

Diversividade de espécies da avifauna na heveicultura



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Monitoramento por Satélite
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
31**

**Diversidade de espécies da
avifauna na heveicultura**

Fabio Enrique Torresan

***Embrapa Monitoramento por Satélite
Campinas, SP
2017***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Monitoramento por Satélite

Av. Soldado Passarinho, nº 303
Fazenda Jardim Chapadão
13070-115, Campinas, SP
Fone: (19) 3211.6200
www.embrapa.br/territorial
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Monitoramento por Satélite

Presidente
Sérgio Gomes Tosto

Secretário-Executivo
Bibiana Teixeira de Almeida

Membros
André Luiz dos Santos Furtado, Bibiana Teixeira de Almeida, Carlos Fernando Quartaroli, Daniela Maciel Pinto, Fabio Enrique Torresan, Gustavo Bayma Siqueira da Silva, Janice Freitas Leivas, Marcelo Fernando Fonseca, Vera Viana dos Santos Brandão

Supervisão editorial
Suzi Carneiro e Bibiana Teixeira de Almeida

Revisão de texto
Bibiana Teixeira de Almeida

Normalização bibliográfica
Vera Viana dos Santos Brandão

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica e Tratamento das
ilustrações
Suzi Carneiro

Foto da capa
Fábio Enrique Torresan

1ª edição
1ª impressão (2017): versão on-line

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Monitoramento por Satélite

Torresan, Fabio Enrique.

Diversidade de espécies da avifauna na heveicultura / Fabio Enrique Torresan. -
Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2017.

20 p. : il. ; (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Monitoramento
por Satélite, ISSN 1806-3322; 31)

1. Aves. 2. Biodiversidade. 3. Seringueira. I. Título. II. Série.

CDD 598

Sumário

Resumo	9
Abstract	10
Introdução.....	11
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	13
Conclusões.....	17
Referências	18

Diversidade de espécies da avifauna na heveicultura

Fabio Enrique Torresan¹

Resumo – Aves são frequentemente utilizadas como indicadores de biodiversidade em paisagens antrópicas. Apesar de ser o grupo de vertebrados mais estudado, pesquisas sobre os efeitos das mudanças de habitat sobre as condições de vida das aves ainda são escassas e existem grandes lacunas de conhecimento sobre indicadores que poderiam melhor prever a ocorrência de espécies na heveicultura. Este trabalho tem o objetivo de apresentar os resultados da caracterização e avaliação da biodiversidade de fauna, enfocando especificamente a avifauna em monocultura de seringueira. A área de estudo está localizada no Município de Planalto, região noroeste do Estado de São Paulo. Foram feitos trabalhos de amostragem de aves usando a metodologia de pontos fixos. Os resultados indicaram baixa diversidade de espécies, revelando a necessidade de novas pesquisas, para propor medidas para o incremento da biodiversidade e da sustentabilidade da heveicultura.

Termos para indexação: aves, biodiversidade, seringueira.

¹ Ecólogo, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, SP

Diversidade de espécies da avifauna na heveicultura

Abstract – Birds are frequently used as biodiversity indicators in human landscapes. Although they are the most frequently studied vertebrate group, the number of researches on the effects of habitat change on the life conditions of birds is still scarce, and there is a significant lack of information on indicators which could better foresee the occurrence of species in rubber plantations. In this work we aim to show the results obtained in the characterization and evaluation of animal biodiversity, focusing specifically on the birds spotted in a monoculture rubber plantation. The study area is located in the city of Planalto, northwestern region of the state of São Paulo. Bird sampling was performed using the point count method. The results reveal low diversity of species and a demand for new researches with the aim of proposing solutions to increase biodiversity and sustainability in rubber tree plantations.

Index terms: rubber plantations, birds, biodiversity.

Introdução

A seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.) é uma espécie nativa da Floresta Amazônica e seu látex é a principal matéria prima para produção de borracha natural. De 1983 a 2012, a área plantada mundialmente de seringueiras aumentou de 5,5 para 9,9 milhões de hectares, concentrando-se principalmente no Sudeste Asiático e no Sudoeste da China (FOX et al., 2014; WARREN-THOMAS et al., 2015). Projeções apontam que a área plantada de seringueiras terá uma expansão ainda maior nas próximas duas décadas (FOX; CASTELLA, 2013; ZOMER et al., 2014).

