	mergulhão-caçador	ld					ab
Phalacrocoracidae							
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	biguá	pm					ab

Aves	Nome Popular	Autoria	Status	C-F	T1	T2	Fitofisionomia
Anhingidae							
<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766)	biguatinga	wo					ab
Ardeidae							
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	socozinho	wo					
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	pm		C			ca
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	pm					ab
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824) G	maria-faceira	wo, pm, ld		C	3		cc, cm
Threskiornithidae							
<i>Mesembrinibis cayennensis</i> (Gmelin, 1789) G	coró-coró	pm, ld		F			fc, fe
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783) G	curicaca	pm, ld		C			ca
Cathartidae							
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758) F	urubu-de-cabeça-vermelha	wo, pm, ld		C	2		cd
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793) F	urubu-de-cabeça-preta	wo, pm, ld		C	9		todas
Accipitridae							
<i>Gampsonyx swainsonii</i> Vigors, 1825 F	gaviãozinho	ld		C			ss
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	gavião-peneira	wo, ld		C			sobrevoando o cc
<i>Accipiter bicolor</i> (Vieillot, 1817)	gavião-bombachinha-grande	wo		F			
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788) ^m F	sovi	pm, ld		F			cd
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	gavião-caramujeiro	wo					
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790) F	gavião-caboclo	wo, ld		C	1		ss
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788) G, F	gavião-carijó	wo, pm, ld		F			cc, cd, ss, fc, fe
<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo-branco	wo, pm, ld		C	2		cm, ss, <i>Eucalyptus</i>
<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816 G	gavião-de-cauda-curta	ld		F			fe, sobrevoando cc
Rallidae							
<i>Micropygia schomburgkii</i> (Cabanis, 1848) G	maxalalagá	pm, ld	CR ¹	C		4	cc
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776) G	saracura-três-potes	pm, ld		F			ab

Aves	Nome Popular	Autoria	Status	C-F	T1	T2	Fitofisionomia
<i>Laterallus xenopterus</i> Conover, 1934 G	sanã-de-cara-ruiva	pm, ld	CR ¹ , VU ³	C		6	cm
<i>Porzana albicollis</i> (Vieillot, 1819) G	sanã-carijó	pm, ld		C		1	cc-ss, cm
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	saracura-sanã	pm		F			ab
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	frango-d'água-comum	ld					ab
Charadriidae							
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782) ^m F	quero-quero	wo, pm, ld		C	9		ca, cc
Scolopacidae							
<i>Gallinago undulata</i> (Boddaert, 1783) G	narcejão	pm, ld					cm
<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789) ^m	maçarico-de-perna-amarela	wo					
Jacanidae							
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	pm, ld					cm
Columbidae							
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811) G, F	rolinha-roxa	wo, pm, ld		C	5	3	ca, cc
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831) G, F	fogo-apagou	pm, ld		C			ca, cc
<i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Perez, 1886)	pararu-azul	ld		F			ss
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813) G	pombão	pm, ld		F		13	ca,cc-ss,cd,ce,fc,fe
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonaterre, 1792) G	pomba-galega	wo, pm, ld		F			ce, fc, fe
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847) G, F	pomba-de-bando	wo, pm, ld		C	45	22	cc, ss
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855 G, F	juriti-pupu	wo, pm, ld		F			ss-ce, fc, fe
Cuculidae							
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766) G	alma-de-gato	wo, pm, ld		F			ss, fc, fe
<i>Coccyzus melacoryphus</i> Vieillot, 1817	papa-lagarta-acanelado	wo, ld		F			cc-ss
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758 G	anu-preto	wo, pm, ld		C	5	2	ca, cc, ss
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788) G, F	anu-branco	wo, pm, ld		C	15	33	ca, cc
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766) G, F	saci	wo, pm, ld		F			ab, cc-ss, fc
<i>Dromococcyx pavoninus</i> Pelzeln, 1870	peixe-frito-pavonino	ld		F			fc

Aves	Nome Popular	Autoria	Status	C-F	T1	T2	Fitofisionomia
Tytonidae							
<i>Tyto furcata</i> (Scopoli, 1769)	coruja-da-igreja	wo, ld		C	1		sobrevoando o ss
Strigidae							
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817) G	corujinha-do-mato	pm, ld		F			fc
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782) F	coruja-buraqueira	wo, pm, ld		C	16	1	ca, cc, cm
<i>Asio stygius</i> (Wagler, 1832)	mocho-diabo	pm		F			fc
Nyctibiidae							
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	mãe-da-lua	pm, ld		F			fc, fp
Caprimulgidae							
<i>Antrostomus rufus</i> (Boddaert, 1783) G	joão-corta-pau	pm, ld		F			fc, fe, aceiro
<i>Hydropsalis albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	pm, ld		F			cd, fc, aceiro
<i>Hydropsalis parvula</i> (Gould, 1837) ^m F	bacurau-chintã	pm, ld		C		8	cc, fc, aceiro
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789) ^m	bacurau-tesoura	pm		C			cd, ss, aceiro
Apodidae							
<i>Cypseloides fumigatus</i> (Streubel, 1848) ^m	taperuçu-preto	wo		C	1		
<i>Cypseloides senex</i> (Temminck, 1826) ^m	taperuçu-velho	wo		C	5		
<i>Streptoprocne zonoris</i> (Shaw, 1796) ^m	taperuçu-de-coleira-branca	ld		C			sobrevoando o ss
Trochilidae							
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	pm, ld		F			ce, fc, fe
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788) ^m F	beija-flor-tesoura	pm, ld		F			cc, ss
<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816) ^m F	beija-flor-de-orelha-violeta	wo, pm, ld		F			cc, cm, ss
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	pm, ld		F			ss
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	ld		F			ce, fe
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812) F	beija-flor-dourado	pm, ld		F			cc, cd, ss
<i>Polytmus guainumbi</i> (Pallas, 1764)	beija-flor-de-bico-curvo	wo	VU ¹	C	1		
<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca	wo, pm		F			fe

Aves	Nome Popular	Autoria	Status	C-F	T1	T2	Fitofisionomia
<i>Amazilia lactea</i> (Lesson, 1832) F Alcedinidae	beija-flor-de-peito-azul	pm, ld		F			fc, fe
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766) Galbulidae	martim-pescador-grande	pm					ab
<i>Galbula ruficauda</i> Cuvier, 1816 G, F Bucconidae	ariramba-de-cauda-ruiva	pm, ld		F			fc, fe
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816) G, F Ramphastidae	joão-bobo	wo, pm, ld		C	1	14	cc, ss
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776 G, F Picidae	tucanuçu	pm, ld		C		3	ca, cd, ss, fc
<i>Picumnus albosquamatus</i> d'Orbigny, 1840 <i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796) F	pica-pau-anão-escamado	wo, pm, ld		F			ss, fc, fe
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766) G	pica-pau-branco	pm, ld		C		2	ca, cc, ss
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788) G	picapauzinho-anão	pm, ld		F			ss, fe
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818) G, F	pica-pau-verde-barrado	wo, pm, ld		F			fc
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-do-campo	wo, pm, ld		C	65	14	ca, cc, ss
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766) F Cariamidae	pica-pau-de-cabeça-amarela	wo		F			
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766) G, F Falconidae	pica-pau-de-banda-branca	pm, ld		C		3	cc, fc, fe, <i>Pinus</i> spp
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777) G, F	seriema	pm, ld		C		4	ca, cc, ss
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816) G, F	caracará	wo, pm, ld		C	14	1	ca, cc
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758) G, F	carrapateiro	wo, pm, ld		C	10	3	ca, cc, ss, fc
<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817) G	acauã	pm, ld		F			cc, cd, ss
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758 F	falcão-relógio	pm, ld		F			fc, <i>Pinus</i> spp
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822 ^m F	quiriquiri	wo, pm, ld		C	7		ca, ss
	falcão-de-coleira	wo, pm, ld		C	2	2	cm, cc, ss

Aves	Nome Popular	Autoria	Status	C-F	T1	T2	Fitofisionomia
Psittacidae							
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (St. Müller, 1776) G	periquitão-maracanã	wo, pm, ld		F			cd, ce, fc, fe
<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818) G	periquito-de-encontro-amarelo	pm, ld		F			ss, cd, ce, fc, fe
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	papagaio-verdadeiro	ld		F			sobrevoando o ss
Thamnophilidae							
<i>Formicivora rufa</i> (Wied, 1831) G, F	papa-formiga-vermelho	pm, ld		C		15	cc
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823) G	choquinha-lisa	pm, ld		F			fe
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764) G, F	choca-barrada	pm, ld		F			ss, fc, fe
<i>Thamnophilus ruficapillus</i> Vieillot, 1816 G	choca-de-chapéu-vermelho	wo, pm, ld		F	5		cc, cm
<i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, 1924 G	choca-do-planalto	wo, pm, ld		F	6		ss, cd, ce, fc
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	wo, pm, ld		F	2		cd, ce, fc, fe
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816) G	choró-boi	ld		F			fc, fe
Melanopareiidae							
<i>Melanopareia torquata</i> (Wied, 1831) En G, F	tapaculo-de-colarinho	wo, pm, ld	EN ¹	C	1	10	cc, cm
Conopophagidae							
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831) G	chupa-dente	wo, pm, ld		F			fe, fp
Dendrocolaptidae							
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1818) G, F	arapaçu-de-cerrado	wo, pm, ld		C	5	38	ca, cc, ss
Furnariidae							
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788) G	joão-de-barro	wo, pm, ld		C	16	2	ca
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821) G	barranqueiro-de-olho-branco	pm, ld		F			fe, fp
<i>Phacellodomus ferrugineigula</i> (Pelzeln, 1858), G	João-botina-do-brejo	ld		F			ab-fe
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788) G	curutié	pm, ld					ab
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819 G	pichororé	wo, ld		F			fe
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzeln, 1859	petrim	wo, pm, ld		F			cc, ss, fc

Aves	Nome Popular	Autoria	Status	C-F	T1	T2	Fitofisionomia
<i>Synallaxis albescens</i> Temminck, 1823 G, F	uí-pi	wo, pm, ld		C	13	57	cc, cm, ss
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856 G, F	joão-teneném	wo, pm, ld		F			cc, fc
Pipridae							
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793) G	tangará	wo, pm, ld		F			fe
<i>Antilophia galeata</i> (Lichtenstein, 1823) En G	soldadinho	pm, ld		F			fc, fe
Tityridae							
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	wo, ld		F			ce
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto	pm, ld		F			fc
Platyrrinchidae							
<i>Platyrrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818 G	patinho	pm, ld		F			fe
Rynchocyclidae							
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	pm		F			fe
<i>Corythopsis delalandi</i> (Lesson, 1830)	estalador	pm		F			fe
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825) G	bico-chato-de-orelha-preta	ld		F			fe
<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831) G	teque-teque	ld		F			fe
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio	wo, ld		F			ce, fc
<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	miudinho	wo		F			
<i>Hemitriccus diops</i> (Temminck, 1822)	olho-falso	wo		F			
<i>Hemitriccus nidipendulus</i> (Wied, 1831)	tachuri-campainha	pm		F			fe
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) G	sebinho-de-olho-de-ouro	ld		F			cc-ss
Tyrannidae							
<i>Euscarthmus meloryphus</i> Wied, 1831	barulhento	wo, ld		F			cc-ss
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824) G	risadinha	wo, pm, ld		C	4	18	cc, cd, ss, fc, fe
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822) G, F	guaracava-de-barriga-amarela	wo, pm, ld		F			cc, cd, ss, fc

Aves	Nome Popular	Autoria	Status	C-F	T1	T2	Fitofisionomia
<i>Elaenia parvirostris</i> Pelzeln, 1868	guaracava-de-bico-curto	wo, pm		F			fe
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)^m G	tuque	ld		F			fe
<i>Elaenia cristata</i> Pelzeln, 1868 G	guaracava-de-topete-uniforme	pm, ld	VU ¹	C			ss
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865 ^m G, F	chibum	wo, pm, ld		C	20	76	cc, cm, ss, fc
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orb. & Lafresnaye, 1837) G, F	tucão	wo, pm, ld		F			cd, ce, fc, fe, fp
<i>Suiriri suiriri</i> (Vieillot, 1818) G	suiriri-cinzento	wo, ld	EN ¹	C	8	6	cc, ss
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825) G	bagageiro	wo, pm, ld		C	3	17	cc, cd, ce, fc, fe
<i>Culicivora caudacuta</i> (Vieillot, 1818) G, F	papa-moscas-do-campo	pm, ld	CR ¹ , VU ³	C		3	cc, cm
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817) G, F	alegrinho	wo, pm, ld		C	6	45	cc, ss, fc
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859 ^m G	irré	pm, ld		F			fc, fe
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789) G, F	maria-cavaleira	wo, pm, ld		F			cc, cd, ce, ss, fc
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776) ^m G, F	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	wo, pm, ld		C	4	38	cc, ce, ss, fc
<i>Sirystes sibilator</i> (Vieillot, 1818)	gritador	wo		F			
<i>Casiornis rufus</i> (Vieillot, 1816)	maria-ferrugem	ld		F			ss-cd, ce
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766) G	bem-te-vi	wo, pm, ld		F			ca, ce, ss, fc
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819) ^m G, F	suiriri-cavaleiro	wo, pm, ld		C	2		ca
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776) ^m G	bem-te-vi-rajado	pm, ld		F			cd, ce, fc, fe
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766) G	neinei	pm, ld		F			ce, fc, fe
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825) G	bentevizinho-de-penacho-vermelho	wo, pm, ld		F			ce, fc
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819 ^m G, F	suiriri	wo, pm, ld		C	10	28	ca, cd, ss, fc
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808 ^m G, F	tesourinha	wo, pm, ld		C	70	24	ca, cc, cm, ss
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818) ^m	peítica	pm, ld		F			ce, fc
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776) G	filipe	wo, pm, ld		C	5	1	cc-ss, fc
<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783) ^m F	príncipe	wo, ld		C	1		cc

Aves	Nome Popular	Autoria	Status	C-F	T1	T2	Fitofisionomia
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766) F	lavadeira-mascarada	ld		C			ca
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764) F	freirinha	pm, ld					ab
<i>Gubernetes yetapa</i> (Vieillot, 1818) ^m G, F	tesoura-do-brejo	wo, pm, ld		C	12	5	cc, cm
<i>Alectrurus tricolor</i> (Vieillot, 1816) ^m G	galito	wo, pm, ld	CR ¹ , VU ^{2,3}	C	10		cc
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831) G	guaracavuçu	pm, ld		F			cd, ce, ss, fc, fe
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	wo, pm, ld		F			fe
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818) ^m	suiriri-pequeno	wo, pm		F			ca
<i>Xolmis cinereus</i> (Vieillot, 1816) ^m F	primavera	wo, pm, ld		C	6		cc, cm
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823) ^m F	noivinha-branca	wo, pm, ld		C	8	3	ca, cc
Vireonidae							
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789) G	pitiguari	wo, pm, ld		F			cd, ce, fc, fe
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817) G	juruvicara	wo, pm, ld		F			cd, ce, fc, fe
<i>Hylophilus amaurocephalus</i> (Nordmann, 1835) G	vite-vite-de-olho-cinza	wo, pm, ld		F			ce, ss
Corvidae							
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823) En G, F	gralha-do-campo	wo, pm, ld		C	25	17	ca, cc, cd, ss
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818) G, F	gralha-picaça	pm, ld		F			ca, cd, ce, ss, fc, fe
Hirundinidae							
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817) ^m	andorinha-pequena-de-casa	pm, ld		C			ca
<i>Alopochelidon fucata</i> (Temminck, 1822) ^m	andorinha-morena	wo		C	21		
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817) ^m	andorinha-serradora	wo, pm, ld		C	5	1	ca, fc
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817) ^m	andorinha-do-campo	pm, ld		C			ca
<i>Progne subis</i> (Linnaeus, 1758) ^m	andorinha-azul	wo		C	1		
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789) ^m G	andorinha-doméstica-grande	pm, ld		C			ca
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio	pm					ab
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817) ^m F	andorinha-de-sobre-branco	wo, pm, ld		C	16		ab, ca, cc
Troglodytidae							

Aves	Nome Popular	Autoria	Status	C-F	T1	T2	Fitofisionomia
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823 G, F	corruíra	wo, pm, ld		C	7	42	ca, cc, ss
<i>Cistothorus platensis</i> (Latham, 1790)	corruíra-do-campo	wo	CR ¹	C	27		
Turdidae							
<i>Catharus fuscescens</i> (Stephens, 1817) ^m	sabiá-norte-americano	wo		F			
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818 G	sabiá-barranco	wo, pm, ld		F			ca, cc-ss, cd, ce, fc, fe
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818 F	sabiá-laranjeira	ld		F			ca
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850 ^m G	sabiá-poca	wo, pm, ld		F			ca, ce, ss, fc, fe
<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887) ^m G	sabiá-ferreiro	ld		F			fc
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818 F	sabiá-coleira	ld		F			ss-cd
Mimidae							
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823) G, F	sabiá-do-campo	wo, pm, ld		C	24	43	ca, cc, cm, ss
Motacillidae							
<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	caminheiro-zumbidor	pm		C			ca
<i>Anthus nattereri</i> Sclater, 1878	caminheiro-grande	wo	CR ¹ , VU ^{2,3}	C	5		
Passerellidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776) G, F	tico-tico	wo, pm, ld		C	31	71	ca, cc, ss
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792) G, F	tico-tico-do-campo	pm, ld		C		36	cc, cm, ss
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson, 1838 G, F	tico-tico-de-bico-amarelo	ld		F			fe
Parulidae							
<i>Setophaga pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	wo, pm		F			cd, ce, fc, fe
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789) G, F	pia-cobra	pm, ld		C		5	ab, cc, cm, ss, fc
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830) G	pula-pula	wo, pm, ld		F			cd, ce, fc, fe
<i>Myiothlypis flaveola</i> (Baird, 1865) G	canário-do-mato	wo, pm, ld		F			cd, ce, fc, fe
Icteridae							
<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769) F	japu	ld		F			ca, fc
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	graúna	wo, ld		C	15		cc

Aves	Nome Popular	Autoria	Status	C-F	T1	T2	Fitofisionomia
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819) F	Garibaldi	ld					ab
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	chopim-do-brejo	wo, pm, ld		C	20		ca, cm
<i>Molothrus rufoaxillaris</i> Cassin, 1866	vira-bosta-picumã	wo		C	1		
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	vira-bosta	wo, pm, ld		C	13		ca, ss
<i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850) ^m G, F	polícia-inglesa-do-sul	wo, ld		C	1		ca
Thraupidae							
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	pm, ld		F			fc
<i>Saltatricula atricollis</i> (Vieillot, 1817) <i>En</i> G, F	bico-de-pimenta	wo, pm, ld	VU ¹	C	20	55	ca, cc, cm, ss
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837 G	trinca-ferro-verdadeiro	wo, pm, ld		F			fc, fe
<i>Saltator fuliginosus</i> (Daudin, 1800) G, F	pimentão	ld		F			fe
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783) F	saíra-de-chapéu-preto	ld		F			ss-cm
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orb. & Lafresnaye, 1837)	saí-canário	wo, pm		F			fc, fe
<i>Cypsnagra hirundinacea</i> (Lesson, 1831) <i>En</i> F	bandoleta	pm, ld	EN ¹	C		15	cc, ss
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	wo, pm		F			fe
<i>Ramphocelus carbo</i> (Pallas, 1764)	pipira-vermelha	pm		F			fe
<i>Lanio cucullatus</i> (Statius Muller, 1776) F	tico-tico-rei	wo, pm, ld		F			cc, ss
<i>Lanio melanops</i> (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	pm		F			fe
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766) G	sanhaçu-cinzento	wo, pm, ld		F			ca,cc,cd,ce,ss,fc,fe
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766) G, F	saíra-amarela	wo, pm, ld		F			ca, cd, ce, ss, fc, fe
<i>Neothraupis fasciata</i> (Lichtenstein, 1823) <i>En</i> G, F	cigarra-do-campo	wo, pm, ld	EN ¹	C	5	29	cc, ss
<i>Schistochlamys melanopis</i> (Latham, 1790) G, F	sanhaçu-de-coleira	pm, ld	VU ¹	C			ss
<i>Schistochlamys ruficapillus</i> (Vieillot, 1817) G, F	bico-de-veludo	wo, pm, ld		C	5	9	cc, cd, ss, fc
<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819) F	saíra-viúva	ld		F			fe
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811) ^m G	saí-andorinha	pm, ld		F			ce, fc
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766) F	saí-azul	pm, ld		F			ce, ss
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto	ld		F			fc