No Brasil, para reduzir a dependência de mercados externos, a heveicultura expandiu-se para outras áreas além da Amazônia, principalmente para a Mata Atlântica. A área de 159.500 ha plantada com seringueiras em 2010 aumentou para 229.964 ha, ou seja, um incremento em torno de 44% (IBA, 2017). Atualmente 54% da borracha natural produzida no País é proveniente dos seringais do Estado de São Paulo (IAC, 2017).

Bonwoart et al. (2015) analisaram dados da produção e da distribuição espacial da heveicultura no Estado de São Paulo dos anos de 1998, 2003, 2008 e 2013, para detectar alterações e tendências de crescimento das variáveis de área colhida, quantidade produzida e rendimento médio da produção. Os resultados mostraram que, quando comparados os dados totais de produção do estado, os maiores crescimentos são observados no período de 2008 a 2013 (56,52% na produção e 32,37% na área colhida). Os maiores produtores estão espacialmente concentrados no Noroeste Paulista, mais especificamente na região de São José do Rio Preto, que concentra 33,79% da produção anual paulista e 32,61% da área colhida no estado em 2013.

Considerando a importância socioeconômica e sua representatividade espacial no noroeste do Estado de São Paulo, a Embrapa vem executando o projeto de Pesquisa e Desenvolvimento intitulado “GeoHevea: Sustentabilidade, competitividade e valoração de serviços ecossistêmicos da heveicultura em São Paulo com uso de geotecnologias”. Esse projeto investiga a dinâmica de uso e ocupação das terras e seus impactos sobre sustentabilidade, competitividade da cadeia produtiva, valoração ambiental de serviços ecossistêmicos, potencial do mercado de carbono, implicações

sobre a ocupação de áreas protegidas por lei, impactos sobre a biodiversidade da fauna, relações entre balanços de carbono e fluxos de evapotranspiração.

Aves são utilizadas frequentemente como indicadores de biodiversidade em paisagens antrópicas, pois: (a) são sensíveis a mudanças ambientais e relativamente fáceis de serem observadas (MELLES et al., 2003; CHANG et al., 2013); (b) há grande diversidade de espécies com hábitos de vida bem conhecidos (SEKERCIOGLU, 2006); (c) apresentam guildas alimentares que respondem diferentemente a diferentes ameaças (WHELAN et al., 2015); (d) apresentam fortes interações com outras classes de vertebrados (BLAIR, 1999; SCHULZE et al., 2004); e (e) proveem múltiplas funções ecossistêmicas, incluindo dispersão de sementes (CORLETT, 1998), predação, polinização, deposição de nutrientes e controle de pragas (SEKERCIOGLU, 2006).

Apesar de as aves serem o grupo de vertebrados mais estudado, pesquisas sobre os efeitos das mudanças de habitat sobre as suas condições de vida ainda são escassas (LEES; PERES, 2008; VARGAS et al., 2012) e existem grandes lacunas de conhecimento sobre indicadores que poderiam prever melhor a ocorrência de espécies na heveicultura.

Sreekar et al. (2016) consideram que monoculturas de seringueiras apresentam reduzida riqueza de espécies e diferentes composições das comunidades animais quando comparadas a florestas naturais, e ressaltam que ainda é necessário identificar estratégias de conservação que poderiam incrementar a biodiversidade nessas monoculturas.

Para Aratrakorn et al. (2006) há um padrão geral de perda de biodiversidade em uma ampla gama de sistemas agrícolas. Entretanto, os autores ressaltam que, apesar de amplamente conhecidas as ameaças das monoculturas para a biodiversidade, poucos estudos empíricos foram feitos para documentar as mudanças decorrentes da conversão de áreas naturais em plantios comerciais. As poucas publicações comparando a biodiversidade de habitats naturais à de monoculturas tropicais sugerem que os cultivos de seringueira são particularmente pobres em habitats para a vida selvagem e oferecem pouca compensação ambiental para a perda de florestas.

A pesquisa na literatura científica nacional feita no presente trabalho não identificou nenhum estudo sobre a diversidade de aves em heveicultura, o

que revela uma grande lacuna de conhecimento nessa área. Sem ao menos saber quais espécies são encontradas nessas culturas, torna-se muito difícil propor medidas mitigadoras de impactos e estratégias de manejo para incrementar a sustentabilidade da heveicultura. Entretanto, a literatura científica internacional vem abordando com muito mais frequência esse tema, e tem como áreas de estudo principalmente os países asiáticos, onde se concentram as maiores extensões de seringais.

Zhang et al. (2017) avaliaram como a diversidade de avifauna responde a variáveis ambientais em um mosaico de seringais e remanescentes florestais em Xishuangbanna, província de Yunnan, China. Os resultados mostraram redução significativa na riqueza de espécies encontradas em monoculturas de seringueira quando comparadas a remanescentes florestais, e os autores concluem que a heveicultura não é capaz de abrigar a maioria das espécies da avifauna tropical encontrada na área de estudo.

Prabowo et al. (2016) avaliaram a diversidade de aves em áreas que foram convertidas para monocultura de seringueira na província de Jambi, Sumatra, Indonésia. Os resultados também indicaram reduzido número de espécies na heveicultura.

O presente Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento tem o objetivo de apresentar os resultados da caracterização e avaliação da biodiversidade de fauna, enfocando especificamente a avifauna em monocultura de seringueira.

Material e Métodos

A área de estudo está localizada no nordeste do Município de Planalto, região noroeste do Estado de São Paulo (Figura 1). Trata-se de uma propriedade particular com área de cerca de 620 ha, onde predomina a monocultura de seringueiras (Figura 2). Inserida no Bioma Mata Atlântica, a região foi considerada por Brasil (2007) como uma das “áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira”. Essa área foi denominada como “Buritama” e é classificada com importância extremamente alta e prioridade muito alta, sendo que a ação de

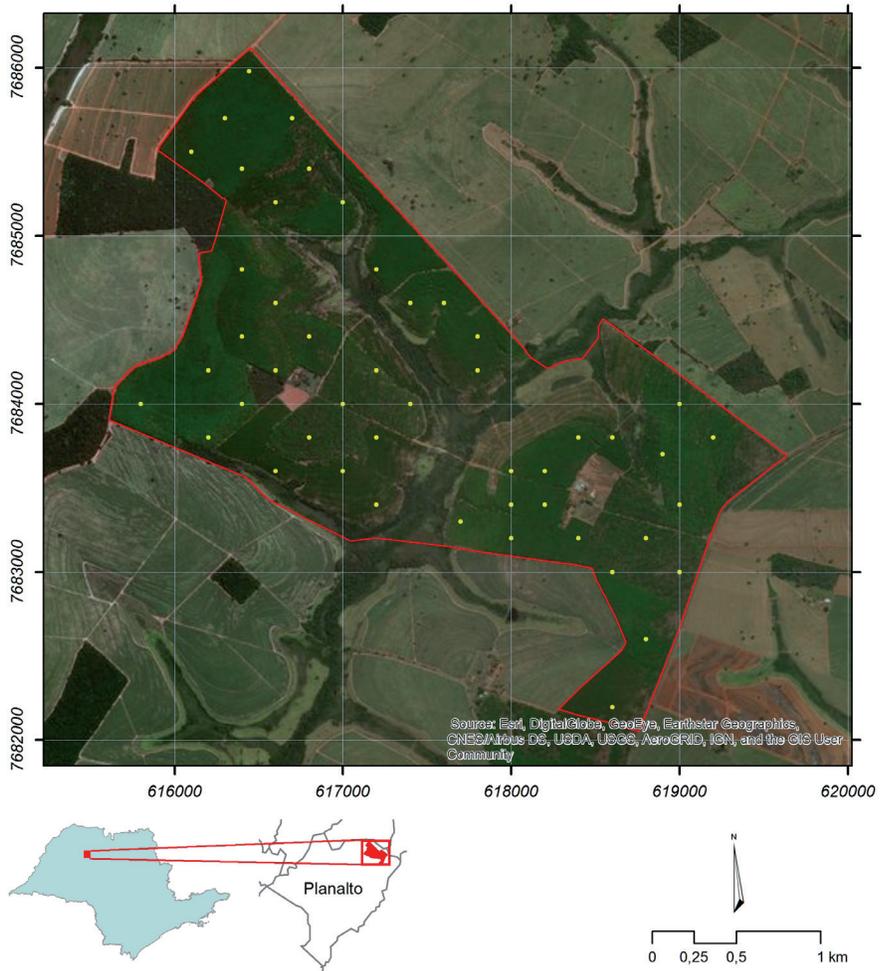


Figura 1. Localização da área de estudo¹.

manejo prioritária é a criação de mosaicos de unidades de conservação e a criação de corredores ecológicos.