Aves	Nome Popular	Autoria	Status	C-F	T1	T2	Fitofisionomia
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho	ld		F			ss-cd
<i>Sicalis citrina</i> Pelzeln, 1870^m G, F	canário-rasteiro	ld		C		2	cc
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766) ^m F	canário-da-terra-verdadeiro	wo, ld		C	4		ca
<i>Sicalis luteola</i> (Sparrman, 1789) ^m G, F	tipio	pm, ld		C		2	cc
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817) G, F	canário-do-campo	wo, pm, ld		C	45	59	cc, cm, ss
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766) G, F	tiziu	wo, pm, ld		C	23	81	ca, cc, ss
<i>Sporophila plumbea</i> (Wied, 1830) ^m G, F	patativa	wo, pm, ld	EN ¹	C	4	10	cc, cm, ss
<i>Sporophila beltoni</i> Repenning & Fontana, 2013^mF	patativa-tropeira	ld	VU ²	C			cc-cm
<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758) ^m F	bigodinho	ld		C			ca
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823) ^m G, F	coleirinho	wo, pm, ld		C	11	26	cc
<i>Sporophila pileata</i> (Sclater 1864) ^m G, F	caboclinho-branco	pm, ld	VU ¹	C		5	cc, cm
<i>Sporophila angolensis</i> (Linnaeus, 1766) G	curió	ld	VU ¹	F			ab
<i>Tiaris fuliginosus</i> (Wied, 1830)	cigarra-do-coqueiro	wo		F			
<i>Coryphaspiza melanotis</i> (Temminck, 1822)	tico-tico-de-máscara-negra	wo	CR ¹ , VU ^{2,3}	C	8		
Cardinalidae							
<i>Piranga flava</i> (Vieillot, 1822)^m F	sanhaçu-de-fogo	ld		C			cc
<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	tiê-do-mato-grosso	pm		F			fe
Fringillidae							
<i>Sporagra magellanica</i> (Vieillot, 1805) ^m G, F	pintassilgo	wo, pm, ld		C	25	12	ca, cc, cc-cm, ss
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766) G	fim-fim	wo, pm, ld		F			cd, ce, fc, fe
Passeridae							
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	wo, pm, ld					ca

CAPÍTULO 2

ASSOCIAÇÃO ENTRE AS ASSEMBLÉIAS DE AVES E
INVASÕES POR CAPIM-BRAQUIÁRIA EM UM CERRADO
PROTEGIDO NO SUDESTE DO BRASIL

*ASSOCIATION BETWEEN BIRD ASSEMBLAGES AND SIGNAL
GRASS INVASIONS IN A PROTECTED CERRADO IN
SOUTHEASTERN BRAZIL*

Normas do Periódico *Brazilian Journal of Ornithology*

**Associação entre as assembléias de aves e invasões por capim-braquiária em um
Cerrado protegido no sudeste do Brasil**

Anderson da Silva Lucindo^{1,3} e Manoel Martins Dias Filho²

¹Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, Rod. Washington Luiz, km 235, CP 676, CEP 13565-905, São Carlos, SP, Brasil

²Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Rod. Washington Luiz, km 235, CP 676, CEP 13565-905, São Carlos, SP, Brasil

³Autor para correspondência: biologistasl@yahoo.com.br

Resumo: O Cerrado brasileiro destaca-se por sua rica flora, o que garante maior oferta de recursos para a avifauna local. Contudo, práticas de manejo têm levado à conversão do Cerrado aberto em campos invadidos por plantas exóticas, com riscos para as espécies de aves campestres. Assim, investigamos se e como as assembléias de aves respondem a mudanças no habitat causadas por tais invasões. Comparamos a riqueza específica, composição e a abundância das aves entre um campo cerrado conservado e um campo cerrado invadido por *Urochloa* spp. (Poaceae) na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. Dez pontos fixos foram instalados em cada área entre setembro/2012 e agosto/2013, onde foram realizadas amostragens da avifauna e da vegetação. Foram identificadas 61 espécies de aves, 58 no campo nativo (730 contatos) e 39 no campo invadido (578). O tipo de campo, se conservado ou invadido, contribuiu para a dissimilaridade entre as avifaunas (NPMANOVA, $p < 0,05$), sobretudo a composição e riqueza de espécies. O campo invadido apresentou um maior número de espécies generalistas e que incluem sementes de capim-braquiária em suas dietas (e.g. *Volatinia jacarina*), ao passo que o campo conservado abrigou mais espécies de interesse para a conservação, como *Melanopareia torquata*, *Culicivora caudacuta* e *Neothraupis fasciata*. É possível que as invasões em campos naturais alterem o microhabitat utilizado por essas espécies, o que faz do controle de gramíneas exóticas uma das mais importantes ações de manejo para a conservação das aves em áreas protegidas do Cerrado.

Palavras-chave: campo cerrado invadido, Estação Ecológica de Santa Bárbara, gramíneas exóticas invasoras, *Urochloa* spp.

**Association between bird assemblages and signal grass invasions in a protected
Cerrado in southeastern Brazil**

Abstract: The Brazilian Cerrado stands out for its rich flora, which ensures greater resources for the local avifauna. However, management practices have led to a conversion of open Cerrado for invaded fields, with risks to grassland avian species. We investigated if and how the bird assemblages respond to habitat changes caused by plant invasions. We compared species richness, composition and abundance of birds between an undisturbed “campo cerrado” and one invaded by *Urochloa* spp. (Poaceae) at Santa Bárbara Ecological Station, SP. From September/2012 to August/2013, ten fixed point counts were installed in each area, where bird and vegetation samples were taken. We identified 61 bird species, 58 in the first area (730 contacts) and 39 in the second (578). Field type (if undisturbed or disturbed) contributed to the dissimilarity between bird assemblages (NPMANOVA, $p < 0.05$), especially composition and species richness. Disturbed cerrado showed more generalist species, which eat signal grass seeds (e.g. *Volatinia jacarina*), while the undisturbed cerrado showed more conservation concern species, such as *Melanopareia torquata*, *Culicivora caudacuta* and *Neothraupis fasciata*. Grassland invasions could change microhabitat used by these species, what makes control of alien grasses one of most important actions for bird conservation in Cerrado protected areas.

Keywords: *invaded open shrub savanna, invasive alien grasses, Santa Bárbara Ecological Station, Urochloa spp.*

Introdução

Grandes transformações no manejo de monoculturas agrícolas e pastagens foram desenvolvidas nas últimas décadas, e a introdução de gramíneas não nativas como forrageiras parece ter resultado em maior produtividade e rentabilidade nessas áreas em um curto período de tempo (Buller *et al.* 1972, Lonsdale 1994, Milton 2004). Entretanto, essa naturalização de exóticas tem implicado em perda de habitat e consequente declínio na diversidade biológica, em virtude do potencial invasor de muitas dessas espécies (Dirzo & Raven 2003). Uma vez translocadas de seus habitat de origem para esse fim, e livres de seus inimigos naturais, várias dessas plantas têm encontrado condições ecológicas favoráveis à sua propagação e estabelecimento, tornando-se invasoras e dominantes em ambientes onde antes não ocorriam (Keane & Crawley 2002).

Acredita-se hoje que todos os ecossistemas do mundo, exceto a Antártida, contenham alguma espécie de planta exótica (Lonsdale 1999, Milton 2004), sendo esta introdução a segunda maior causa de perda de biodiversidade em escala global, precedida apenas pela destruição de habitat (Dirzo & Raven 2003). Os ambientes invadidos vão desde florestas temperadas (Lonsdale 1999), passando por pradarias (Flanders *et al.* 2006, Hickman *et al.* 2006) até as savanas tropicais (Pivello *et al.* 1999a, b, Milton 2004, Almeida-Neto *et al.* 2010).

Como consequência destas invasões, inúmeros impactos sobre diferentes ecossistemas tem surgido, como alterações na frequência e intensidade de incêndios florestais (Hoffman *et al.* 2004); mudanças na estrutura da vegetação (Asner *et al.* 2008), e aumento nas taxas de extinção de espécies, inclusive da fauna (*e.g.* assembléias de artrópodes [Litt & Steidl 2010]; anfíbios anuros [Martin & Murray 2011]; répteis [Martin & Murray 2013] e aves [Catling 2005]).

Nesse cenário de invasões biológicas, as aves servem como bioindicadores da qualidade ambiental, por responderem rapidamente à degradação de seus habitat, sendo essas respostas distintas daquelas geradas por flutuações naturais (Cavalcanti 1999, Piratelli *et al.* 2008). Diferentes respostas da avifauna têm sido observadas com a introdução de plantas exóticas, variando entre positivas, quando a invasão decorre em provisões temporárias de recursos antes limitados (Davis & Duncan 1999, McCusker *et al.* 2010), e negativas, quando há declínio nas populações em decorrência de mudanças na estrutura do habitat e na disponibilidade de recursos (Flanders *et al.* 2006, Hickman *et al.* 2006). Existem ainda casos em que certas espécies de aves se beneficiam em detrimento de outras em áreas contendo invasoras (*turnover*, Azpiroz & Blake 2009, Aravind *et al.* 2010). E por fim, situações em que se observam as mesmas consequências sobre a avifauna em áreas com e sem exóticas, sendo as diferenças observadas no número de espécies, composição e abundância das aves atribuídas a outros fatores, que não à invasão propriamente dita (Sutter & Brigham 1998, Tabela 1).

Alguns autores sugerem que gramíneas trazidas da África para a América do Sul como pastagens nas décadas de 1960 e 1970 (Buller *et al.* 1972), principalmente *Urochloa decumbens* (Stapf.) Webster, *U. brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Webster, *U. humidicola* (Rendle) Morrone & Zuloaga (capins-braquiária), *Melinis minutiflora* Beauv. (capim-gordura), *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf. (capim-jaraguá) e *Panicum maximum* Jacq. (capim-colonião) (Poaceae) têm produzido efeitos negativos sobre ecossistemas campestres e savânicos e sua avifauna associada (Tubelis & Cavalcanti 2000, Isacch *et al.* 2005, Azpiroz & Blake 2009, Kanegae *et al.* 2012a, b).

Tabela 1. Sumário de literatura entre 1988 e 2014 referente aos tipos de respostas da avifauna às invasões por plantas exóticas em diferentes ecossistemas terrestres. Tipo de resposta: (+) as espécies de aves foram beneficiadas pela invasão; (-) as espécies foram prejudicadas; (*turnover*) algumas espécies foram beneficiadas em detrimento de outras; (0) não houve variação na avifauna, ou ela foi causada por outro fator ambiental.

Referência	Ecossistema	Espécie de planta exótica	Tipo de resposta
Hunter <i>et al.</i> (1988)	vegetação ripária (EUA)	<i>Tamarix chinensis</i> Lour (Tamaricaceae)	+
Sutter <i>et al.</i> (1995)	Pradaria (Canadá)	<i>Medicago sativa</i> L. (Fabaceae), <i>Agropyron cristatum</i> (L.) Gaertn e <i>Psathyrostachys juncea</i> L. (Poaceae)	0
Sutter & Brigham (1998)	Pradaria (Canadá)	<i>Psathyrostachys juncea</i> L. (Poaceae) e <i>M. sativa</i> L. (Fabaceae)	0
Davis & Duncan (1999)	Pradaria (Canadá)	diversas espécies	+
Whitt <i>et al.</i> (1999)	campos úmidos (EUA)	<i>Lythrum salicaria</i> L. (Lythraceae)	<i>turnover</i>
Tubelis & Cavalcanti (2000)	Cerrado (Brasil)	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv. e <i>Urochloa</i> sp (Poaceae)	<i>turnover</i>
Dean <i>et al.</i> (2002)	Savana arbustiva (África do Sul)	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr, <i>P. velutina</i> Wooton (Fabaceae)	-
Sax (2002)	Chaparral (EUA)	<i>Eucalyptus</i> spp. (Myrtaceae)	0
Scheiman <i>et al.</i> (2003)	Pradaria (EUA)	<i>Euphorbia esula</i> L. (Euphorbiaceae)	<i>turnover</i>
Isacch <i>et al.</i> (2005)	Pampas (Argentina)	<i>Eragrostis curvula</i> (Schrud.) Nees, <i>Digitaria eriantha</i> Steud. e <i>Panicum coloratum</i> L. (Poaceae)	<i>turnover</i>
Lloyd & Martin (2005)	Pradaria (EUA)	<i>Agropyron cristatum</i> (L.) Gaertn (Poaceae)	-
Maron & Lill (2005)	Bosque Arbustivo Temperado (Austrália)	diversas espécies	- / 0
Flanders <i>et al.</i> (2006)	Chaparral (EUA)	<i>Eragrostis lehmanniana</i> Nees e <i>Cenchrus ciliaris</i> L. (Poaceae)	-
Hickman <i>et al.</i> (2006)	Pradaria (EUA)	<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Roberty (Poaceae)	-
Kennedy <i>et al.</i> (2008)	Pradaria (EUA)	diversas species	+ / 0

Referência	Ecossistema	Espécie de planta exótica	Tipo de resposta
Aguilar <i>et al.</i> (2008)	Cerrado (Brasil)	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv., <i>Paspalum pectinatum</i> Nees, <i>U. decumbens</i> (S.) Webster e <i>Panicum maximum</i> Jacq (Poaceae)	+
Azpiroz & Blake (2009)	Pampas (Uruguai)	não informa	turnover
Smyth <i>et al.</i> (2009)	Deserto (Austrália)	<i>Cenchrus ciliaris</i> L. (Poaceae)	-
Aravind <i>et al.</i> (2010)	Floresta Tropical Estacional (Índia)	<i>Lantana camara</i> L. (Verbenaceae)	- / 0
Gan <i>et al.</i> (2010)	campos úmidos (China)	<i>Spartina alterniflora</i> Loisel (Poaceae)	-
McCusker <i>et al.</i> (2010)	Floresta Temperada Decídua (EUA)	<i>Lonicera</i> spp. (Caprifoliaceae)	+
Proença <i>et al.</i> (2010)	Floresta Temperada Decídua (Portugal)	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. (Myrtaceae)	-
Skórka <i>et al.</i> (2010)	campos agrícolas abandonados (Polônia)	<i>Solidago</i> spp. (Asteraceae)	-
Fisher & Davis (2011)	Pradaria (Canadá)	<i>Medicago</i> spp. (Fabaceae), <i>Poa</i> spp. e <i>Bromus inermis</i> Leyss (Poaceae)	+
Holland-Clift <i>et al.</i> (2011)	vegetação ripária (Austrália)	<i>Salix x rubens</i> Schrank (Salicaceae)	-
Gifford & Armacost (2012)	Floresta Temperada Decídua (EUA)	<i>Triadica sebifera</i> (L.) Small (Euphorbiaceae)	+
Tavernia & Reed (2012)	campos úmidos (EUA)	<i>Lythrum salicaria</i> L. (Lythraceae)	turnover
George <i>et al.</i> (2013)	Pradaria (EUA)	<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Roberty (Poaceae)	-
Ayup <i>et al.</i> (2014)	Floresta Subtropical Montana (Argentina)	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton (Oleaceae)	turnover / -

No Brasil, uma rápida invasão por *M. minutiflora* e *U. decumbens* vem ocorrendo em importantes áreas de Cerrado, considerado um dos 34 *hotspots* de biodiversidade do mundo (Mittermeier *et al.* 2004). Hoje, restam apenas 20% de sua extensão intacta (originalmente 2,5 milhões de km²) e somente 2,85% encontra-se em áreas protegidas (Silva *et al.* 2006). Essa degradação da maior savana tropical do mundo vem atingindo inclusive o interior dessas reservas, e não somente suas margens (Klink 1996, Pivello *et al.* 1999a, b). Nesses locais, as duas espécies exóticas podem estar substituindo diversas plantas nativas, graças às adaptações fisiológicas que aumentam em muito seu potencial invasor e competitividade, como a produção e liberação de aleloquímicos; maior eficiência fotossintética; rápido crescimento vegetativo; entre outros atributos (Barbosa *et al.* 2008, Almeida-Neto *et al.* 2010).

No estado de São Paulo, o intenso processo de conversão de terras para o cultivo de cana-de-açúcar e pastagens resultou na redução de 94% do Cerrado local, restando em grande parte somente fragmentos disjuntos com menos de 400 ha (São Paulo 2005). Dentre os poucos remanescentes de cerrado paulista com mais de 1000 ha, estão algumas formações campestres protegidas e altamente ameaçadas, como as Estações Ecológicas de Santa Bárbara e de Itirapina (Motta-Júnior *et al.* 2008, São Paulo 2011).

Essas áreas protegidas do Cerrado meridional são conhecidas por abrigarem diversas espécies de aves campestres (Motta-Júnior *et al.* 2008, São Paulo 2011, Fieker *et al.* 2013), cujas populações são fortemente influenciadas por variações na estrutura da vegetação (Kanegae 2012a, b, Fieker *et al.* 2013). São 161 espécies típicas de habitat abertos documentadas para os remanescentes de Cerrado em São Paulo (Willis & Oniki 2003, Willis 2004, Motta-Júnior *et al.* 2008), ou 88% da avifauna de campos naturais do Brasil central (183 espécies, Bagno & Marinho-Filho 2001, Silva & Bates 2002).

Em virtude dos sérios riscos que os habitat abertos apresentam atualmente em todo o mundo, as aves campestres representam o grupo funcional com o maior declínio populacional conhecido (Vickery *et al.* 1999, Bagno & Marinho-Filho 2001, Azpiroz *et al.* 2012). Algumas dessas espécies ainda requerem um mosaico vegetacional de áreas abertas e bordas florestais para manterem suas populações (Piratelli & Blake 2006), sendo conhecidas como aves generalistas de campo (Vickery *et al.* 1999). Mas, sem dúvida, as maiores vítimas da perda de habitat aberto são as aves especialistas de campo, em função de suas adaptações e altas dependências de ambientes campestres para parte ou todo o ciclo de vida. Em Santa Bárbara e em Itirapina, 27% das espécies campo-dependentes encontram-se em algum grau de ameaça em escala regional e/ou global (Motta *et al.* 2008, Silveira & Straube 2008, Silveira *et al.* 2009, São Paulo 2011, Birdlife International 2014).

Por conta desse alto número de espécies ameaçadas, faz-se necessário compreender o papel de plantas exóticas na estrutura do habitat e, por conseguinte, na avifauna da porção sul do Cerrado. Áreas nativas com e sem invasão por capins exóticos diferem entre si em termos de estrutura de habitat? Essas diferenças são refletidas na riqueza, composição e abundância das espécies de aves?

Nesse sentido, o presente estudo teve por objetivo comparar a riqueza e a composição específicas bem como a abundância das aves entre um cerrado conservado e coberto por plantas nativas e um cerrado invadido por gramíneas exóticas do gênero *Urochloa*. Buscou-se avaliar a hipótese de que possíveis diferenças observadas nas assembléias de aves estejam associadas a variações nas estruturas de habitat de ambas as áreas na Estação Ecológica de Santa Bárbara. Espera-se observar mudanças significativas nos parâmetros de diversidade da avifauna local entre os campos

invadidos e os não invadidos, caso haja interferência na estrutura da vegetação possivelmente associada às invasões biológicas.

Materiais e Métodos

1. Área de estudo

Este trabalho foi realizado na Estação Ecológica de Santa Bárbara (de agora em diante EESB, 22°48'59"S, 49°14'12"O, altitude média de 640 m, Figura 1), uma área protegida sob gestão do Instituto Florestal do Estado de São Paulo. A reserva possui uma extensão de 2.712 ha e ocupa 5,3% do município de Águas de Santa Bárbara (São Paulo 2011). O clima da região, quente e úmido com invernos secos, é classificado como Cwa de Köppen, com as temperaturas médias do mês mais quente (janeiro) em torno de 24°C e as temperaturas médias do mês mais frio (julho) de 15°C. A precipitação média anual varia entre 1100 e 1300 mm (Meira-Neto *et al.* 2007).

A cobertura vegetal da área é heterogênea, com predomínio de fisionomias campestres e savânicas de Cerrado, perfazendo 1.870 ha, ou 69% da área protegida, a qual é composta de campo limpo úmido (209 ha), cerrado *sensu stricto* (1.109 ha) e campo cerrado (225 ha; São Paulo 2011), fisionomias em que as árvores são pequenas, esparsas ou mesmo ausentes (Ribeiro & Walter 1998). Essas diferentes formações vegetais estão fortemente relacionadas ao tipo de solo da Estação Ecológica. No caso do campo cerrado local, área de pesquisa do presente estudo, prevalece o Neossolo Quartzarênico, seguido do Argissolo Vermelho-amarelo, especialmente nas áreas de entorno da UC (Meira-Neto *et al.* 2007, São Paulo 2011). As amostragens foram divididas em dois campos cerrados, distantes entre si em cerca de três quilômetros: o “campo Guarantã”, caracterizado como um campo cerrado com o mínimo de invasão

por gramíneas exóticas e predomínio de espécies nativas (e.g. *Gomphrena macrocephala* St. Hil. (Amaranthaceae), *Attalea geraensis* Rodr. (Arecaceae), *Pterocaulon angustifolium* DC. e *Vernonia chamissonis* Less. (Asteraceae), *Lobelia nummularioides* Cham. (Campanulaceae), *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae), *Kielmeyera variabilis* Mart (Calophyllaceae), *Mimosa dolens* Vell. (Fabaceae), *Byrsonima intermedia* Juss. (Malpighiaceae) e *Aegiphila verticillata* Vell. (Lamiaceae), Meira-Neto *et al.* 2007, obs. pessoal); e o “campo Silvério”, caracterizado por invasões maciças dos capins-braquiária *Urochloa decumbens* e *U. humidicola* (Poaceae) (Figura 1).



Figura 1. Vista geral dos campos cerrados invadidos por *Urochloa* spp. na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. a) infestação maciça por capim-braquiária; b) acúmulo de biomassa seca proveniente da planta exótica; c) espécie herbácea nativa *Mimosa dolens* Vell. (seta) em campo degradado; d) cupinzeiro de solo em campo invadido.

Ambos os campos analisados possuem matrizes circundantes formadas por cerrado *sensu stricto*, campos úmidos, plantações de *Pinus* spp. e campo antrópico (pastagens), em diferentes proporções (Figura 2).

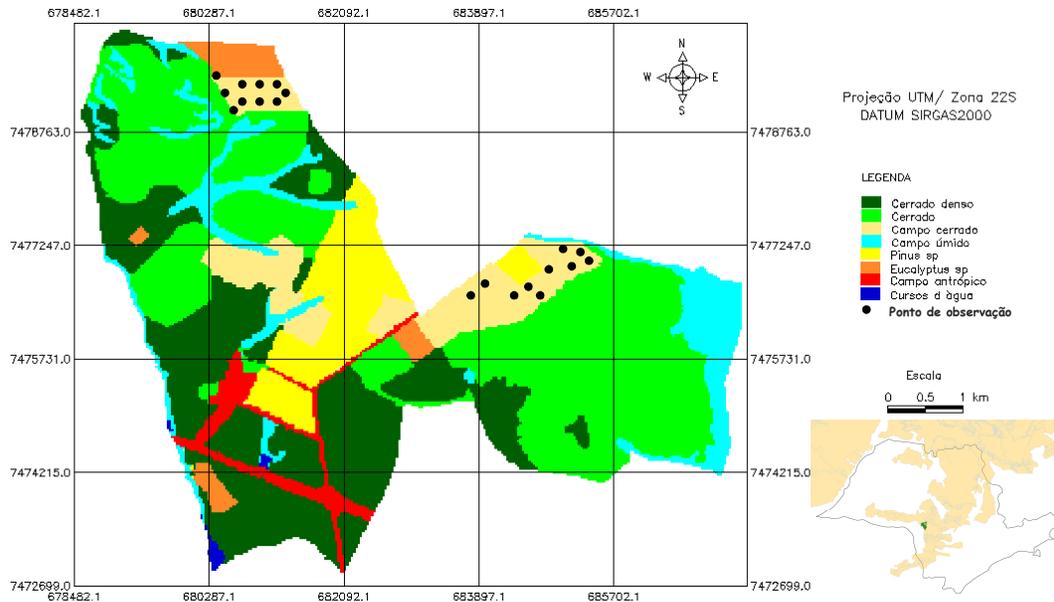


Figura 2. Localização da Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP, indicando os pontos fixos utilizados nas amostragens da avifauna no campo conservado (“Guarantã”, à esquerda) e no campo invadido por *Urochloa* spp. (“Silvério”, à direita).

Até o ano de 2008, era praticada pecuária extensiva em ambas as áreas de campo, sendo a atividade cessada como medida do Plano de Manejo local (São Paulo 2011). Para que a criação de gado fosse possível, realizavam-se queimadas frequentes que favoreciam a vegetação campestre e impediam um aumento na densidade da vegetação arbórea, especialmente no campo “Guarantã”. Entretanto, tais queimadas foram menos recorrentes no campo “Silvério”, em função de sua maior distância em relação às estradas e maior dificuldade de acesso.

2. *Delineamento amostral*

Coletamos os dados de campo entre setembro de 2012 e agosto de 2013, utilizando como métodos principais (I) a amostragem das espécies de aves em pontos fixos de observação e (II) a caracterização de estruturas da vegetação e do habitat.

(I) O método de amostragem por pontos de observação com distância limitada (Bibby *et al.* 1993) foi escolhido no intuito de inventariar as espécies de aves campestres, isto é, aquelas associadas a ambientes abertos, e suas abundâncias nos dois campos cerrados estudados dentro da estação ecológica. Foram estabelecidos em cada campo dez pontos em coordenadas geográficas fixas para detecção das espécies, todos com uma distância limitada de observação a um raio de 25 m a partir do centro de cada ponto (Figuras 2 e 3a). Cada ave individual vista e/ou ouvida dentro desse limite de detecção foi considerada um contato. Os pontos de amostragens foram mantidos distantes entre si em pelo menos 200 m, a fim de garantir a independência dos dados e impedir que uma mesma ave fosse contabilizada repetidas vezes. Também tomamos o cuidado para não registrar indivíduos de habitat adjacentes, instalando os pontos fixos pelo menos 100 m das áreas de borda.

Visitamos cada campo uma vez por mês durante os doze meses de coleta. Durante uma mesma manhã de cada visita, amostramos os dez pontos fixos consecutivamente, sendo a ordem das amostragens determinada mediante sorteio. As coletas de dados foram iniciadas próximo ao amanhecer, por volta das 5 h 30 min, e encerradas por volta das 9 h, após a amostragem do último ponto sorteado. Cada amostra de um ponto específico tinha a duração de 10 min, com o deslocamento e a chegada em ponto subsequente em aproximadamente o mesmo intervalo de tempo com o auxílio de veículo. Ao final das visitas, cada campo cerrado estudado somou 120 amostras.

A observação das aves foi possível com o auxílio de binóculo Nikon Monarch 8 x 42. Para fins de documentação, utilizamos um gravador profissional Sony PCM-D50 com microfone embutido e uma câmera fotográfica Canon SX30 IS. Obtivemos as coordenadas geográficas dos pontos fixos selecionados com o uso de GPS Garmin e-Trex Summit, configurado para o sistema geodésico SIRGAS 2000, projeção UTM. Adotamos a nomenclatura científica do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO 2014). Ao definirmos as espécies ameaçadas de extinção, seguimos a lista oficial de São Paulo (Silveira *et al.* 2009), a lista brasileira (Brasil 2014), bem como a lista global (*red list*) (BirdLife International 2014). Espécies migratórias basearam-se em Negret (1988), Sick (2001) e Willis (2004). Para a definição de espécies campestres especialistas e campestres generalistas, contamos com Vickery *et al.* (1999), Bagno & Marinho-Filho (2001) e Fieker *et al.* (2013).

(II) Caracterizamos a estrutura da vegetação de cada ponto fixo com base em oito variáveis ambientais esperadas por influenciar a presença e a abundância das aves (Tabela 1, Tubelis & Cavalcanti 2000, Kanegae *et al.* 2012a, b, Fieker *et al.* 2013). Para tanto, quatro parcelas permanentes de 10 x 10 m foram instaladas nos limites de detecção de cada ponto de observação do método (I), utilizando estacas e linhas esticadas horizontalmente a uma altura de 80 cm (Figura 3b). Para cada parcela instalada, foram desenvolvidas amostragens de estruturas da vegetação pelos métodos de interceptação de linha (duas variáveis), estimativa visual de cobertura (quatro variáveis) e contagem direta (duas variáveis) (Figura 3c, d). Foram estabelecidas 80 parcelas em ambos os campos estudados, 40 parcelas correspondendo aos dez pontos fixos amostrados no “campo Guarantã” e 40 aos dez pontos fixos no “campo Silvério”.

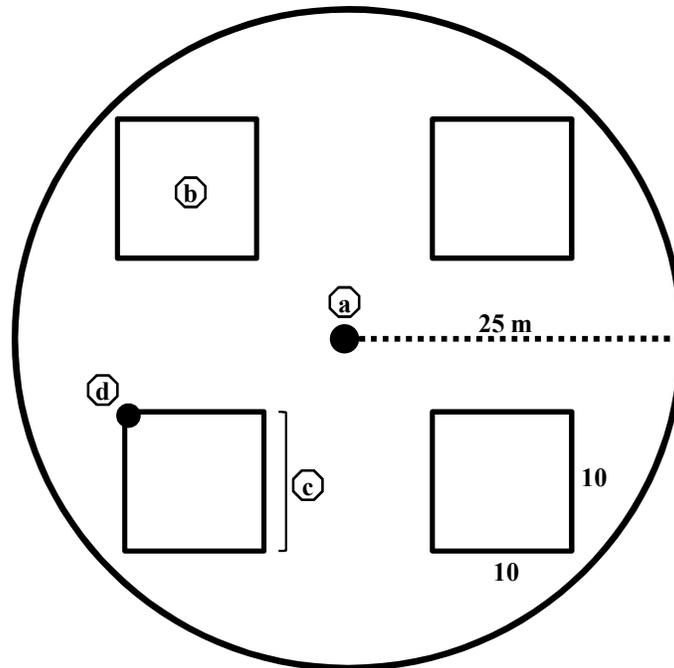


Figura 3. Ilustração do limite de detecção de um ponto de observação de aves e dos métodos utilizados na caracterização da vegetação na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. a) ponto fixo com distância limitada ($r = 25$ m) utilizado no registro da avifauna; b) interior de parcela de 10×10 m para amostra de estruturas da vegetação; c) local de amostragem por interceptação de linha; d) local de amostragem por contagem direta da altura do estrato herbáceo.

O método de interceptação de linha foi aplicado com o objetivo de estimar a cobertura linear do estrato herbáceo (Figura 4). Das quatro parcelas instaladas nos limites de detecção de cada ponto fixo, duas foram utilizadas para a estimativa da cobertura linear por plantas nativas, e duas para a estimativa da cobertura linear por gramíneas exóticas. Calculamos os índices de coberturas lineares (ICL) de cada uma dessas variáveis como a média ponderada dos comprimentos de cobertura linear por plantas nativas ou exóticas, vistos a partir de projeções no solo das linhas horizontais de cada parcela, olhando de cima para baixo (Durigan *et al.* 2002, Felfili *et al.* 2005). Tais comprimentos foram medidos com auxílio de uma régua de 1 m.

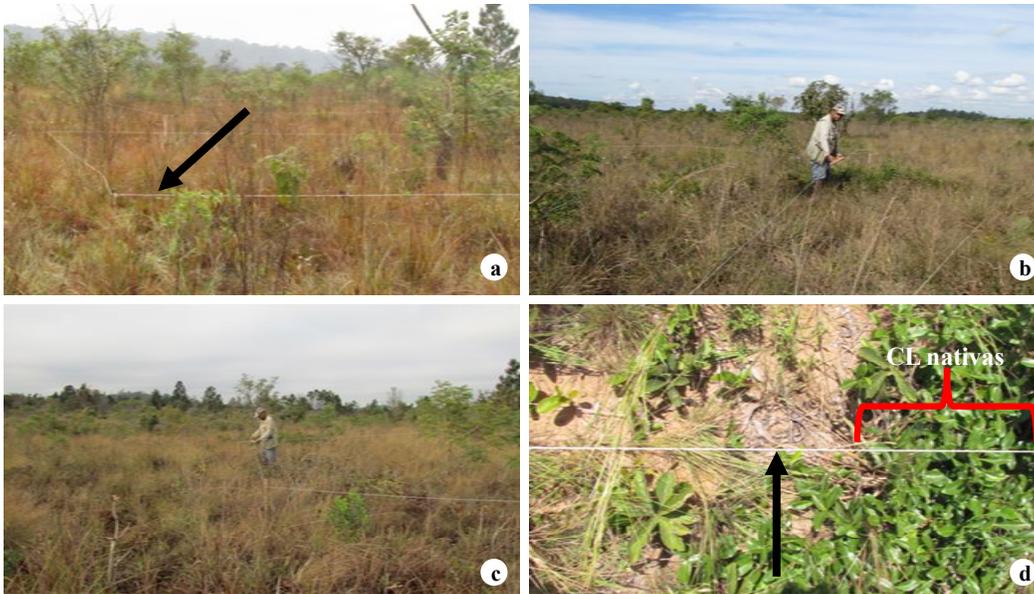


Figura 4. Caracterização de estruturas da vegetação pelo método de interceptação de linha na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. a) aspecto geral de uma parcela; b) e c) medição da cobertura linear com o uso de régua; d) detalhe da projeção de linha no solo vista de cima para baixo; é indicado como foram medidos os comprimentos de cobertura linear de plantas nativas.

Estimativas visuais foram empregadas na caracterização interna de cada parcela, no que diz respeito às variáveis categóricas “troncos caídos”, “cupinzeiros de solo”, “gramíneas nativas com talo reprodutivo emergente” e “palmeiras-acaule” (Pillar *et al.* 1992, Figura 5). Essas variáveis ambientais foram analisadas dentro de escalas, conforme a natureza dos dados: uma binária de 0 (ausência) a 1 (presença) para as duas primeiras, e outra ordinal de 0 a 4 para as duas últimas, caracterizando uma escala do tipo Daubenmire (Bonham *et al.* 2004), em que cada número escalado corresponde a uma classe percentual de cobertura vegetal ([0] ausente, [1] 5-25%, [2] 25-50%, [3] 50-75%, [4] 75-100%).



Figura 5. Caracterização de estruturas da vegetação pelo método de estimativa visual na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. Variáveis a) “troncos caídos”, b) “cupinzeiro de solo”, c) “gramínea com talo reprodutivo emergente” e d) “palmeiras-acaule”.

Por fim, avaliamos a estrutura da vegetação em cada parcela experimental pela contagem direta da “altura média do estrato herbáceo (cm)” e do “número de arbustos 100 m^{-2} ”. Para a medição da estratificação da vegetação, calculamos as alturas médias de plantas herbáceas próximas aos vértices de cada parcela, com o auxílio de um tubo de PVC $\frac{3}{4}$ graduado de 1 m (Figura 6a, b). Consideramos arbustos, plantas com caule indiviso ou ramificado desde a base; altura variando de 1 a 2 m, e diâmetro do tronco à altura do joelho $5 \text{ cm} \leq \text{Ø} \leq 7 \text{ cm}$ (Figura 6c, Durigan *et al.* 2002).

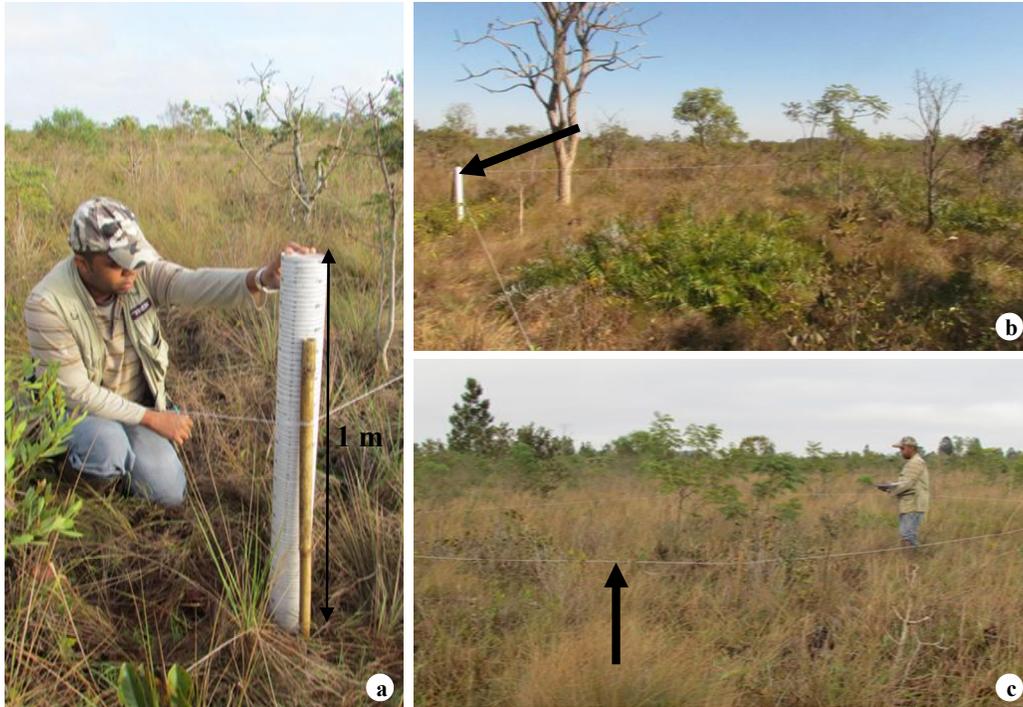


Figura 6. Caracterização de estruturas da vegetação pelo método de contagem direta na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. a) medição da altura do estrato herbáceo (cm); b) vértice de uma das parcelas (seta) onde foi medida a estratificação da vegetação; c) contagem do número de arbustos por parcela.

3. Análise de dados

3.1. Riqueza, composição e abundância das aves

Comparamos os números de espécies de aves observadas em ambos os campos por meio de aleatorizações por *bootstrap* do *software* Past (Hammer *et al.* 2001). Em seguida, uma curva cumulativa de espécies e respectivas estimativas de riqueza por diferentes métodos não-paramétricos (Jackknife 1, Chao 1, *bootstrap* e seus intervalos de confiança a 95%), foram realizadas para cada área de estudo, tendo como base 99

aleatorizações da ordem das amostragens mensais por meio do programa EstimateS (Colwell 2006).

Analisamos a composição de espécies e a abundância das aves por meio de uma Análise Canônica de Coordenadas Principais (CAP), um método de ordenação direta utilizado na separação de grupos em referência a uma hipótese em particular (no caso, diferenças estruturais entre os campos cerrados estudados), por meio de um eixo canônico principal; a este são correlacionadas as espécies individuais, separando-as em correlações positivas e negativas. Tal classificação permite investigar quais as espécies podem ser responsáveis por diferenças entre grupos, pela inspeção de suas correlações com o eixo canônico (Anderson & Willis 2003). Escolhemos como medida de distância o coeficiente de Bray-Curtis, por se tratarem de dados qualitativos e quantitativos. A fim de remover possíveis vieses na análise pelo fato do grande número de zeros na matriz de distância, optamos pela transformação logarítmica dos dados ($y = \ln(x + 1)$). Por fim, realizamos análises de similaridades (ANOSIM) qualitativas e quantitativas, objetivando investigar as diferenças percentuais entre as assembleias de aves (Oksanen et al. 2015).