¹ Fonte da imagem: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, GIS User Community. Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 22S.



Foto: Fabio Enrique Torresan

Figura 2. Aspecto geral da área de estudo.

Fonte: Torresan (2017).

Segundo Xavier et al. (2008), o Noroeste Paulista conta com apenas 5 das 237 unidades de conservação no Estado de São Paulo. Essa condição coloca em risco de extinção diversas espécies de aves que ocorrem na região, especialmente aquelas dependentes de ambientes florestais (BISPO, 2010).

Os levantamentos para amostragem das espécies de aves presentes na área de estudo foram feitos em três campanhas de quatro dias consecutivos nos meses de março, julho e setembro de 2017. Foi adotada a metodologia de pontos fixos (VIELLIARD, 2000), segundo a qual são distribuídos aleatoriamente pontos de observação na área de estudo.

Para a determinação aleatória prévia dos pontos amostrais, foi utilizado o sistema de informações geográficas (SIG) ArcGis 10.3. Esses pontos foram definidos com uma equidistância de 200 m entre si (BIBBY et al., 2000), a fim de evitar registros do mesmo indivíduo em pontos diferentes. Os pontos amostrais foram previamente carregados em equipamento de GPS (*global*

positioning system, na sigla em inglês) de navegação. Em cada ponto, cada ave avistada foi identificada visualmente com o auxílio de binóculos e de guias de campo de Sigrist (2007, 2009). A nomenclatura dos táxons foi atualizada de acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI et al., 2015). Cada indivíduo observado foi contado apenas uma vez. Pares ou grupos de indivíduos de uma mesma espécie foram considerados apenas como um contato. Quando possível, foram registradas fotos para fins de documentação.

Para a análise dos resultados foi utilizado o aplicativo EstimateS (COLWELL et al., 2012). A fim de reduzir o efeito do esforço amostral e poder comparar a riqueza de espécies à de outras áreas, foi utilizado o estimador de riqueza de espécies “Jackknife de primeira-ordem”, já que o cálculo da riqueza de espécies por amostragem é dificultado em decorrência da possibilidade de várias espécies não serem registradas durante os levantamentos em campo (FERREIRA et al., 2009). O método usa a acumulação das espécies observadas por amostra para estimar a riqueza com base no número de espécies perdidas quando amostras são removidas. A estimativa é, conseqüentemente, uma função das espécies presentes em somente uma amostra (HELTSHE; FORRESTER, 1983; SMITH; VAN BELLE, 1984). A variância da riqueza estimada fornece o intervalo de confiança de 95% (HELTSHE; FORRESTER, 1983).

Foi calculado o índice de diversidade de Shannon (SHANNON; WEAVER, 1949), para quantificar a biodiversidade dos vários táxons encontrados na área de estudo. O índice de Shannon (H') assume que os indivíduos são coletados aleatoriamente de uma grande e infinita população, assumindo que todas as espécies estão representadas na amostra. O índice tem seus valores distribuídos entre zero, quando existe somente uma espécie, e o logaritmo do número total de espécies (H' max), quando todas as espécies estão representadas pelo mesmo número de indivíduos (MAGURRAN, 1988).

A partir do índice de Shannon foi calculado o índice de equidade de Pielou (J), que mede a proporção entre a diversidade observada em relação à diversidade máxima esperada ($J = H' / H'$ max). Seu valor varia entre 0 e 1,00, de modo que o valor 1,00 corresponde a situações nas quais todas as espécies são igualmente abundantes (MAGURRAN, 1988).

Resultados e Discussão

Para um total de 48 pontos amostrais (Figura 1) foram encontradas 34 espécies de aves para a área de estudo, distribuídas em 19 famílias e 8 ordens (Tabela 1). A ordem dos Passeriformes foi a que apresentou maior número de espécies (18) e de contatos (56). A família Picidae foi a que apresentou um maior número de contatos (20) e maior número de espécies (5) entre os não Passeriformes.

A Figura 3 representa graficamente a curva de acumulação de espécies de acordo com o número de pontos amostrais. Os resultados indicam que seria necessário um esforço amostral maior para a representatividade dos resultados, já que a curva não atingiu sua assíntota.