3.2. Estruturas de habitat

As variáveis ambientais descritoras da vegetação e do habitat foram submetidas a testes de normalidade por Shapiro-Wilk, a fim de subsidiar as escolhas das análises *a posteriori*. Optamos pela realização de testes de Wilcoxon (W, equivalente ao U de Mann-Whitney) para as comparações dessas variáveis entre os campos conservados e aqueles invadidos por exóticas na Estação Ecológica. Associações entre as mesmas foram obtidas por meio de coeficientes de correlação de Spearman (Zar 2010).

3.3. Comparações entre matrizes e testes de hipóteses

Buscamos por mudanças nas assembléias de aves em geral correlacionadas a variações na estrutura da vegetação de ambas as áreas estudadas, por meio de comparações entre matrizes utilizando testes de Mantel (Legendre & Legendre 1998). Primeiramente, testamos pela covariação entre a matriz qualitativa de espécies (composição específica) e a matriz preditora euclidiana das oito variáveis ambientais, escolhendo como medida de distância da variável resposta o coeficiente de similaridade de Jaccard. Da mesma forma, comparamos a matriz quantitativa de espécies (dados de abundância) à matriz ambiental na busca de possível covariação entre elas. Para esse último teste, utilizamos o coeficiente de dissimilaridade de Bray-Curtis como medida de distância da variável resposta.

Uma vez obtidos resultados significativos para os testes de Mantel, testamos a hipótese da invasão biológica por *Urochloa* spp. ter contribuído para tais variações nas assembléias de aves, utilizando uma Análise Multivariada de Variância não-Paramétrica (NPMANOVA, 999 permutações, Anderson 2001). Para tanto, utilizamos o tipo de campo, se invadido ou não, como fator fixo da análise. Esta última teve o apoio da soma de autovalores canônicos (traço-estatístico) e do teste de permutação que acompanham a análise CAP.

Empregamos uma Análise Permutacional de Dispersão Multivariada, com 999 permutações (PERMDISP, Anderson *et al.* 2006), no intuito de testar as diferenças entre as dispersões relativas dentro de cada assembléia de aves em relação à sua respectiva mediana no espaço multivariado. A hipótese nula do teste considerou não haver diferença na variação entre os grupos, sendo indicativo de assembléias mais homogêneas ao longo dos ambientes analisados. Por outro lado, mudanças na dispersão

relativa entre grupos têm sido sugeridas como indicadores de perturbação ambiental em estudos de ecologia de comunidades (Bunn *et al.* 2010, Robertson *et al.* 2013) Uma representação visual dos padrões de dispersão dos grupos foi obtida por meio de Escalonamento Multidimensional não-Métrico (NMDS, Legendre & Legendre 1998).

Utilizamos o *software* R para a execução da maioria das análises estatísticas (R Development Core Team 2014), exceto para os casos envolvendo riqueza específica. Empregamos os seguintes pacotes: “vegan” (ANOSIM, Mantel, NPMANOVA, PERMDISP e Shapiro-Wilk, Oksanen *et al.* 2015), “stats” (Wilcoxon, R Development Core Team 2014), “Rcmdr” (Spearman, Fox 2005), “BiodiversityR” (análise CAP, Kindt & Coe 2005) e “fossil” (NMDS, Vavrek 2011). Para todos os procedimentos, a significância estatística foi estabelecida em $\alpha \leq 0,05$. Por fim, restringimos todas as análises multivariadas às espécies com ocorrência em mais de dois pontos fixos em ambas as áreas estudadas, no intuito de minimizar a influência de espécies ocasionais.

Resultados

1. Aspectos gerais e comparações das assembléias de aves

Foram identificadas 61 espécies de aves típicas de fisionomias abertas de Cerrado (Tabela 2). Destas, duas foram registradas apenas fora do período amostral, a saber: *Geranoaetus albicaudatus* e *Furnarius rufus*. Cinquenta e oito espécies (730 contatos) foram registradas no campo nativo “Guarantã” e 39 (578) no campo invadido “Silvério”, diferença esta que se deve a outro fator, que não ao acaso (*bootstrap*, $p = 0,001$).

Tabela 2. Aves campestres registradas nos campos cerrados da Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil. As mesmas foram classificadas em especialistas e generalistas (Vickery et al. 1999, Bagno & Marinho-Filho 2001). *Status* de ameaça: VU = Vulnerável, EN = Em Perigo, CR = Criticamente em Perigo. Lista de espécies ameaçadas de extinção: 1 = lista local, 2 = lista nacional, 3 = lista global. Em **Tipo de campo**, são fornecidos o número de contatos e, entre parênteses, o número de pontos fixos em que cada espécie foi encontrada nos campos estudados. Números em negrito indicam espécies correlacionadas com o eixo principal da análise CAP (Análise Canônica de Coordenadas Principais). ^m – espécie migratória.

Família/Espécie	Nome popular	Campestre		Tipo de campo	
		especialista	generalista	conservado	invadido
TINAMIDAE					
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	inhambu-chororó		*	19 (6)	20 (8)
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815) VU1	Perdiz	*		1 (1)	1 (1)
ARDEIDAE					
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira		*	0	1 (1)
ACCIPITRIDAE					
<i>Gaeranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	gavião-de-cauda-branca	*		*	
RALLIDAE					
<i>Micropygia schomburgkii</i> (Cabanis, 1848) CR1	Maxalalagá	*		1 (1)	1 (1)
COLUMBIDAE					
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Rolinha		*	0	4 (3)
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	asa-branca		*	1 (1)	10 (6)
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	avoante		*	20 (6)	12 (6)
CUCULIDAE					
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto		*	2 (1)	1 (1)
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco		*	4 (2)	7 (1)
STRIGIDAE					
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	*		1 (1)	0
CAPRIMULGIDAE					

Família/Espécie	Nome popular	Campestre		Tipo de campo	
		especialista	generalista	conservado	invadido
<i>Hydropsalis parvula</i> (Gould, 1837) BUCCONIDAE	bacurau-chintã	*		2 (1)	1 (1)
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816) RAMPHASTIDAE	joão-bobo	*		11 (3)	0
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776 PICIDAE	tucanuçu		*	1 (1)	3 (2)
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	pica-pau-branco		*	1 (1)	0
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo		*	9 (4)	19 (3)
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766) CARIAMIDAE	pica-pau-de-banda-branca		*	2 (1)	1 (1)
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766) FALCONIDAE	seriema		*	4 (3)	0
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	carcará		*	1 (1)	0
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro		*	1 (1)	5 (4)
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822 THAMNOPHILIDAE	falcão-de-coleira	*		1 (1)	0
<i>Formicivora rufa</i> (Wied, 1831) MELANOPAREIIDAE	papa-formiga-vermelho	*		7 (3)	9 (6)
<i>Melanopareia torquata</i> (Wied, 1831) EP1 DENDROCOLAPTIDAE	tapaculo-de-colarinho	*		4 (3)	1 (1)
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1818) FURNARIIDAE	arapaçu-do-Cerrado		*	18 (9)	14 (8)
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro		*	*	
<i>Synallaxis albescens</i> Temminck, 1823 TYRANNIDAE	ui-pí	*		27 (8)	22 (7)

Família/Espécie	Nome popular	Campestre		Tipo de campo	
		especialista	generalista	conservado	invadido
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha		*	4 (4)	8 (6)
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865 ^m	chibum		*	56(10)	59 (10)
<i>Suiriri suiriri</i> (Vieillot, 1818) CR1	suiriri-cinzento		*	7 (2)	0
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	bagageiro		*	4 (1)	1 (1)
<i>Culicivora caudacuta</i> (Vieillot, 1818) CR1, VU2,3	papa-moscas-do-campo	*		8 (4)	0
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho		*	20 (9)	15 (7)
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Müller, 1776)	Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado		*	16 (5)	30 (9)
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819 ^m	suiriri		*	6 (2)	5 (3)
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808 ^m	tesourinha	*		19 (7)	0
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Müller, 1776)	Filipe		*	2 (1)	0
<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783) ^m	verão		*	1 (1)	0
<i>Gubernetes yetapa</i> (Vieillot, 1818)	tesoura-do-brejo		*	10 (4)	0
<i>Alectrurus tricolor</i> (Vieillot, 1816) ^m CR1, VU2,3	galito	*		1 (1)	0
<i>Xolmis cinereus</i> (Vieillot, 1816) ^m	primavera		*	1 (1)	0
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823) ^m	noivinha-branca		*	4 (4)	0
CORVIDAE					
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	gralha-do-campo		*	19 (6)	7 (2)
TROGLODYTIDAE					
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra		*	15 (7)	26 (8)
MIMIDAE					
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo		*	46 (7)	7 (5)
PASSERELLIDAE					
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Müller, 1776)	tico-tico		*	37 (9)	78 (10)
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	*		31(10)	2 (1)
PARULIDAE					

Família/Espécie	Nome popular	Campestre		Tipo de campo	
		especialista	generalista	conservado	invadido
<i>Geothlyps aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra		*	4 (4)	6 (4)
THRAUPIDAE					
<i>Saltatricula atricollis</i> (Vieillot, 1817) VU1	bico-de-pimenta	*		39 (9)	34 (7)
<i>Cypsnagra hirundinacea</i> (Less., 1831) EP1	bandoleta	*		20 (5)	4 (2)
<i>Neothraupis fasciata</i> (Lichten., 1823) EP1	cigarra-do-campo	*		30 (8)	10 (4)
<i>Schistochlamys ruficapillus</i> (Vieillot, 1817)	bico-de-veludo		*	8 (3)	6 (3)
<i>Sicalis citrina</i> Pelzeln, 1870 ^m	canário-rasteiro		*	2 (2)	0
<i>Sicalis luteola</i> (Sparrman, 1789) ^m	típio	*		65 (3)	0
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	canário-do-campo	*		60(10)	19 (7)
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu		*	23 (7)	108 (10)
<i>Sporophila plumbea</i> (Wied, 1830) ^m EP1	patativa	*		4 (2)	2 (2)
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823) ^m	coleirinho		*	1 (1)	11 (5)
<i>Sporophila pileata</i> (Sclater, 1864) ^m VU1	caboclinho-branco	*		5 (4)	0
CARDINALIDAE					
<i>Piranga flava</i> (Vieillot, 1822) ^m	sanhaçu-de-fogo		*	2 (1)	0
FRINGILLIDAE					
<i>Sporagra magellanica</i> (Vieillot, 1805) ^m	pintassilgo		*	19 (5)	6 (4)

A estimativa de riqueza para o campo de nativas foi de 70,87 espécies ($63,67 \leq IC_{(95\%)} \leq 78,07$) pelo estimador Jackknife 1; 60,50 ($57,03 \leq IC_{(95\%)} \leq 75,61$) por Chao 1, e 62 por *bootstrap*. Para os campos invadidos, foi estimada uma riqueza de 46,93 espécies ($40,81 \leq IC_{(95\%)} \leq 53,05$) por Jackknife 1; 44,25 ($39,99 \leq IC_{(95\%)} \leq 66,60$) por Chao 1, e 43 por *bootstrap*. Em ambos os campos, Chao 1 e *bootstrap* foram os estimadores que melhor se aproximaram de uma assíntota com o aumento do número de amostras, portanto, valendo-se como os métodos mais indicados para as comparações nesse estudo (Figura 7).

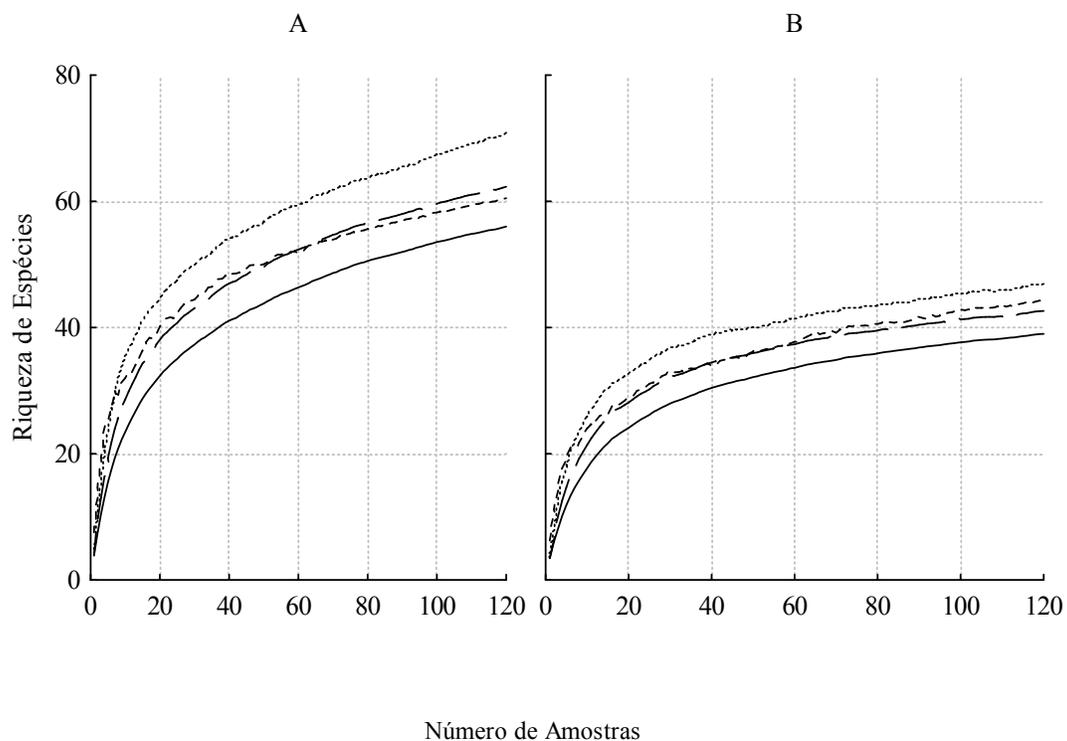


Figura 7. Curvas de acumulação de espécies de aves (linha contínua) e respectivas curvas de estimativas de riqueza na Estação Ecológica de Santa Bárbara – São Paulo. A) campos cerrados com plantas nativas; B) campos cerrados invadidos por gramíneas exóticas do gênero *Urochloa*. Linha pontilhada: Jackknife1; linha tracejada curta: Chao1; linha tracejada longa: *bootstrap*.

Cada espécie em particular foi correlacionada ao eixo principal do procedimento CAP. Correlações positivas crescentes corresponderam a 18 espécies mais abundantes e/ou com distribuição em um maior número de pontos fixos nos campos naturais, seis das quais consideradas ameaçadas de extinção, a saber: *C. caudacuta*, *S. atricollis*, *N. fasciata*, *C. hirundinacea*, *S. pileata* e *S. plumbea*. Onze espécies mais abundantes no “campo Silvério” associaram-se negativamente à ordenação canônica, tendo como principal espécie *Volatinia jacarina*. Dez espécies foram igualmente abundantes nos dois campos estudados, sendo suas representações no eixo canônico próximas de zero. Quatro espécies ameaçadas não foram incluídas na presente análise, por terem ocorrido em menos de três pontos fixos em ambas as áreas (*R. rufescens*, *M. schomburgkii*, *S. suiriri* e *A. tricolor*).

2. Variáveis de habitat

Sete entre as oito variáveis de estruturas da vegetação e do habitat diferiram significativamente entre os campos com nativas e aqueles invadidos por exóticas (Tabela 3). As intercepções em linha no “campo Guarantã” indicaram uma cobertura de nativas três vezes maior a do “campo Silvério” e uma pequena cobertura de exóticas (1,50% das intercepções), implícita nos cálculos de mediana, porém não menos importante. Além de possuírem maiores coberturas de gramíneas com hastes emergentes e palmeiras-acaule, variáveis positivamente relacionadas com o $ICL_{nativas}$ (Spearman, $r = 0,78$ e $r = 0,65$, respectivamente; $p < 0,05$), os campos naturais também foram caracterizados por uma maior incidência de cupinzeiros de solo, acrescentando mais um determinante à variação espacial local.

Tabela 3. Análise comparativa de nove variáveis ambientais descritoras dos campos cerrados da Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP. Após a realização de testes de normalidade de Shapiro-Wilk, testes de Wilcoxon (equivalente U de Mann-Whitney) foram empregados.

Variáveis	Mediana (percentil 25 – 75)		W	P
	campo conservado	campo invadido		
Índice de Cobertura Linear _{nativas}	0,942 (0,779 – 0,950)	0,278 (0,114 – 0,337)	10	< 0.0001
Índice de Cobertura Linear _{exóticas}	0	0,657 (0,392 – 0,861)	100	< 0.0001
Altura do estrato herbáceo (cm)	40,75 (36 – 49,25)	58,87 (46,5 – 68)	1146	< 0.0001
Capim emergente (%) *	1 (1 – 2)	1 (0 – 1)	412	< 0.0001
Palmeiras acaule (%) *	1 (1 – 2)	0 (0 – 1)	541	= 0.008
Número de arbustos 100m ⁻²	5 (3 – 8)	9 (6 – 15)	1144.5	= 0.001
Cupinzeiro de solo*	1 (0 – 1)	0 (0 – 1)	620	= 0.04
Troncos caídos*	0	0 (0 – 1)	800	ns

* variáveis categóricas ordinais: [0] ausente; [1] 5-25%; [2] 25-50%; [3] 50-75%; [4] 75-100%.

* variáveis categóricas binárias: [0] ausente; [1] presente.

As parcelas no “campo Silvério” foram constituídas predominantemente de *Urochloa* spp., com os níveis de cobertura variando em cerca de 30% em torno do valor central dentro e entre os pontos de amostragens estabelecidos *a priori* (mediana [percentis 25 – 75], 0,657 [0,392 – 0,861]). A área também foi caracterizada por uma cobertura relativamente baixa de plantas nativas (29% das intercepções), levando a uma maior dissimilaridade ambiental entre os campos estudados.

A variável “altura do estrato herbáceo (cm)” alcançou maiores valores nos campos invadidos, em grande parte devido à sua alta correlação positiva com o ICL_{exóticas} (Spearman, $r = 0,77$; $p = 0,001$). Por outro lado, um maior “nº de arbustos 100 m⁻²” nesses campos provavelmente se deve a outros fatores que não a cobertura por gramíneas exóticas, pois não foi obtida qualquer correlação entre as duas variáveis ($p > 0,05$). Da mesma forma, a diferença encontrada entre os campos analisados na variável “troncos caídos” deve-se ao acaso ($p > 0,05$).

3. Testes por diferenças e variações nas assembléias de aves

Identificamos uma significativa covariação entre a matriz de dissimilaridade qualitativa das espécies e a matriz preditora das oito variáveis ambientais, indicando que pontos de amostragens ambientalmente dissimilares entre si também o foram em termos de composição de espécies (Mantel, $p < 0,05$, Figura 8a). Da mesma forma, a matriz de dissimilaridade quantitativa covariou significativamente com relação a mudanças no conjunto das variáveis de habitat em ambos os campos analisados (Mantel, $p < 0,05$, Figura 8b). Tal padrão de covariação da matriz quantitativa de espécies foi mantido mesmo com a exclusão de *Volatinia jacarina* da análise, espécie mais abundante em toda a assembléia de aves local (Mantel, $r = 0,4981$, $p = 0,001$).

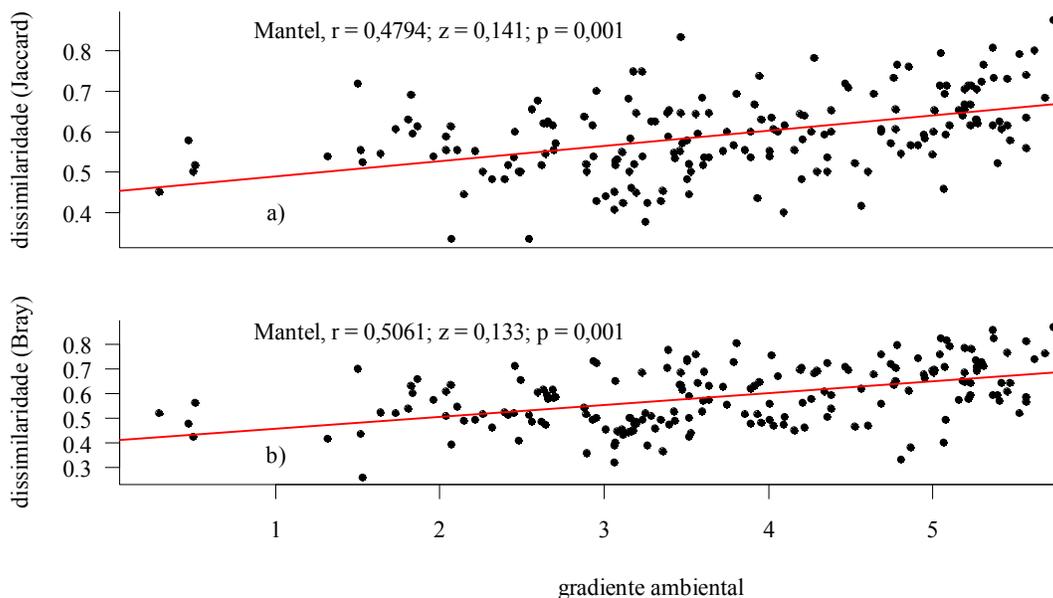


Figura 8. Testes de Mantel para a detecção de covariação entre a matriz de assembléias de aves e a matriz preditora de variáveis ambientais. a) Teste com dados qualitativos, utilizando o coeficiente de Jaccard como matriz de distância da variável resposta; b) Teste com dados quantitativos, utilizando o coeficiente de Bray-Curtis como matriz de distância.

Sob a hipótese do tipo de campo, se invadido ou não, influenciar nos padrões multivariados detectados, obtivemos que as assembléias de aves de ambas as áreas diferiram significativamente entre si, e que a degradação por *Urochloa* spp. foi responsável em 25% por essa dissimilaridade (NPMANOVA, $F_{1,18} = 6,022$, $r^2 = 0,2507$, $p = 0,001$). O mesmo foi corroborado pelo teste de permutação da análise CAP, com um baixo erro de classificação dos grupos (traço-estatístico = 0,8191, $p = 0,0001$, $m = 6$, $\varepsilon = 10\%$). Porém, tal influência da invasão por capim-braquiária para a dissimilaridade na avifauna teve redução para 18%, com a exclusão de *V. jacarina* da análise (NPMANOVA, $F_{1,18} = 4,055$, $r^2 = 0,1839$, $p = 0,01$).

Uma diferença marginal entre as dispersões relativas de cada avifauna foi detectada (PERMDISP, $F_{1,18} = 3,187$, $p = 0,08$; Figura 9), possivelmente indicando que a invasão por exóticas tem influenciado mais na presença e abundância de algumas espécies que em toda a assembléia de aves da estação ecológica.

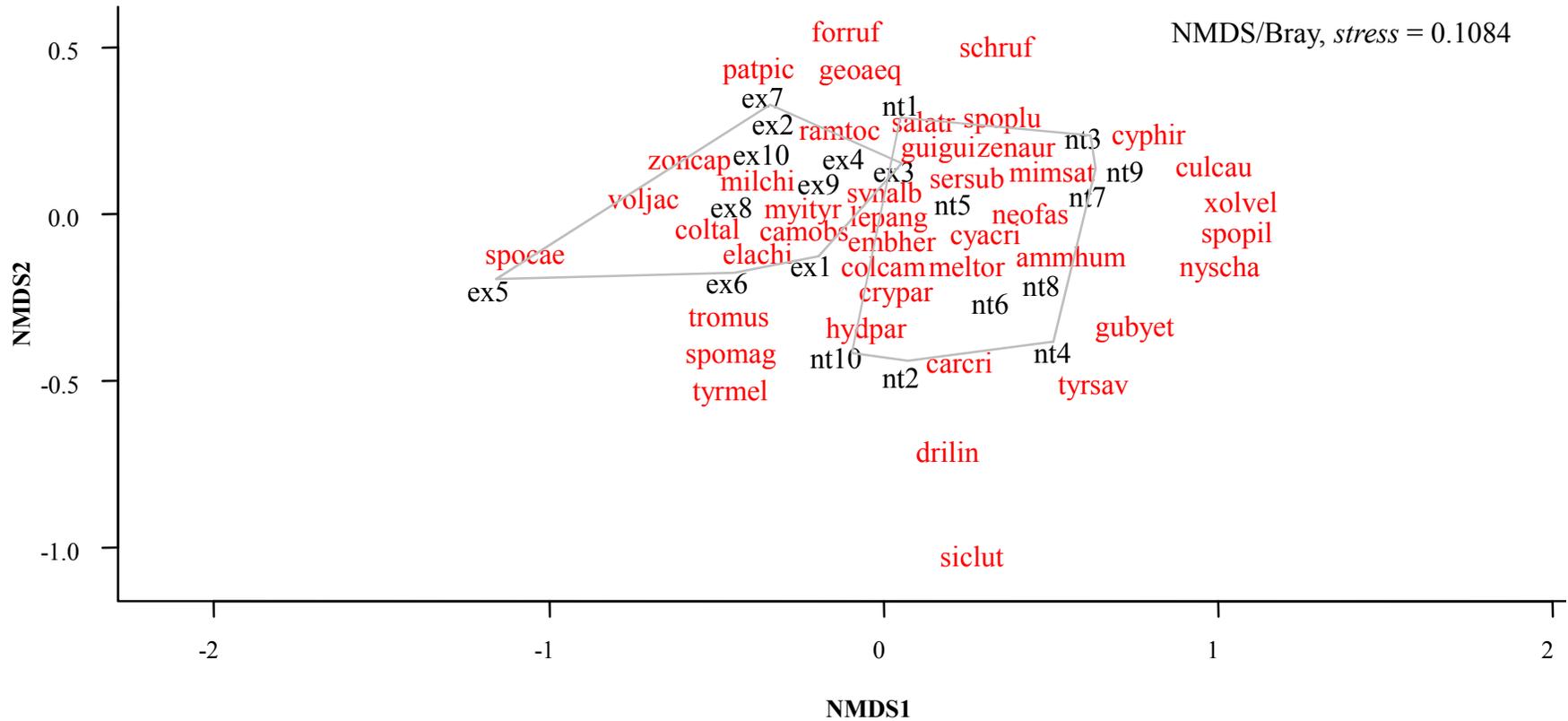


Figura 9. Diagrama de Ordenação por Escalonamento Multidimensional não-Métrico (NMDS) das assembléias de aves na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP, evidenciando o padrão de dispersão relativa dos grupos analisados. Cada espécie é identificada pelas três letras iniciais do gênero e epíteto específico. nt – ponto fixo em campo conservado; ex – ponto fixo em campo invadido por gramíneas exóticas do gênero *Urochloa*.

É provável que as dissimilaridades qualitativas e quantitativas obtidas decorram da composição e do número de contatos de espécies mais intimamente correlacionadas ao eixo CAP, positiva ou negativamente, e que, portanto, mais contribuíram para as diferenças entre os grupos analisados, tais como as espécies campestres especialistas dos campos nativos, e/ou as campestres generalistas tolerantes à perturbação e abundantes nos campos invadidos (Tabela 4).

Tabela 4. Lista com as 20 espécies de aves que mais contribuíram para as diferenças encontradas entre os campos cerrados cobertos por nativas e aqueles invadidos por exóticas na Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP, conforme a Análise Canônica de Coordenadas Principais. CAP - correlações absolutas das espécies com o eixo canônico principal: valores positivos – associações com o campo conservado; valores negativos – associações com o campo invadido. Foram excluídas da análise espécies com ocorrência em menos de três pontos fixos em ambas as áreas.

Variáveis espécies	*CAP _{campo conservado}	Variáveis espécies	*CAP _{campo invadido}
<i>Tyrannus savanna</i>	0,838	<i>Volatinia jacarina</i>	-0,835
<i>Ammodramus humeralis</i>	0,830	<i>Zonotrichia capensis</i>	-0,690
<i>Emberizoides herbicola</i>	0,638	<i>Patagioenas picazuro</i>	-0,577
<i>Xolmis velatus</i>	0,637	<i>Sporophila caerulescens</i>	-0,492
<i>Sporophila pileata</i>	0,620	<i>Troglodytes musculus</i>	-0,415
<i>Cypsnagra hirundinacea</i>	0,573	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	-0,387
<i>Culicivora caudacuta</i>	0,567	<i>Milvago chimachima</i>	-0,325
<i>Mimus saturninus</i>	0,526	<i>Columbina talpacoti</i>	-0,313
<i>Neothraupis fasciata</i>	0,482	<i>Camptostoma obsoletum</i>	-0,299
<i>Gubernetes yetapa</i>	0,475	<i>Formicivora rufa</i>	-0,194

* estatística-traço = 0,8191; p = 0,0001, m = 6, ε = 10%

Discussão

A riqueza de espécies dos campos estudados representa aproximadamente 40% da avifauna campestre presente em remanescentes de Cerrado em São Paulo (Willis 2004, Motta-Júnior *et al.* 2008, Silveira *et al.* 2009). Nossos resultados indicaram haver dissimilaridades qualitativas e quantitativas nessas assembléias locais, em 41% e 50% (ANOSIM, $p = 0,001$), respectivamente, as quais seguiram alterações nas estruturas dos habitat, como aquelas causadas por plantas exóticas invasoras.

Os campos naturais de Santa Bárbara contam com uma expressiva riqueza florística (78 espécies, Meira-Neto *et al.* 2007), o que confere maior resistência à invasão por plantas exóticas (Almeida-Neto *et al.* 2010). Contudo, a combinação entre o tipo de matriz circundante, predominantemente de pastagens, e o histórico de uso do solo para criação de gado pode ter facilitado a infestação maciça por *Urochloa* spp. no “campo Silvério” ao longo do tempo, como também constataram Pivello *et al.* (1999b) em um Cerrado protegido no interior de São Paulo. Da mesma forma, é possível que a total ausência de manejo pelo uso de fogo controlado nos campos invadidos tenha favorecido ainda mais a disseminação de capim-braquiária em ambiente natural, haja vista o relevante papel de queimadas na regeneração e na dinâmica do Cerrado (Coutinho 1990, Pivello & Coutinho 1996).

Parker III & Willis (1997) salientaram sobre possíveis mudanças na estrutura e composição da vegetação de Cerrado decorrentes de efeitos combinados de sobrepastoreio e plantas exóticas. Para esses autores, tais alterações ambientais estão entre as principais causas para o declínio e desaparecimento de várias espécies campestres na América do Sul, especialmente aquelas ameaçadas de extinção, como *Melanopareia torquata*, *Culicivora caudacuta*, *Alectrurus tricolor* e *Sporophila pileata*,

cujos registros foram poucos nos campos naturais, porém raros, ou mesmo ausentes, nos campos invadidos por exóticas.

Hoje, a degradação dos campos não ocorre somente margeando os aceiros da Estação Ecológica, mas também vem alcançando a área nuclear do Cerrado local. A ausência de manejo tem favorecido o aumento da biomassa de *Urochloa* spp. em mais de 0,5 m de altura, tendo como prováveis consequências a exclusão de inúmeras espécies nativas por competição e a substituição do componente herbáceo por grandes moitas de capim-braquiária no “campo Silvério”, como vem ocorrendo nas paisagens campestres da Europa Oriental por plantas herbáceas do gênero *Solidago* (Asteraceae) (Jakobs *et al.* 2004, Skórka *et al.* 2010). Conforme Pysek *et al.* (1995), maior estratificação vertical é um dos atributos favoráveis à propagação de plantas invasoras, pois assim elas podem realizar a dispersão de suas sementes de forma mais eficiente.

Essas alterações ambientais têm contribuído para a existência de dois tipos de ambientes de campo cerrado na Estação Ecológica de Santa Bárbara: um estruturalmente heterogêneo e pouco invadido, coberto majoritariamente por plantas nativas, e outro com baixos níveis de heterogeneidade estrutural e intensamente degradado por gramíneas exóticas invasoras. Essa diferenciação, por sua vez, tem refletido em uma dissimilaridade quantitativa e, sobretudo, qualitativa entre a avifauna de cada localidade, explicando cerca de um quarto das diferenças observadas nas assembléias de aves (NPMANOVA, $p < 0,05$). Sendo assim, avifaunas menos ricas e abundantes nessas áreas poderiam ser reflexos de uma vegetação simplificada e homogeneizada pelo componente herbáceo invasor.

Por outro lado, a maior parte da variação nas assembléias pode estar associada ao adensamento da vegetação campestre, em decorrência da proteção local contra o fogo. Algumas espécies, tais como *Serpophaga subcristata* (Vieillot, 1817) e *Tyrannus*

melancholicus Vieillot, 1819, foram indiferentes ao tipo de cobertura herbácea, mas influenciadas pela densidade de arbustos que escaparam de eventuais queimadas com a eliminação completa do fogo. É possível que com o adensamento da vegetação em ambas as áreas, em função da prática de manejo que exclui o uso de fogo, mais substratos de forrageio estejam disponíveis para essas espécies, as quais buscam ativamente por insetos entre os troncos e folhagens da vegetação arbustivo-arbórea (Gabriel & Pizo 2005).

Notoriamente, habitat abertos possuem uma menor riqueza em espécies de aves quando comparados aos florestais, e mesmo as fisionomias mais abertas de Cerrado possuem menos espécies que o cerrado *sensu stricto* e o cerradão (Tubelis & Cavalcanti 2001, Willis 2004, Motta-Júnior *et al.* 2008). Todavia, nossos resultados indicam que o número de espécies tanto observado quanto estimado pode ser ainda menor dentro de uma mesma formação campestre, quando esta sofre alterações do componente herbáceo por plantas invasoras, comparando-se a uma pastagem plantada em termos de riqueza específica, conforme documentado por Tubelis & Cavalcanti (2000).

Parte das diferenças nas riquezas observadas deve-se ao registro de espécies migrantes de curtas distâncias, que penetram o Cerrado meridional utilizando a Estação Ecológica e outras áreas protegidas como locais de descanso e de reprodução (*e.g.* *Alectrurus tricolor*, Willis 2004, Santos 2007, Kanegae 2012). Para a realização dessas incursões nos campos locais, muitas delas contam com uma maior abundância de recursos durante o período chuvoso, apresentando uma notável sincronia em seus movimentos migratórios com a chegada da primavera (Negret 1988, Macedo 2002).

O fato de muitas dessas espécies migrantes, com hábitos insetívoros, ocorrerem exclusiva ou majoritariamente nos campos nativos de Santa Bárbara denota uma possível correlação negativa das forrageiras africanas com a disponibilidade de alimento

para essas aves no “campo Silvério”, a exemplo do que vem ocorrendo em pradarias da América do Norte com a invasão por *Bothriochloa ischaemum* (L.) Roberty e *Eragrostis lehmanniana* Nees (Poaceae). Uma redução na biomassa de artrópodos em campos invadidos por tais gramíneas tem sido apontada como um dos mecanismos responsáveis pelo declínio de várias espécies de aves campestres nesses ecossistemas (Flanders *et al.* 2006, Hickman *et al.* 2006, George *et al.* 2013).

A Estação Ecológica já contou com uma maior riqueza de espécies, com a presença de aves campo-dependentes como *Cistothorus platensis* (Latham, 1790), *Anthus nattereri* Sclater, 1878 e *Coryphas piza melanotis* (Temminck, 1822) (Willis & Oniki 1981, 1993, 2003). Entretanto, recentes buscas intensivas por entre os potenciais habitat dessas e de outras espécies não foram bem sucedidas em encontrá-las, mesmo com a utilização de *playbacks*, sugerindo possíveis extinções locais nos últimos 40 anos (Capítulo 1). As alterações na qualidade dos campos em áreas invadidas e o reduzido tamanho das áreas conservadas remanescentes podem ter contribuído para tais desaparecimentos, visto que as espécies em questão não se adaptam às pastagens (Parker III & Willis 1997, Tubelis & Cavalcanti 2000, Bagno & Marinho-Filho 2001, Silveira & Straube 2008).

Se os padrões de riqueza de espécies no Cerrado podem variar em função de mudanças causadas por plantas invasoras, o mesmo não foi constatado para os dados de abundância, visto haver pouca divergência entre as dispersões relativas de cada assembléia de aves. O fato do capim-braquiária possuir uma forma de vida similar a de muitas outras plantas nativas na EESB (espécie herbácea hemiptófito) pode ter favorecido o estabelecimento de uma avifauna tolerante à nova condição e também comum em campos nativos, levando a uma diferenciação marginal na análise de dispersão (PERMDISP, $p = 0,08$; Kennedy *et al.* 2008, Martin & Murray 2011). Por

outro lado, é possível que os efeitos da invasão sobre a avifauna local sejam detectados em longo prazo, caso ocorra expansão das áreas ocupadas pela gramínea invasora dentro da Estação Ecológica.

Quatro das 10 espécies mais intimamente correlacionadas com os campos invadidos na Estação Ecológica são aves granívoras que eventualmente incluem sementes de *Urochloa* spp. em suas dietas (*Columbina talpacoti*, *Zonotrichia capensis*, *Sporophila caerulescens* e *Volatinia jacarina*; Tubelis & Cavalcanti 2000, Willis 2004, obs. pessoal). *Volatinia jacarina*, espécie mais abundante e presente em todos os pontos fixos do “campo Silvério”, foi a que melhor se adaptou à nova condição, contribuindo fortemente para a separação entre os grupos estudados. A utilização de moitas do capim exótico pode ser biologicamente relevante para a espécie, em função de seus altos níveis de cobertura e altura adequados à sua nidificação (Aguilar *et al.* 2008), levando o tiziu a ser considerado um bom indicativo da tendência de invasão por *Urochloa* spp. em áreas de Cerrado (Tubelis & Cavalcanti, 2000).

Isacch *et al.* (2005) e Azpiroz & Blake (2009), estudando as aves campestres da Argentina e do Uruguai, respectivamente, chamaram a atenção para as reais mudanças que poderão ocorrer em longo prazo no padrão de abundância e distribuição das espécies, caso os campos naturais continuem sendo convertidos em pastagens na América do Sul. Segundo esses autores, a expansão de campos exóticos beneficiaria umas poucas espécies generalistas, pelo aumento de suas populações, em detrimento de várias outras com requerimentos de habitat específico. Estas últimas encontram grande parte de seus recursos diretamente no solo ou em estruturas arbustivo-herbáceas mais baixas e, portanto, são mais susceptíveis às alterações na estrutura da vegetação. É o caso de *M. torquata* e *C. caudacuta* no sudeste do Brasil, as quais estão em pleno declínio em São Paulo (Willis 2004, Kanegae 2012, Kanegae *et al.* 2012b). A expansão

de plantas exóticas no Cerrado, e consequente homogeneização e simplificação dos ambientes campestres, tem implicações para a reprodução dessas espécies, pois elas nidificam próximo ou sobre o solo, e dependem da heterogeneidade estrutural entorno de seus ninhos para a obtenção de recursos (del Hoyo *et al.* 2004, Sousa & Marini 2007, Kanegae *et al.* 2010).

Em virtude desse caráter agressivo das invasões no Cerrado, acredita-se que o controle químico, combinado com outras técnicas, seja uma das poucas opções de manejo efetivo de *Urochloa* spp. em unidades de conservação, inclusive em Santa Bárbara (Pivello & Coutinho 1996, São Paulo 2011). Entretanto, pouco se sabe sobre os efeitos prejudiciais para as aves do uso de agrotóxicos no manejo de exóticas. Pinheiro & López (1999) levantam a possibilidade de que o declínio populacional de *Rhynchotus rufescens* (Temminck, 1815) e *Nothura maculosa* (Temminck, 1815) no Rio Grande do Sul se deva ao uso demasiado de herbicidas em monoculturas agrícolas e alertam para os riscos do mesmo ocorrer no Cerrado.