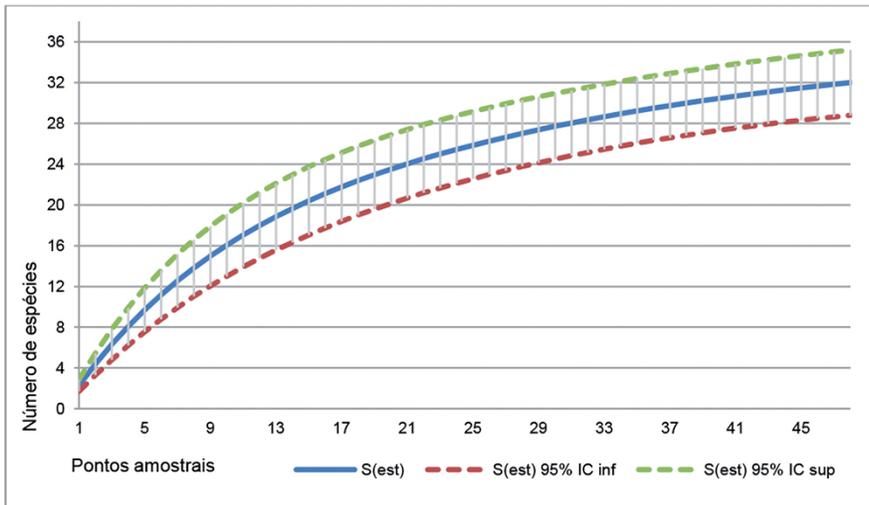


Figura 3. Representação gráfica da curva de acumulação de espécies encontradas de acordo com os pontos amostrais, na qual S(est) é o número de espécies estimadas.

Tabela 1. Lista de espécies encontradas na área de estudo.

Ordem (Autor, ano)	Família (Autor, ano)	Nome popular	Nº de contatos
Gênero espécie (Autor, ano)			
Pelecaniformes Sharpe, 1891			
Ardeidae Leach, 1820			
	<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira	1
Threskiornithidae Poche, 1904			
	<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	curicaca	2
Columbiformes Latham, 1790			
Columbidae Leach, 1820			
	<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	fogo-apagou	4
	<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	asa-branca	5
Cuculiformes Wagler, 1830			
Cuculidae Leach, 1820			
	<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	5
Piciformes Meyer & Wolf, 1810			
Ramphastidae Vigors, 1825			
	<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	tucanuçu	3
Picidae Leach, 1820			
	<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	6
	<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	3
	<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	4
	<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	picapauzinho-barrado	4
	<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-pequeno	3
Cariamiformes Furbringer, 1888			
Cariamidae Bonaparte, 1850			
	<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	seriema	8
Falconiformes Bonaparte, 1831			
Falconidae Leach, 1820			
	<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	carcará	4
	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	2
	<i>Falco femoralis</i> (Temminck, 1822)	falcão-de-coleira	1
Psittaciformes Wagler, 1830			
Psittacidae Rafinesque, 1815			
	<i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin, 1788)	periquito-rei	1
	<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim	1

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Ordem (Autor, ano)			Nº de contatos
Família (Autor, ano)		Nome popular	
Gênero espécie (Autor, ano)			
Passeriformes Linnaeus, 1758			
Corvidae Leach, 1820			
	<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	gralha-picaça	3
Furnariidae (Gray, 1840)			
	<i>Heliobletus contaminatus</i> (Pelzeln, 1859)	trepadorzinho	3
Emberizidae Vigors, 1825			
	<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra-verdadeiro	3
Passerellidae Cabanis & Heine, 1850			
	<i>Zonotrichia capensis</i> (Stadius Muller, 1776)	tico-tico	1
Mimidae Bonaparte, 1853			
	<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	4
Thamnophilidae Swainson, 1824			
	<i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, 1924	choca-do-planalto	1
Thraupidae Cabanis, 1847			
	<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	3
	<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento	6
	<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1821)	sanhaço-do-coqueiro	3
	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	2
	<i>Sporophila caeruleascens</i> (Vieillot, 1823)	coleirinho	2
Troglodytidae Swainson, 1831			
	<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra	2
Turdidae Rafinesque, 1815			
	<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	3
Tyrannidae Vigors, 1825			
	<i>Myiodynastes maculatus</i> (Stadius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	4
	<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	5
	<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	suiriri	4
	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	4
Total de contatos			110
Total de espécies			34