Certamente, todas as precauções devem ser tomadas para se evitar possíveis desastres, caso não haja alternativa ao uso de agentes químicos, como a aplicação em períodos não reprodutivos para as aves (estação seca), aplicação rotativa do produto, e o uso moderado de herbicidas que contenham glifosato, composto químico conhecido por seus efeitos teratogênicos em alguns grupos de vertebrados (Paganelli *et al.* 2010, Martin & Murray 2013).

Seja qual for a estratégia de manejo adotada, o controle de exóticas deve levar em consideração a conservação das espécies de aves, muitas das quais ameaçadas e que encontram na Estação Ecológica de Santa Bárbara, locais para nidificação, alimentação e abrigo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo e seus funcionários pelo apoio durante os trabalhos de campo na Estação Ecológica de Santa Bárbara. Durante as pesquisas, A.S. Lucindo recebeu bolsa de doutorado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para uma maior efetividade das ações propostas no Plano de Manejo da Estação Ecológica de Santa Bárbara, faz-se necessário o monitoramento das comunidades ecológicas em longo prazo, buscando compreender os processos de adensamento da vegetação lenhosa em fisionomias abertas e a expansão e retração das invasões biológicas e seus efeitos sobre as aves locais. Com base na relação espécies-área, quais possíveis efeitos poderiam ser observados sobre a avifauna local, caso ocorresse um aumento no adensamento da vegetação? Da mesma forma, o que poderia se esperar se acontecesse uma significativa ampliação dos limites de ocorrência de *Urochloa* spp. na EESB? Quanta diversidade biológica e funcional seria perdida? Tais questões poderão ser exploradas com a realização de modelagens preditivas de distribuição de espécies bem como por mapeamentos multitemporais da vegetação, utilizando técnicas de sensoriamento remoto.

A conservação a médio e longo prazo da biota campestre e savânica da Estação Ecológica de Santa Bárbara é um grande desafio que deve ser enfrentado com base científica. A persistência de espécies que são raras em São Paulo, como *Melanopareia torquata*, *Culicivora caudacuta*, *Alectrurus tricolor*, *Neothraupis fasciata* e *Cypsnagra hirundinacea*, torna a EESB uma das áreas prioritárias para a conservação das aves de Cerrado no estado. A sobrevivência das mesmas na Estação Ecológica só poderá ser garantida mediante a adoção de ações de manejo mais proativas e que viabilizem a manutenção de populações viáveis, frente às fortes pressões antrópicas ainda vigentes e que possivelmente resultaram na perda de outras espécies nesses últimos tempos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R. C.R. & DURIGAN, G. Changes in the plant community of a Brazilian grassland savannah after 22 years of invasion by *Pinus elliottii* Engelm. **Plant Ecology & Diversity**, v. 4, n. 2, p. 269-278, 2011.
- ABREU, R. C.R. & DURIGAN, G. Erradicação da invasão por árvores de *Pinus* no Cerrado. In: DURIGAN, G. & RAMOS, V.S. (orgs.). **Manejo adaptativo: primeiras experiências na restauração de ecossistemas**. São Paulo: Páginas & Letras Editora, 2013. p.43-46.
- ADÂMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L.G. & MADEIRA-NETTO, J. Caracterização da região dos Cerrados. In: GOEDERT, W. **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, São Paulo: Nobel, cap. 2, 1986. p.33-74.
- AGUILAR, T.M., DIAS, R.I., OLIVEIRA, A.C. & MACEDO, R.H. Nest-site selection by Blue-black Grassquits in a Neotropical savanna: do choices influence nest success? **Journal of Field Ornithology**, v. 79, n. 1, p. 24-31, 2008.
- ALMEIDA-NETO, M.; PRADO, P.I.; KUBOTA, U.; BARIANI, J.M.; AGUIRRE, G.H. & LEWINSOHN, T.M. Invasive grasses and native Asteraceae in the Brazilian Cerrado. **Plant Ecology**, v. 209, p. 109-122, 2010.
- ANDERSON, M.J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, v. 26, p. 32-46, 2001.
- ANDERSON, M.J. & WILLIS, T.J. Canonical analysis of principal coordinates: a useful method of constrained ordination for ecology. **Ecology**, v. 84, n. 2, p. 511-525, 2003.
- ANDERSON, M.J.; ELLINGSEN, K.E. & McARDLE, B.H. Multivariate dispersion as a measure of beta diversity. **Ecology Letters**, v. 9, p. 683-693, 2006.
- ARAVIND, N.A.; RAO, D.; GANESHIAIAH, K.N.; SHAANKER, R. U. & POULSEN, J.G. Impact of the invasive plant, *Lantana camara*, on bird assemblages at Malé Mahadeshwara Reserve Forest, South India. **Tropical Ecology**, v. 51, n. 2s, p. 325-338, 2010.
- ARAÚJO, C.O.; CORRÊA-FILHO, D.T. & SAWAYA, R.J. Snake assemblage of Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP: a Cerrado remnant in Southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, p. 235-245, 2010.
- ARAÚJO, C.O.; CORRÊA, D.T. & SANTOS, S.M.A. Anuros da Estação Ecológica de Santa Bárbara, um remanescente de formações abertas de Cerrado no estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 3, p. 230-240, 2013.
- ASNER, G.; HUGHES, R.F.; VITOUSEK, P.M.; KNAPP, D.E.; KENNEDY-BOWDOIN, T.; BOARDMAN, J.; MARTIN, R.E.; EASTWOOD, M. & GREEN, R.O. Invasive plants transform the three-dimensional structure of rain forests. **PNAS**, v. 105, n. 11, p. 4519-4523, 2008.
- ÁVILA-PIRES, F.D. Observações gerais sobre a mastozoologia do Cerrado. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 38, p. 331-340, 1966.
- AYUP, M.M.; MONTTI, L. & ARAGÓN, R. Invasion of *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) in the Southern Yungas: changes in habitat properties and decline in bird diversity. **Acta Oecologica**, v. 54, p. 72-81, 2014.

- AZPIROZ, A.B. & BLAKE, J.G. Avian assemblages in altered and natural grasslands in the Northern Campos of Uruguai. **The Condor**, v. 111, n. 1, p. 21-35, 2009.
- AZPIROZ, A.B.; ISACCH, J.P.; DIAS, R.A.; GIACOMO, A.S.; FONTANA, C.S. & PALAREA, C.M. Ecology and conservation of grassland birds in southeastern South America: a review. **Journal of Field Ornithology**, v. 83, n. 3, p. 217-246, 2012.
- BAGNO, M.A. & MARINHO-FILHO, J. A avifauna do Distrito Federal: uso de ambientes abertos e florestais e ameaças. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L. & SOUSA-SILVA, J.C. (eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: EMBRAPA, 2001. p.495-528.
- BARBOSA, E.G.; PIVELLO, V.R. & MEIRELLES, S.T. Allelopathic evidence in *Brachiaria decumbens* and its potential to invade the Brazilian Cerrados. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 4, p. 625-631, 2008.
- BARNETT, J.M. An extra-limital record of Ocellated Crane *Micropygia schomburgkii* from coastal São Paulo, Brazil. **Ararajuba**, v. 8, n. 2, p. 141-142, 2000.
- BATALHA, M.A.; CIANCIARUSO, M.V. & MOTTA-JÚNIOR, J.C. Consequences of simulated loss of open Cerrado areas to bird functional diversity. **Natureza & Conservação** v. 8, n. 1, p. 34-40, 2010.
- BENCKE, G.A.; MAURÍCIO, G. N.; DEVELEY, P.F. & GOERCK, J.M. **Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil**. Parte 1. São Paulo: SAVE Brasil, 2006.
- BIBBY, C.J.; BURGESS, N.D. & HILL, D.A. **Bird census techniques**. San Diego: Academic Press Inc., 1993.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. **IUCN red list for birds**, 2014. Disponível em: <<http://www.birdlife.org/>>. Acesso em: 24 dez. 2014.
- BOND, W.J. & PARR, C.L. Beyond the forest edge: ecology, diversity and conservation of grassy biomes. **Biological Conservation**, v. 143, p. 2395-2404, 2010.
- BONHAM, C.D.; MERGEN, D. E. & MONTOYA, S. Plant cover estimation: a contiguous Daubenmire Frame. **Rangelands**, v. 26, n. 1, p. 17-22, 2004.
- BRASIL (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE) PORTARIA Nº 444 de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, Seção 1, n. 245, p. 121-126, 2014.
- BULLER, R.E; STEENMEIJER, H.P.; QUINN, L.R. & ARONOVICH, S. Comportamento de gramíneas perenes recentemente introduzidas no Brasil central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 7, p. 17-21, 1972.
- BUNN, W.A.; JENKINS, M.A.; BROWN, C.B. & SANDERS, N.J. Change within and among forest communities: the influence of historic disturbance, environmental gradients, and community attributes. **Ecography**, v.33, p. 425-434, 2010.
- CARVALHO, C.T. & VASCONCELLOS, L.E.M. Disease, food, and reproduction of the Maned Wolf – *Chrysocyon brachyurus* (Illiger) (Carnivora, Canidae) in southeast Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, n. 3, p. 627-640, 1995.
- CASTRO, V.G.; JESUS, S.; SANTOS, D.W.M. & SILVA, L.F. New records of the Rufous-faced Crane, *Laterallus xenopterus* (Gruiformes: Rallidae) in Brazil and observations about its habitat. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 22, n. 1, p. 57-61, 2014.

- CATLING, P.M. Effects of invasive alien plants on birds: some examples from North America. **Biodiversity**, v. 6, n. 3, p. 30-39, 2005.
- CAVALCANTI, R.B. Bird species richness and conservation in the Cerrado region of Central Brazil. In: VICKERY, P.D. & HERKERT, J.R. (orgs.). **Studies in Avian Biology**, v. 19. Oklahoma: Cooper Ornithological Society, 1999. p. 244-249.
- CAVALCANTI, R.B. & JOLY, C.A. Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado region. In: OLIVEIRA, P.S. & MARQUIS, R.J. (orgs.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical Savanna**. New York: Columbia University Press, 2002. p. 351-367.
- CAVARZERE, V.; MORAES, G.P.; DALBETO, A.C.; MACIEL, F.G. & DONATELLI, R.J. Birds from cerrado woodland, an overlooked forest of the Cerrado region, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 51, n. 17, p. 259-274, 2011.
- CAVASSAN, O. O Cerrado do estado de São Paulo. In: KLEIN, A.L. (org.). **Eugen Warming e o Cerrado brasileiro: um século depois**. São Paulo: EdUNESP, 2002.
- COLLAR, N.J.; GONZAGA, L.P.; KRABBE, N.; MADROÑO-NIETO, A.; NARANJO, L.G.; PARKER III, T.A. & WEGE, D.C. **Threatened birds of the Americas**. 3 ed. UK: Cambridge Press, 1992.
- COSTA, L.P.; LEITE, Y.L.R.; MENDES, S.L. & DITCHFIELD, A.D. Mammal conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 672-679, 2005.
- CBRO (COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS). **Listas das aves do Brasil**. 11 ed., 2014. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br/>>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- COLWELL, R.K. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. 2006. Disponível em: <<http://purl.oclc.org/estimates/>>. Acesso em: 12 dez. 2014.
- COUTINHO, L.M. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. In: GOLDAMMER, J.G. (ed.). **Fire in the tropical biota: ecological processes and global challenges**. Ecological Studies. Berlin: Springer-Verlag, 1990. p.82-105.
- DAVIS, S.K. & DUNCAN, D.C. Grassland songbird occurrence in native and crested wheatgrass pastures of southern Saskatchewan. In: VICKERY, P.D. & HERKERT, J.R. (orgs.). **Studies in Avian Biology**, v. 19. Oklahoma: Cooper Ornithological Society, 1999. p.211-218.
- DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- DEAN, W.R.J.; ANDERSON, M.D.; MILTON, S.J. & ANDERSON, T.A. Avian assemblages in native Acacia and alien *Prosopis* drainage line woodland in the Kalahari, South Africa. **Journal of Arid Environments**, v. 51, p. 1-19, 2002.
- del HOYO, J.; ELLIOT, A. & SARGATAL, J. **The Handbook of the Birds of the World**. Barcelona: Lynx Edicions, 1996.
- del HOYO, J.; ELLIOTT, A. & CHRISTIE, D. **The Handbook of the Birds of the World**. Barcelona: Lynx Edicions, 2004.
- DEVELEY, P.F.; CAVANA, D.D. & PIVELLO, V.R. Caracterização de grupos biológicos do cerrado Pé-de-Gigante - Aves. In: PIVELLO, V.R. & VARANDA, E.M. (orgs.). **O cerrado Pé-de-Gigante: ecologia e conservação**. São Paulo: SMA, 2005. p.121-134.

- DIAS, M.M. Avifauna das Estações Ecológicas do Jataí e Experimental de Luiz Antônio, São Paulo, Brasil. In: SANTOS, J. E. & PIRES, J. S. R. (orgs.). **Estudos integrados em ecossistemas** - Estação Ecológica de Jataí, v. 1. São Carlos: Rima Editora, 2000. p.285-301.
- DINIZ, S., PRADO, P.I. & LEWINSOHN, T.M. Species richness in natural and disturbed habitat: Asteraceae and flower-head insects (Tephritidae: Diptera). **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 2, p. 163-171, 2010.
- DINIZ-FILHO, J.A.F.; BASTOS, R.P.; RANGEL, T.F.L.; BINI, L.; CARVALHO, P. & SILVA, R. Macroecological correlates and spatial patterns of anurans description dates in Brazilian Cerrado. **Global Ecology and Biogeography**, v. 14, p. 469-477, 2005.
- DIRZO, R. & RAVEN, P.H. Global state of biodiversity and loss. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 28, p. 137-167, 2003.
- DUARTE, J.M.B.; VOGLIOTTI, A.; ZANETTI, E.S.; OLIVEIRA, M.L.; TIEPOLO, L.M.; RODRIGUES, L.F.; ALMEIDA, L.B. & BRAGA, F.G. Avaliação do risco de extinção do veado-campeiro *Ozotoceros bezoarticus* Linnaeus, 1758, no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, ano II, n. 3, p. 20-32, 2012.
- DURIGAN, G.; NISHIKAWA, D.L.; ROCHA, E.; SILVEIRA, E.R.; PULITANO, F.M.; REGALADO, L.B.; CARVALHAES, M.A.; PARANAGUÁ, P.A. & RANIERI, V.E. Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de Cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 3, p. 251-262, 2002.
- DURIGAN, G. & RATTER, J.A. Successional changes in Cerrado and Cerrado/Forest ecotonal vegetation in western São Paulo state, Brazil, 1962-2000. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 63, n. 1, p. 119-130, 2006.
- DURIGAN, G.; SIQUEIRA, M.F.; FRANCO, G.A.D.C. & RATTER, J.M. Seleção de fragmentos prioritários para a conservação do cerrado no Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, v. 18, p. 23-37, 2006.
- DURIGAN, G.; SIQUEIRA, M.F. & FRANCO, G.A.D. Threats to the Cerrado remnants of the state of São Paulo, Brazil. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 4, p. 355-363, 2007.
- DURIGAN, G.; SILVEIRA, E.R. & MELO, A.C.G. Retirada gradual de árvores exóticas plantadas para facilitar a regeneração da vegetação nativa do Cerrado. In: DURIGAN, G. & RAMOS, V.S. (orgs.). **Manejo adaptativo: primeiras experiências na restauração de ecossistemas**. São Paulo: Páginas & Letras Editora, 2013. p.27-30.
- EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical Review**, v. 38, n. 2, p. 201-341, 1972.
- ETEROVICK, P.C.; CARNAVAL, A.C.O.; BORGES-NOJOSA, D.M.; SILVANO, D.L.; SEGALLA, M.V. & SAZIMA, I. Amphibian declines in Brazil: an overview. **Biotropica**, v. 37, n. 2, p. 166-179, 2005.
- ERICSON, P.G.P.; OLSON, S.L.; IRESTEDT, M.; ALVARENGA, H. & FJELDSA, J. Circumscription of a monophyletic family for the tapaculos (Aves: Rhinocryptidae): *Psiloramphus* in and *Melanopareia* out. **Journal of Ornithology**, v. 151, p. 337-345, 2010.
- FELFILI, J.M.; CARVALHO, F.A. & HAIDAR, R.F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes no bioma Cerrado e Pantanal**. Brasília: UnB, 2005.

- FERRO, V.G. & DINIZ, I. Composição de espécies de Arctiidae (Insecta, Lepidoptera) em áreas de Cerrado. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 3, p. 635-646, 2007.
- FIEKER, C.Z.; REIS, M.G. & DIAS, M.M. Structure of bird assemblages in dry and seasonally flooded grasslands in Itirapina Ecological Station, São Paulo state. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 1, p. 91-101, 2013.
- FISHER, R.J. & DAVIS, S.K. Habitat use by Sprague's Pipits (*Anthus spragueii*) in native pastures and planted, non-native hay fields. **The Auk**, v. 128, n. 2, p. 273-282, 2011.
- FLANDERS, A.A.; KUVLESKY, W.P.; RUTHVEN III, D.C.; ZAIGLIN, R.E.; BINGHAM, R.L.; FULLBRIGHT, T.E.; HERNÁNDEZ, F. & BRENNAN, L.A. Effects of invasive exotic grasses on south Texas rangeland breeding birds. **The Auk**, v. 123, n. 1, p. 171-182, 2006.
- FOX, J. The R Commander: a basic statistics graphical user interface to R. **Journal of Statistical Software**, v. 14, n. 9, p. 1-42, 2005.
- FRANÇA, H.; RAMOS-NETO, M.B. & SETZER, A. **O fogo no Parque Nacional das Emas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007.
- FREITAS, M.S. **Biologia reprodutiva, seleção de sítios de nidificação e sucesso reprodutivo em aves campestres de Cerrado na Estação Ecológica de Itirapina, SP**. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- GABRIEL, V.A. & PIZO, M.A. Foraging behavior of tyrant flycatchers (Aves, Tyrannidae) in Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 1072-1077, 2005.
- GAN, X.; CHOI, C.; WANG, Y.; MA, Z.; CHEN, J. & LI, B. Alteration of habitat structure and food resources by invasive Smooth Cordgrass affects habitat use by wintering Saltmarsh birds at Chongming Dongtan, East China. **The Auk**, v. 127, n. 2, p. 317-327, 2010.
- GEORGE, A.D.; O'CONNELL, T.J.; HICKMAN, K.R. & LESLIE-JR. D.M. Food availability in exotic grasslands: a potential mechanism for depauperate breeding assemblages. **Wilson Journal of Ornithology**, v. 125, n. 3, p. 526-533, 2013.
- GIFFORD, K.L. & ARMACOST-JR., J.W. Year-round bird use of monotypic stands of the Chinese Tallow tree, *Triadica sebifera*, in Southeast Texas. **The Condor**, v. 114, n. 4, p. 689-697, 2012.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.
- HENRIQUES, R.P.B. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C. & FELFILI, J.M. (eds.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p.75-92.
- HICKMAN, K.R.; FARLEY, G.H.; CHANNELL, R. & STEIER, J.E. Effects of Old World Bluestem (*Bothriochloa ischaemum*) on food availability and avian community composition with mixed-grass prairie. **Southwestern Naturalist**, v. 51, p. 524-530, 2006.
- HOFFMAN, W.A.; LUCATELLI, V.M.; SILVA, F.J.; AZEVEDO, I.N.; MARINHO, M.S.; LOPES, A.O. & MOREIRA, S.P. Impact of the invasive alien grass *Melinis minutiflora* at the Savanna-forest ecotone in the Brazilian Cerrado. **Diversity and Distributions**, v. 10, n. 2, p. 99-103, 2004.

- HOLLAND-CLIFT, S.; O'DOWD, D.J. & NALLY, R.M. Impacts of an invasive willow (*Salix x rubens*) on riparian bird assemblages in south-eastern Australia. **Austral Ecology**, v. 36, n. 5, p. 511-520, 2011.
- HUNTER, W.C; OHMART, R.D. & ANDERSON, B.W. Use of exotic Saltcedar (*Tamarix chinensis*) by birds in arid riparian systems. **The Condor**, v. 90, p. 113-123, 1988.
- ISACCH, J.P., MACEIRA, N.O., BO, M.S., DEMARÍA, M.R. & PELUC, S. 2005. Bird-habitat relationship in semi-arid natural grasslands and exotic pastures in the West pampas of Argentina. **Journal of Arid Environments**, v. 62, p. 267-283, 2005.
- JAKOBS, G.; WEBER, E. & EDWARDS, P.J. Introduced plants of the invasive *Solidago gigantea* (Asteraceae) are larger and grow denser than conspecifics in the native range. **Diversity and Distribution**, v. 10, p. 11-19, 2004.
- JEPSON, W. A disappearing biome? Reconsidering land-cover change in the Brazilian Savanna. **The Geographical Journal**, v. 171, n. 2, p. 99-111, 2005.
- KANEGAE, M.F.; TELLES, M.; LUCENA, S.A. & MOTTA-JÚNIOR, J.C. Observations on the breeding biology of the Collared Crescentchest (*Melanopareia torquata*). **Wilson Journal of Ornithology**, v. 122, n. 1, p. 162-165, 2010.
- KANEGAE, M.F. Population size of threatened and endemic birds of the Cerrado in Estação Ecológica de Itirapina, a fragmented area in the State of São Paulo, Brazil. **Bird Conservation International**, v. 21, n. 1, p. 1-11, 2011.
- KANEGAE, M.F.; LEVY, G. & FREITAS, R.S. Habitat use by Sharp-tailed Tyrant (*Culicivora caudacuta*), and Cock-tailed Tyrant (*Alectrurus tricolor*) in the Cerrado of Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 20, n. 1, p. 52-58, 2012a.
- KANEGAE, M.F.; LEVY, G. & FREITAS, R.S. Habitat use by Collared Crescentchest (*Melanopareia torquata*) in a Cerrado in southeastern Brazil: implications for management. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 4, p. 865-871, 2012b.
- KEANE, R.M. & CRAWLEY, M.J. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 17, p. 164-170, 2002.
- KENNEDY, P.L.; DeBANO, S.J.; BARTUSZEVIGE, A.M. & LUEDERS, A.S. Effects of native and non-native grassland plant communities on breeding Passerine birds: implications for restoration of Northwest Bunchgrass Prairie. **Restoration Ecology**, v. 17, p. 515-525, 2008.
- KINDT, R. & COE, R. **Tree diversity analysis**. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF), 2005.
- KLINK, C.A. Germination and seedling establishment of two native and one invading African grass species in the Brazilian Cerrado. **Journal of Tropical Ecology**, v. 12, p. 139-147, 1996.
- KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. **Numerical ecology**. 2 ed. Amsterdam: Elsevier B.V, 1998.
- LITT, A.R. & STEIDL, R.J. Insect assemblages change along a gradient of invasion by a nonnative grass. **Biological Invasions**, v. 12, n. 10, p. 3449-3463, 2010.

- LÖEFGREN, A. Ensaio para uma distribuição dos vegetais nos diversos grupos florísticos no estado de São Paulo. **Boletim Com. Geografia e Geologia**, v. 11, p. 1-50, 1898.
- LOFFREDO, A.P.S. **Estudo da fauna de Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) em áreas de cerrado no estado de São Paulo**. 106 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.
- LONSDALE, W.M. Inviting trouble: introduced pasture species in northern Australia. **Australian Journal of Ecology**, v. 19, p. 345-354, 1994.
- LONSDALE, W.M. Global patterns of plant invasions and the concept of invisibility. **Ecology**, v. 80, n. 5, p. 1522-1536, 1999.
- LOPES, A.S. & COX, F.R. Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. **Agronomy Journal**, v. 69, n. 5, p. 828-831, 1977.
- LOUPPE, D.; QUATTARA, N. & COULIBALY, A. The effect of brush fires on vegetation: the Aubreville fire plots after 60 years. **The Commonwealth Forestry Review**, v. 74, p. 288-292, 1995.
- LLOYD, J.D. & MARTIN, T.E. Reproductive success of Chestnut-collared Longspurs in native and exotic grassland. **The Condor**, v. 107, p. 363-374, 2005.
- MACEDO, R.H.F. The avifauna: ecology, biogeography, and behavior. In: OLIVEIRA, P.S. & MARQUIS, R. J. (orgs.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical Savanna**. New York: Columbia University Press, 2002. p.242-265.
- MACHADO, R.B.; RAMOS-NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K. & STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília: Conservation International, 2004.
- MACHADO, R.B.; AGUIAR, L.M.S.; CASTRO, A.A.J.F.; NOGUEIRA, C.C. & RAMOS-NETO, M.B. Caracterização da fauna e flora do Cerrado. In: FALEIRO, F. G. & FARIAS-NETO A.L. (eds.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p.285-300.
- MACHADO, E., SILVEIRA, L.F. Geographical and seasonal distributions of the seedeaters *Sporophila bouvreuil* and *Sporophila pileata* (Aves: Emberizidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 50, n. 32, p. 517-533, 2010.
- MANICA, L.T.; TELLES, M. & DIAS, M.M. Bird richness and composition in a Cerrado fragment in the State of São Paulo. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 2, p. 243-254, 2010.
- MARCONDES, R.S. & del RIO, G. [*Micropygia schomburgkii* (Cabanis, 1848)]. WikiAves - A Enciclopédia das Aves do Brasil, 2012. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/578230>>. Acesso em 24 set. 2014.
- MARINHO-FILHO, J.; MACHADO, R.B. & HENRIQUES, R.P.B. Evolução do conhecimento e da conservação do Cerrado. In: DINIZ, I.R.; MARINHO-FILHO, J.; MACHADO, R.B. & CAVALCANTI, R.B. (orgs.). **Cerrado: conhecimento científico quantitativo como subsídio para ações de conservação**. Brasília: Thesaurus, 2010.
- MARINI, M.A. & GARCIA, F.I. Bird conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 665-671, 2005.

- MARON, M. & LILL, A. The influence of livestock grazing and weed invasion on habitat use by birds in grassy woodland remnants. **Biological Conservation**, v. 124, n. 4, p. 439-450, 2005.
- MARTIN, L.J. & MURRAY, B.R. A predictive framework and review of the ecological impacts of exotic plant invasions on reptiles and amphibians. **Biological Reviews**, v. 86, p. 407-419, 2011.
- MARTIN, L.J. & MURRAY, B.R. A preliminary assessment of the response of a native reptile assemblage to spot-spraying invasive Bitou Bush with glyphosate herbicide. **Ecological Management & Restoration**, v. 14, n. 1, p. 59-62, 2013.
- MAZZONI, L.G.; PERILLO, A.; MALACCO, G.B.; ALMEIDA, T.O.; PEIXOTO, H.J.C.; SOUZA, T.O.; DUTRA, E.C. & FRANÇA, E.A. Aves, *Micropygia schomburgkii* (Schomburgk, 1848), *Veniliornis mixtus* (Boddaert, 1783), *Culicivora caudacuta* (Vieillot, 1818) and *Coryphas piza melanotis* (Temminck, 1822): documented records in the Southern Espinhaço Range Minas Gerais, Brazil. **Check List**, v. 8, n. 1, p. 138-142, 2012.
- McCUSKER, C.E.; WARD, M.P. & BRAWN, J.D. Seasonal responses of avian communities to invasive bush honeysuckles (*Lonicera* spp.). **Biological Invasions**, v. 12, p. 2459-2470, 2010.
- MEDEIROS, R.C.C. & MARINI, M.A. Biologia reprodutiva de *Elaenia chiriquensis* (Lawrence) (Aves, Tyrannidae) em Cerrado do Brasil central. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 1, p. 12-20, 2007.
- MEIRA-NETO, J.A.A.; MARTINS, F.R. & VALENTE, G.E. Composição florística e espectro biológico na Estação Ecológica de Santa Bárbara, estado de São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 907-922, 2007.
- MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA-JR. M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. & FAGG, C.W. Flora vascular do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. & RIBEIRO, J.F. (orgs.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008. p. 423-1279.
- MILTON, S.J. Grasses as invasive alien plants in South Africa. **South African Journal of Science**, v. 100, p. 69-75, 2004.
- MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOREUX, J. & FONSECA, G.A. **Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Chicago: Conservation International, 2004.
- MOREIRA, A.G. Effects of fire protection on Savanna structure in Central Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 27, p. 1021-1029, 2000.
- MOTTA-JÚNIOR, J.C. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitat na região Central do Estado de São Paulo. **Ararajuba**, v. 1, p. 65-71, 1990.
- MOTTA-JÚNIOR, J.C.; GRANZINOLLI, M.A.M. & DEVELEY, P.F. Aves da Estação Ecológica de Itirapina, estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 207-227, 2008.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. Biodiversity *hotspots* for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.
- NEGRET, A. & TEIXEIRA, D.M. The Ocellated Crake (*Micropygia schomburgkii*) of Central Brazil. **The Condor**, v. 86, p. 220, 1984.

- NEGRET, A. Fluxos migratórios na avifauna da reserve ecológica do IBGE, Brasília, D.F., Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 5, n. 2, p. 209-214, 1988.
- OKSANEN, J. BLANCHET, F.G., KINDT, R., LEGENDRE, P., O'HARA, R.B., SIMPSON, G.L., SOLYMOS, P., STEVENS, M.H. & WAGNER, H. **vegan**: community ecology package. 2015. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=vegan>>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- PAGANELLI, A.; GNAZZO, V.; ACOSTA, H.; LÓPEZ, S.L. & CARRASCO, A.E. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling. **Chemical Research in Toxicology**, v. 23, n. 10, p. 1586-1595, 2010.
- PARKER III, T.A. & WILLIS, E.O. Notes on three tiny grassland flycatchers, with comments on the disappearance of South American fire-diversified savannas. **Ornithological Monographs**, v. 48, p. 549-555, 1997.
- PILLAR, V.P.; JACQUES, A.V. & BOLDRINI, I.I. Fatores de ambiente relacionados à variação da vegetação de um campo natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 8, p. 1089-1101, 1992.
- PINHEIRO, R.T. & LÓPEZ, G. Abundancia del Tinamú Manchado (*Nothura maculosa*) y del Tinamú Alirrojo (*Rhynchotus rufescens*) en una área cinegética del Rio Grande do Sul (Brasil). **Ornitología Neotropical**, v. 10, p. 35-41, 1999.
- PIRATELLI, A. & BLAKE, J.G. Bird communities of the southeastern Cerrado region, Brazil. **Ornitología Neotropical**, v. 17, p. 213-225, 2006.
- PIRATELLI, A.; SOUSA, S.D.; CORRÊA, J.S.; ANDRADE, V.A.; RIBEIRO, R.Y.; AVELAR, L.H. & OLIVEIRA, E.F. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 2, p. 259-268, 2008.
- PISEK, P.; PRACH, K. & SMILAUER, P. Relating invasion success to plant traits: an analysis of the Czech alien flora. In: PYSEK, P.; PRACH, K.; REJMÁNEK, M. & WADE, M. **Plant invasions – general aspects and special problems**. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1995. p.39-66.
- PIVELLO, V.R., COUTINHO, L.M. A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian cerrados. **Forest Ecology and Management**, v. 87, p. 127-138, 1996.
- PIVELLO, V.R.; CARVALHO, M.C.; LOPES, P.F.; PECCININI, A.A. & ROSSO, S. Abundance and distribution of native and alien grasses in a “Cerrado” (Brazilian Savanna) Biological Reserve. **Biotropica**, v. 31, n. 1, p. 71-82, 1999a.
- PIVELLO, V.R.; SHIDA, C.N. & MEIRELLES, S.T. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 8, p. 1281-1294, 1999b.
- PROENÇA, V.M.; PEREIRA, H.M.; GUILHERME, J. & VICENTE, L. Plant and bird diversity in natural forest and in native and exotic plantations in NW Portugal. **Acta Oecologica**, v. 36, p. 219-226, 2010.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2014. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 01 jan. 2014.
- RAGUSA-NETO, J. Sentinels in *Saltator atricollis* (Passeriformes, Emberizidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 2, p. 317-322, 2001.

- REDFORD, K.H. & FONSECA, G.A.B. The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's non-volant mammalian fauna. **Biotropica**, v. 18, n. 2, p. 126-135, 1986.
- REPENNING, M. & FONTANA, C.S. A new species of Gray Seedeater (Emberizidae: *Sporophila*) from Upland Grasslands of Southern Brazil. **Auk**, v. 130, n. 4, p. 791-803, 2013.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M. & ALMEIDA, S.P. (eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.89-166.
- ROBERTSON, O.J.; McALPINE, C.; HOUSE, A. & MARON, M. Influence of interspecific competition and landscape structure on spatial homogenization of avian assemblages. **Plos One**, v.8, n.5, p. 1-8, 2013.
- SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L. & FERREIRA, L.G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.
- SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. & BEZERRA, H.S. Mapeamento da cobertura vegetal natural e antrópica do bioma Cerrado por meio de imagens Landsat ETM+. **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal: INPE, 2009. p. 1199-1206.
- SANTOS, R.E. Novo registro documentado do galito *Alectrurus tricolor* (Vieillot, 1816) para o estado do Paraná, Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, v. 140, p. 12-13, 2007.
- SÃO PAULO (SECRETARIA DE AGRICULTURA). Decreto Nº 44.305, de 30 de dezembro de 1964. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, ano 74, n. 246, 1964.
- SÃO PAULO (SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO). Decreto Nº 22.337, de 7 de junho de 1984. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Seção I, 94(108). 1984.
- SÃO PAULO. **Áreas de domínio do Cerrado no estado de São Paulo**. SP: SMA, 1998.
- SÃO PAULO. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal, 2005.
- SÃO PAULO (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE). **Plano de manejo integrado das unidades de Itirapina**, 2006. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/Plano_de_manejo/eec_itirapina/Plano_de_Manejo_EEc_itirapina.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2013.
- SÃO PAULO (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE). **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo**. São Paulo: SEMA, 2008.
- SÃO PAULO (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE). **Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados**. SMA, São Paulo, 2009.
- SÃO PAULO (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE). 2010. **Plano de Manejo da Estação Ecológica de Assis**, 2010. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/Plano_de_manejo/EEc_Assis/Plano_de_Manejo_EEc_Assis>. Acesso em: 29 abr. 2013.
- SÃO PAULO (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE). **Estação Ecológica de Santa Bárbara - Plano de Manejo**, 2011. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/Plano_de_manejo/eec_santa_barbara/Plano_de_Manejo_EEc_Santa_Barbara.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2013.

- SAX, D.F. Equal diversity in disparate species assemblages: a comparison of native and exotic woodlands in California. **Global Ecology & Biogeography**, v. 11, p. 49-57, 2002.
- SCHEIMAN, D.M.; BOLLINGER, E.K. & JOHNSON, D.H. Effects of leafy spurge infestation on grassland birds. **Journal of Wildlife Management**, v. 67, n.1, p. 115-121, 2003.
- SICK, H. A fauna do Cerrado. **Arquivos de Zoologia**, v. 12, p. 71-93, 1965.
- SICK, H. As aves do Cerrado como fauna arborícola. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 38, p. 355-363, 1966.
- SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.
- SILVA, J.F.; FARIÑAS, M.R.; FELFILI, J.M. & KLINK C.A. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the Cerrado region of Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 33, p. 536-548, 2006.
- SILVA, J.M.C. Biogeographic analysis of the South American Cerrado avifauna. **Steenstrupia**, v. 21, p. 49-67, 1995a.
- SILVA, J.M.C. Birds of the Cerrado region, South America. **Steenstrupia**, v. 21, p. 69-92, 1995b.
- SILVA, J.M.C. Distribution of Amazonian and Atlantic birds in gallery forests of the Cerrado region, South America. **Ornitología Neotropical**, v. 7, n. 1, p. 1-18, 1996.
- SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical Savanna hotspot. **BioScience**, v. 52, n. 3, p. 225-233, 2002.
- SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C. & FELFILI, J.M. (orgs.). In: **Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p.219-233.
- SILVEIRA, L.F. & STRAUBE, F.C. Aves ameaçadas de Extinção no Brasil. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. (orgs.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas; Brasília: Ministério do Meio Ambiente, v. 2, 2008. p.378-666.
- SILVEIRA, L.F.; BENEDICTO, G.A.; SCHUNCK, F. & SUGIEDA, A.M. Aves. In: SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE (org.). **Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados**. São Paulo: SMA, 2009. p.87-282.
- SILVEIRA, L.F. & UEZU, A. *Checklist* das aves do estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, Supl. 1, p. 85-110, 2011.
- SKÓRKA, P.; LENDA, M. & TRYJANOWSKI, P. Invasive alien goldenrods negatively affect grassland bird communities in Eastern Europe. **Biological Conservation**, v. 143, p. 856-861, 2010.
- SMYTH, A.; FRIEDEL, M. & MALLEY, C.O. The influence of Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) on biodiversity in an arid Australian landscapes. **The Rangeland Journal**, v. 31, n. 3, p. 307-320, 2009.
- SOUSA, N.O.M. & MARINI, M.A. Biologia de *Culicivora caudacuta* (Aves: Tyrannidae) no Cerrado, Brasília, DF. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 15, n. 4, p. 569-573, 2007.

- STAVER, A.C.; BOND, W.J.; STOCK, W.D.; VAN RENSBURG, S.J. & WALDRAM, M.S. Browsing and fire interact to suppress tree density in an African savanna. **Ecological Applications**, v. 19, n. 7, p. 1909-1919, 2009.
- STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W.; PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D.K. **Neotropical Birds: ecology and conservation**. Chicago: University of Chicago Press, 1996.
- SUTTER, G.C.; TROUPE, T. & FORBES, M. Abundance of Baird's sparrows, *Ammodramus bairdii*, in native prairie and introduced vegetation. **Écoscience**, v. 2, n. 4, p. 344-348, 1995.
- SUTTER, G.C. & BRIGHAM, R.M. Avifaunal and habitat changes resulting from conversion of native prairie to crested wheat grass: patterns at songbird community and species levels. **Canadian Journal of Zoology**, v. 76, p. 869-875, 1998.
- TAVERNIA, B.G. & REED, J.M. The impact of exotic Purple Loosestrife (*Lythrum salicaria*) on wetland bird abundances. **American Midland Naturalist**, v. 168, p. 352-363, 2012.
- TELLES, M. & DIAS, M.M. Bird communities in two fragments of Cerrado in Itirapina, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3, p. 537-550, 2010.
- TUBELIS, D.T. & CAVALCANTI, R.B. A comparison of bird communities in natural and disturbed non-wetland open habitat in the Cerrado's central region, Brazil. **Bird Conservation International**, v. 10, p. 331-350, 2000.
- TUBELIS, D.T. & CAVALCANTI, R.B. Community similarity and abundance of bird species in open habitat of a central Brazilian Cerrado. **Ornitología Neotropical**, v. 12, p. 57-73, 2001.
- VANZOLINI, P.E. On the lizards of a cerrado-caatinga contact, evolutionary and zoogeographical implications (Sauria). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 29, p. 111-119, 1976.
- VASCONCELOS, M.F.; D'ANGELO NETO, S.; KIRWAN, G.M.; BORNSCHEIN, M.R.; DINIZ, M.G. & SILVA, J.F. Important ornithological records from Minas Gerais state, Brazil. **Bulletin British Ornithologists' Club**, v. 126, n. 3, p. 212-238, 2006.
- VASCONCELOS, M.F. & RODRIGUES, M. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of Southeastern Brazilian Mountaintops (Campos Rupestres and Campos de Altitude). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 50, n.1, p. 1-29, 2010.
- VAVREK, M.J. fossil: palaeoecological and palaeogeographical analysis tools. **Palaeontologia Electronica**, v. 14, ed. 1, 1T, 2011. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2011_1/238/index.html>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- VICKERY, P.D.; TUBARO, P.L.; SILVA, J.M.C.; PETERJOHN, B.G.; HERKERT, J.R. & CAVALCANTI, R.B. Conservation of grassland birds in the Western Hemisphere. In: VICKERY, P.D. & HERKERT, J.R. (orgs.). **Studies in Avian Biology**, v. 19. Oklahoma: Cooper Ornithological Society, 1999. p. 2-26.
- VITT, L.J. An Introduction to the ecology of Cerrado lizards. **Journal of Herpetology**, v. 25, p. 79-90, 1991.
- WHITT, M.B.; PRINCE, H.H. & COX-JR. R.R. Avian use of Purple Loosestrife dominated habitat relative to other vegetation types in a Lake Huron wetland complex. **The Wilson Bulletin**, v. 111, n. 1, p. 105-114, 1999.
- WILLIS, E.O. The composition of avian communities in remanescent woodlots in Southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 33, p. 1-25, 1979.