Os resultados para o cálculo dos índices de diversidade H' e H'_{\max} foram, respectivamente, 3,24 e 3,52, e resultaram no valor de 0,92 para a equitabilidade (J). A equitabilidade resultante pode ser considerada bastante alta e reflete uma distribuição bastante equilibrada nos diversos pontos amostrais. Esse fato pode explicar parcialmente o valor encontrado de H' (3,24), o qual, se analisado isoladamente, poderia ser considerado relativamente alto, apesar do reduzido número de espécies registradas.

Não foram encontradas espécies ameaçadas ou vulneráveis. Os resultados indicam baixa diversidade de espécies, fato que pode ser explicado pela reduzida diversidade de ambientes na área atualmente ocupada com monocultura de seringueiras, ressaltado pela ausência de sub-bosque em grande parte da área (Figura 1). Dessa forma, existem poucos recursos para a avifauna atender a uma ampla gama de nichos alimentares. A complexidade e heterogeneidade ambiental, por proporcionarem maior disponibilidade de microambientes, possibilitam o suporte de maior riqueza de espécies nessas áreas (CONNEL; ORIAN, 1964; MACARTHUR et al., 1966; KARR; ROTH, 1971; SIMBERLOFF; ABELE, 1982; AUGUST, 1983; MACHADO; LAMAS, 1996).

A pesquisa bibliográfica sobre a avifauna da região Noroeste Paulista apontou escassez de informações, fato ressaltado pelas “Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo” (RODRIGUES; BONONI, 2008), que classificaram essa região como uma das áreas prioritárias para inventários de fauna no estado. Entre a literatura encontrada destaca-se a tese de Bispo (2010), cujo estudo teve como objetivo determinar a riqueza de aves e a composição de espécies dessa região, a qual abrangeu as unidades de gerenciamento dos recursos hídricos (UGRHI) do Turvo-Grande e de São José dos Dourados e partes das UGRHI do Baixo Pardo, Baixo Tietê e Tietê-Batalha.

Os autores citados compararam registros históricos e atuais, para verificar as espécies ausentes nessa região e se essas ausências estão condicionadas à sensibilidade das espécies, demonstrada pelos critérios de dependência ao ambiente florestal, presença nos centros de endemismo ou ameaça de extinção. Os resultados indicaram a ocorrência de 328 espécies pertencentes a 68 famílias de 22 ordens, sendo que cerca de 60% das espécies foram

classificadas como dependentes de ambientes florestais e 20% constam em alguma lista de animais ameaçados de extinção.

Na monocultura de seringueira inventariada neste Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, o número de espécies encontradas representa apenas 10,36% das espécies registradas por Bispo (2010), o que ressalta a baixa diversidade. Os resultados apontados pela literatura internacional também corroboram a baixa diversidade de aves nessas culturas: 31 espécies registradas por Yorke (1984); 41, por Aratrakorn et al. (2006); 27, por Prabowo et al. (2016); e 59, por Zhang et al. (2017).

A diversificação de habitats com a ligação das áreas de preservação permanente a fragmentos de remanescentes nativos seria uma boa estratégia para o incremento da sustentabilidade local.

Zhang et al. (2017) testaram vários modelos e concluíram que remanescentes de vegetação nativa aportaram a maior contribuição para a riqueza de aves no nível da paisagem em áreas com a matriz composta por heveicultura. Seus resultados apontaram que a diversidade de espécies poderia mais que dobrar com um aumento de 25% a 75% nas áreas dos remanescentes naturais.

Sreekar et al. (2016) mostraram que os remanescentes de vegetação nativa são insubstituíveis para a conservação da biodiversidade, já que mais da metade das espécies de aves locais não ocupam as plantações de seringueira, mesmo em áreas próximas (menos de 100 m) dos remanescentes. As espécies de aves que ocorrem na monocultura de *Hevea* são espécies comuns, que tendem a usar múltiplos habitats, e de reduzido valor para a conservação.

A criação de unidades de conservação na região é uma medida urgente, já que a região está classificada como área prioritária de importância extremamente alta para a conservação da biodiversidade e que ainda não há unidades implantadas.