- WILLIS, E.O. Zoogeographical origins of Eastern Brazilian birds. **Ornitología Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 1-15, 1992.
- WILLIS, E.O. Birds of a habitat spectrum in the Itirapina savanna, São Paulo, Brazil (1982-2003). **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 4, p. 901-910, 2004.
- WILLIS, E.O. Protected Cerrado fragments grow up and lose even metapopulational birds in Central São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 3, p. 829-837, 2006.
- WILLIS, E.O. & ONIKI, Y. Levantamento preliminar de aves em treze áreas do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 41, n. 1, p. 121-135, 1981.
- WILLIS, E.O. & ONIKI, Y. New and reconfirmed birds from the state of São Paulo, Brazil, with notes on disappearing species. **Bulletin British Ornithologists' Club**, v. 113, n. 1, p. 23-34, 1993.
- WILLIS, E.O. & ONIKI, Y. **Aves do Estado de São Paulo**. Rio Claro: Divisa, 2003.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 5 ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2010.

APÊNDICE GERAL

1. Registros Fotográficos realizados na Estação Ecológica de Santa Bárbara

(Autoria: Lucindo, A.S.)

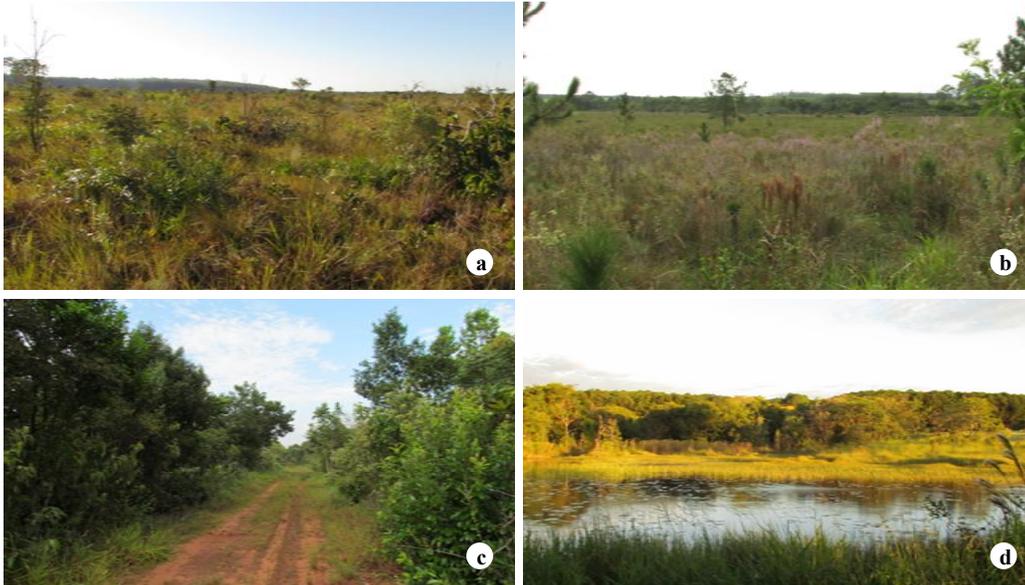


Figura 1. Fitofisionomias presentes na Estação Ecológica de Santa Bárbara: a, campo cerrado; b, campo limpo úmido; c, cerrado *sensu stricto*; d, Floresta Estacional Semidecídua.

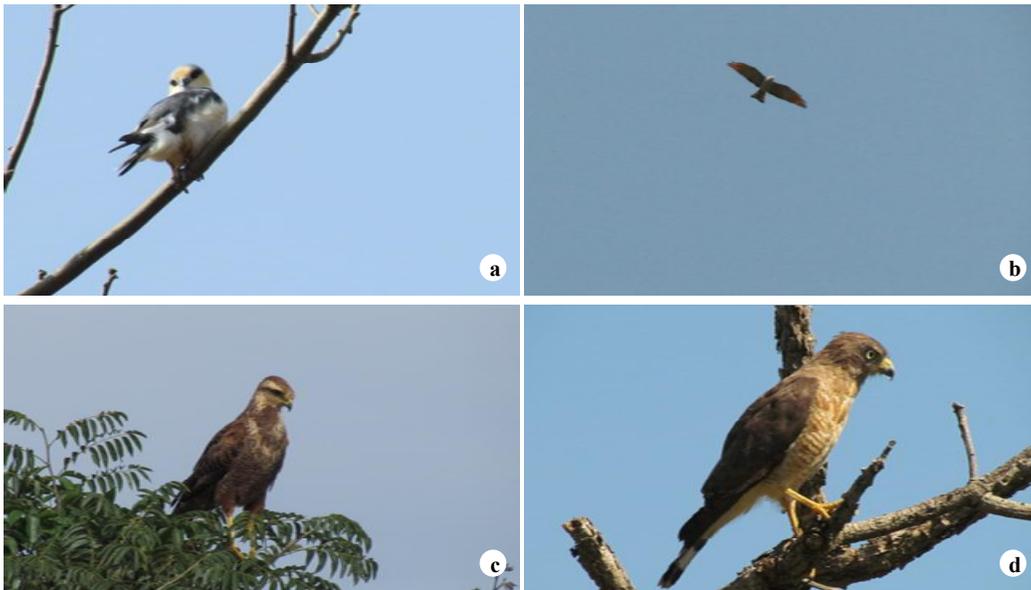


Figura 2. Aves fotografadas na Estação Ecológica: a, gaviãozinho, *Gampsonyx swainsoni*; b, sovi, *Ictinia plumbea*; c, gavião-caboclo, *Heterospizias meridionalis*; d, gavião-carijó, *Rupornis magnirostris* (Accipitridae).



Figura 3. a, bacurau-chintã, *Hydropsalis parvula* (Caprimulgidae); b, ariramba-de-cauda-ruiva, *Galbula ruficauda* (Galbulidae); c, João-bobo, *Nystalus chacuru* (Bucconidae); d, seriema, *Cariama cristata* (Cariamidae).



Figura 4. a, beija-flor-dourado, *Hylocharis chrysura*; b, beija-flor-de-peito-azul, *Amazilia lactea*; c, beija-flor-tesoura, *Eupetomena macroura*; d, beija-flor-de-orelha-violeta, *Colibri serrirostris* (Trochilidae).



Figura 5. a, carcará, *Caracara plancus*; b, carrapateiro, *Mivalgo chimachima*; c, acauã, *Herpetotheres cachinnans*; d, falcão-de-coleira, *Falco femoralis* (Falconidae).



Figura 6. a, risadinha, *Camptostoma obsoletum*; b, chibum, *Elaenia chiriquensis*; c, alegrinho, *Serpophaga subcristata*; d, papa-moscas-do-campo, *Culicivora caudacuta* (Tyrannidae).

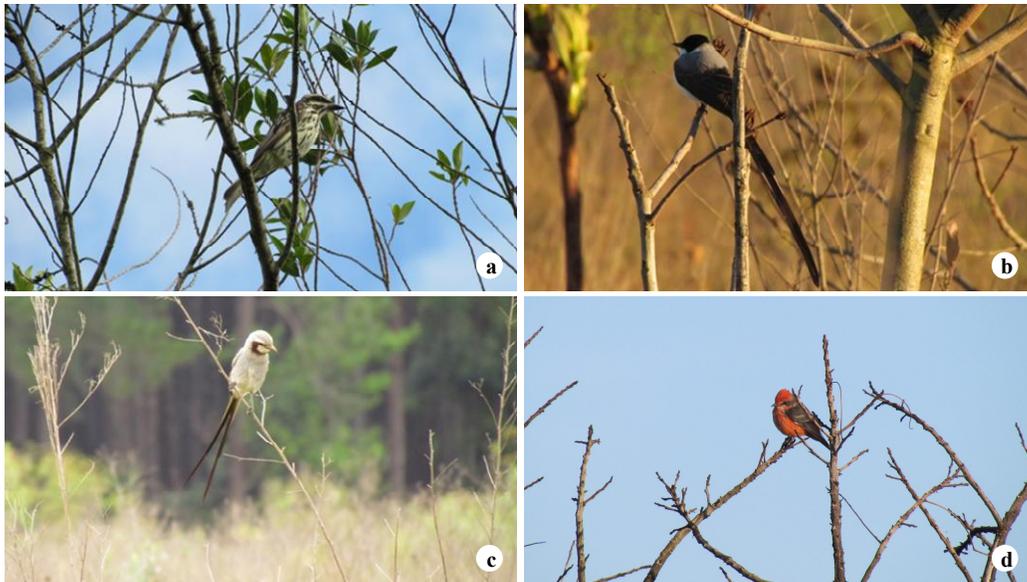


Figura 7. a, bem-te-vi-rajado, *Myiodynastes maculatus*; b, tesourinha, *Tyrannus savana*; c, tesoura-do-brejo, *Gubernetes yetapa*; d, verão, *Pyrocephalus rubinus* (Tyrannidae).

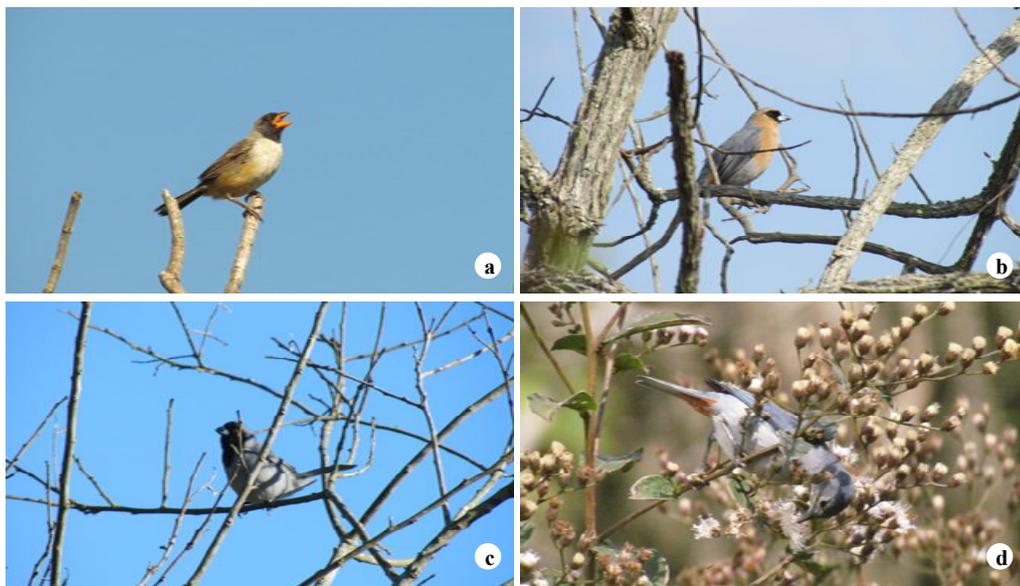


Figura 8. a, bico-de-pimenta, *Saltatricula atricollis*; b, bico-de-veludo, *Schistochlamys ruficapillus*; c, sanhaçu-de-coleira, *Schistochlamys melanopis*; d, figuinha-de-rabo-castanho, *Conirostrum speciosum* (Thraupidae).



Figura 9. a, patativa-tropeira, *Sporophila beltoni*; b, bigodinho, *S. lineola*; c, coleirinho, *S. caerulescens*; d, caboclinho-branco, *S. pileata* (Thraupidae).



Figura 10. a, pia-cobra, *Geothlypis aequinoctialis* (Parulidae); b, polícia-inglesa-do-sul, *Sturnella superciliaris* (Icteridae); c, tiziu, *Volatinia jacarina* (Thraupidae); d, pintassilgo, *Sporagra magellanica* (Fringillidae).

2. Registos Sonoros realizados na Estação Ecológica de Santa Bárbara

(Autoria: Lucindo, A.S.)

Falcão-relógio, *Micrastur semitorquatus*. Gravado em 12 fev 2013. Fisionomia: campo cerrado com invasão de *Pinus* spp. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291915>

Papa-formiga-vermelho, *Formicivora rufa*. Gravado em: 19 nov 2012. Fisionomia: cerrado *sensu stricto*. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291625>

Choca-do-planalto, *Thamnophilus pelzelni*. Gravado em: 30 mai 2012. Fisionomia: cerradão. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291620>

Tapaculo-de-colarinho, *Melanopareia torquata*. Gravado em: 19 dez 2011. Fisionomia: campo cerrado. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291590>

Uí-pi, *Synallaxis albescens*. Gravado em: 04 ago 2013. Fisionomia: campo cerrado. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291920>

João-teneném, *Synallaxis spixi*. Gravado em: 17 fev 2013. Fisionomia: cerrado *sensu stricto*. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291914>

Risadinha, *Camptostoma obsoletum*. Gravado em: 27 out 2012. Fisionomia: campo cerrado. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291623>

Chibum, *Elaenia chiriquensis*. Gravado em: 09 jun 2013. Fisionomia: campo cerrado. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291622>

Barulhento, *Euscarthmus meloryphus*. Gravado em: 01 set 2013. Fisionomia: cerrado *sensu stricto*. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291607>

Vite-vite-de-olho-cinza, *Hylophilus amaurocephalus*. Gravado em: 01 set 2013. Fisionomia: cerrado *sensu stricto*. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291609>

- Pia-cobra, *Geothlypis aequinoctialis*. Gravado em: 20 ago 2013. Fisionomia: mata ciliar. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291624>
- Bico-de-pimenta, *Saltatrix atricollis*. Gravado em: 19 fev 2014. Fisionomia: campo cerrado. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291913>
- Trinca-ferro, *Saltator similis*. Gravado em: 10 set 2013. Fisionomia: Mata Estacional Semidecídua. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291606>
- Cigarra-do-campo, *Neothraupis fasciata*. Gravado em: 22 out 2013. Fisionomia: campo cerrado. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291600>
- Canário-rasteiro, *Sicalis citrina*. Gravado em: 22 jan 2014. Fisionomia: campo cerrado. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291611>
- Patativa, *Sporophila plumbea*. Gravado em: 18 dez 2011. Fisionomia: campo cerrado. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291583>
- Bigodinho, *Sporophila lineola*. Gravado em: 23 jan 2014. Fisionomia: campo antrópico (sede da EESB). Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291916>
- Coleirinho, *Sporophila caerulescens*. Gravado em: 4 dez 2012. Fisionomia: campo cerrado. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291597>
- Caboblinho-branco, *Sporophila pileata*. Gravado em: 26 nov 2013. Fisionomia: campo cerrado. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291605>
- Pintassilgo, *Sporagra magellanica*. Gravado em: 31 ago 2013. Fisionomia: campo cerrado com invasão de *Pinus* spp. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/291621>

3. Primeira página de manuscrito publicado com dados parciais do Capítulo 1



Birds at Santa Bárbara Ecological Station, one of the last Cerrado remnants in the state of São Paulo, Brazil

Anderson da Silva Lucindo^{1,2}, Alexander Zamorano Antunes², Marina Mitsue Kanashiro² & Manoel Martins Dias¹

¹Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luiz, KM 235, CP 676, CEP 13565-905, São Carlos, SP, Brazil.

²Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, CEP 02377-000, São Paulo, SP, Brazil.

³Corresponding author: Anderson da Silva Lucindo, e-mail: biologistasl@yahoo.com.br

LUCINDO, A.S., ANTUNES, A.Z., KANASHIRO, M.M., DIAS, M.M. Birds at Santa Bárbara Ecological Station, one of the last Cerrado remnants in the state of São Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*, 15(3): 000-000. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-06032015015514>

Abstract: In the state of São Paulo, southeastern Brazil, the phytophysiognomy known as Cerrado takes less than 1% of its original cover. Thus, the establishment and management of protected areas are essential to save a significant sample of biodiversity of this environment in the region. The Santa Bárbara Ecological Station is one of the largest protected areas in São Paulo, and one of the few ones to cover a mosaic with most of the vegetation types of Cerrado. This article aims to increase the knowledge of avifauna in the reserve, showing new bird records and evaluating the association of species to their physiognomies. We carried out surveys from 2008 to 2013, which resulted in the record of 226 species, or 246 when in regard to Willis & Oniki's works (1981, 2003). Twenty-two are regionally threatened, and five globally threatened. Despite showing lower species richness, grasslands stood out because of the number of species of conservation concern. Preventing the densification of woody vegetation and controlling the invasion of alien plants are important management actions for the conservation of the bird assemblages at Santa Bárbara reserve, one of the last open Cerrado remnants in São Paulo.

Keywords: conservation, protected area, management, savanna

LUCINDO, A.S., ANTUNES, A.Z., KANASHIRO, M.M., DIAS, M.M. Aves da Estação Ecológica de Santa Bárbara, um dos últimos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 15(3): 000-000. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-06032015015514>

Resumo: Atualmente no estado de São Paulo, o Cerrado ocupa menos de um por cento de sua cobertura original. O estabelecimento e o manejo de unidades de conservação de proteção integral são fundamentais para resguardar uma amostra significativa da biodiversidade deste domínio fitogeográfico em território paulista. A Estação Ecológica de Santa Bárbara está entre as maiores áreas protegidas em São Paulo, e é uma das poucas a contemplar um mosaico dos diferentes tipos de vegetação de Cerrado. Os objetivos do presente trabalho foram ampliar o conhecimento sobre a avifauna da estação e avaliar a associação das espécies com as diferentes fitofisionomias. A amostragem ocorreu entre 2008 e 2013. Foram registradas 226 espécies de aves, ou 246 considerando os primeiros estudos na área (Willis & Oniki 1981, 2003). Vinte e duas encontram-se regionalmente ameaçadas de extinção e cinco ameaçadas globalmente. Apesar da menor riqueza específica, as formações campestres destacaram-se pelo número de espécies ameaçadas. Evitar o adensamento da vegetação arbórea e controlar a invasão por plantas exóticas são práticas de manejo fundamentais para a conservação das assembleias de aves na estação ecológica, um dos últimos remanescentes de Cerrado aberto em São Paulo.

Palavras-chave: conservação, área protegida, manejo, savana.

Introduction

In the Brazilian states of São Paulo and Paraná, Cerrado phytophysiognomies appear as open vegetation enclaves immersed in a forest matrix, establishing the southern boundary of this domain (Durigan et al. 2006). In São Paulo, where the Cerrado took nearly 14% of the area, today less than 1% of its original cover remains (Kronka et al. 2005), and only 0.5% is protected area, including ecotones with the Atlantic Forest domain (Durigan et al. 2006).

Regarded as the most biodiverse tropical Savanna, Cerrado is among the 34 areas with higher conservation priorities, also known as hotspots of biodiversity of the world (Mittermeier et al. 2004). In this context, the birds constitute the animal group best known from both taxonomic and ecological viewpoints. The avifauna inventory in Cerrado remnants may contribute to select areas aimed for the creation of reserves, as well as to monitor ecological restoration actions within the already implemented ones.

There are 856 known bird species in the Cerrado domain, within which 30 (3.5%) are considered endemic (Silva & Santos