Novos estudos são necessários para conhecer os processos que regulam a composição e diversidade de espécies na heveicultura, com a inclusão de outros grupos taxonômicos, como mamíferos, répteis, anfíbios e invertebrados, além das aves.

Conclusões

A área de estudo apresenta baixa diversidade de espécies da avifauna, reflexo da ausência de ambientes que poderiam servir de alimento e abrigo. As referências consultadas não revelaram trabalhos sobre a diversidade de aves em monocultura de seringueiras feitos em território nacional. Novos trabalhos são necessários para entender um pouco mais sobre a biodiversidade na heveicultura e propor medidas para o incremento de sua sustentabilidade.

Referências

- ARATRAKORN, S.; THUNHIKORN, S.; DONALD, P. F. Changes in bird communities following conversion of lowland forest to oil palm and rubber plantations in southern Thailand. **Bird Conservation International**, v. 16, n. 1, p. 71-82, 2006.
- AUGUST, P. V. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. **Ecology**, v. 64, n. 6, p. 1495-1507, 1983.
- BIBBY, C.; JONES, M.; MARSDEN, S. **Expedition field techniques: bird surveys**. Cambridge: BirdLife International; Expedition Advisory Centre, 2000. 139 p.
- RODRIGUES, R. R.; BONONI, V. L. R. (Org.). **Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2008. 246 p.
- BISPO, A. A. **Fragmentação florestal: efeitos em múltipla escala sobre a diversidade de aves em remanescentes florestais no noroeste do Estado de São Paulo**. 2010. 98 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- BLAIR, R. B. Birds and butterflies along an urban gradient: surrogate taxa for assessing biodiversity? **Ecological Applications**, v. 9, n. 1, p. 164-170, 1999
- BONWOART, R. M.; TOSTO, S. G.; QUARTAROLI, C. F.; RODRIGUES, C. A. G.; PRADO, A. M. G. Análise espacial da expansão do cultivo de seringueira (*Hevea brasiliensis*) no Estado de São Paulo entre os anos de 1998 e 2013. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2015. **Anais...** Campinas: IAC, 2015. 8 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização**. Brasília, DF, 2007. 300 p. (Série Biodiversidade, 31).
- CHANG, X.; QUAN, R.; WANG, L. Bird conservation in extremely small tropical rainforest patches in southwest China. **Biological Conservation**, v. 158, p. 188-195, 2013.
- COLWELL, R. K.; CHAO, A.; GOTELLI, N. J.; LIN, S.-Y.; MAO, C. X.; CHAZDON, R. L.; LONGINO, J. T. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. **Journal of Plant Ecology**, v. 5, n. 1, p. 3-21, 2012.

CONNELL, J. H.; ORIAS, E. The ecological regulation of species diversity. **The American Naturalist**, v. 98, n. 903, p. 399-414, 1964.

CORLETT, R. T. Frugivory and seed dispersal by vertebrates in the Oriental (Indomalayan) region. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v. 73, n. 4, p. 413-448, 1998.

WARREN-THOMAS, E.; DOLMAN, P.M.; EDWARDS, D. P. Increasing demand for natural rubber necessitates a robust sustainability initiative to mitigate impacts on tropical biodiversity. **Conservation Letters**, v. 8, n. 4, p. 230-241, 2015.

FERREIRA, J. D.; COSTA, L. M.; RODRIGUES, M. Aves de um remanescente florestal do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, 2009.

FOX, J.; CASTELLA, J.-C. Expansion of rubber (*Hevea brasiliensis*) in Mainland Southeast Asia: what are the prospects for smallholders? **The Journal of Peasant Studies**, v. 40, n. 1, p. 155-170, 2013.

FOX, J.; CASTELLA, J.-C.; ZIEGLER, A. D. Swidden, rubber and carbon: Can REDD+ work for people and the environment in Montane Mainland Southeast Asia? **Global Environmental Change**, v. 29, p. 318-326, 2014.

HELTSHE, J. F.; FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the Jackknife procedure. **Biometrics**, v. 39, n. 1, p. 1-11, 1983.

IAC. Instituto Agrônomo de Campinas. **A importância da borracha nacional**. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/seringueira/importancia.php>>. Acesso em: 12 set. 2017.

IBA. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório Iba 2017**. Disponível: <http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf>. Acesso: 12 set. 2017.

KARR, J. R.; ROTH, R. R. Vegetation structure and avian diversity in several new world areas. **The American Naturalist**, v. 105, n. 945, p. 423-435, 1971.

LEES, A. C.; PERES, C. A. Avian life-history determinants of local extinction risk in a hyper-fragmented neotropical forest landscape. **Animal Conservation**, v. 11, n. 2, p. 128-137, 2008.

MACARTHUR, R.; RECHER, H.; CODY, M. On the relation between habitat selection and species diversity. **The American Naturalist**, v. 100, n. 913, p. 319-332, 1966.

MACHADO, R. B.; LAMAS, I. R. Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no Município de Antônio Dias, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 4, n. 1, p. 15-22, 1996.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurements**. London: Croom Helm, 1988. 179 p.

MELLES, S.; GLENN, S.; MARTIN, K. Urban bird diversity and landscape complexity: species-environment associations along a multiscale habitat gradient. **Conservation Ecology**, v. 7, n. 1, p. 5, 2003.

PIACENTINI, V. de Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURÍCIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMO, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L. F.; BETINI, G. S.; CARRANO, E.; FRANZ, I.; LEES, A. C.; LIMA, L. M.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL, F. R. DO.; BENCKE, G. A.; COHN-HAFT, M.; FIGUEIREDO, L. F. A.; STRAUBE, F. C.; CESARI, E. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p. 91-298, 2015.

- PRABOWO, W. E.; DARRAS, K.; CLOUGH, Y.; TOLEDO-HERNANDEZ, M.; ARLETTAZ, R.; MULYANI, Y.A. Bird Responses to Lowland Rainforest Conversion in Sumatran Smallholder Landscapes, Indonesia. **PLoS ONE**, v. 11, n. 5, p. e0154876, 2016.
- SCHULZE, C. H.; WALTERT, M.; KESSLER, P. J.; PITOPANG, R.; VEDDELER, D.; MÜHLENBERG, M.; GRADSTEIN, S. R.; LEUSCHNER, C.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Biodiversity indicator groups of tropical land-use systems: comparing plants, birds, and insects. **Ecological Applications**, v. 14, n. 5, p. 1321-1333, 2004.
- SEKERCIOGLU, C. H. Increasing awareness of avian ecological function. **Trends in ecology e evolution**, v. 21, n. 8, p. 464–471, 2006.
- SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949. 117 p.
- SIGRIST, T. **Avifauna brasileira: guia de campo** Avis Brasilis. São Paulo: Avis Brasilis, 2009. 1080 p. 2 v.
- SIGRIST, T. **Guia de campo: aves do Brasil oriental**. São Paulo: Avis Brasilis, 2007. 448 p.
- SIMBERLOFF, D.; ABELE, L. G. Refuge design and island biogeographic theory: effects of fragmentation. **The American Naturalist**, v. 120, n. 1, p. 41-50, 1982.
- SMITH, E. P.; Van BELLE, G. Nonparametric estimation of species richness. **Biometrics**, v. 40, n. 1, p. 119-129, 1984.
- SREEKAR, R.; HUANG, G.; YASUDA, M.; QUAN, R.-C.; GOODALE, E.; CORLETT, R. T.; TOMLINSON, K. W. Effects of forests, roads and mistletoe on bird diversity in monoculture rubber plantations. **Scientific Reports**, v. 6, n. 21822, p. 1-9, 2016.
- VARGAS, R.; FONTÚRBEL, F.; BONACORSO, E.; SIMONETTI, J. Variation in reproductive life-history traits of birds in fragmented habitats: a review and meta-analysis. **Bird Conservation International**, v. 22, n. 4, p. 462-467, 2012.
- VIELLIARD, J. M. E. Bird community as an indicator of biodiversity: results from quantitative surveys in Brazil. **Anais Academia Brasileira de Ciências**, v. 72, n. 3, p. 223-330, 2000.
- WARREN-THOMAS, E.; DOLMAN, P. M.; EDWARDS, D. P. Increasing demand for natural rubber necessitates a robust sustainability initiative to mitigate impacts on tropical biodiversity. **Conservation Letters**, v. 8, n. 4, p. 230–241, 2015.
- WHELAN, C. J.; SEKERCIOGLU, C. H.; WENNY, D. G. Why birds matter: from economic ornithology to ecosystem services. **Journal of Ornithology**, v. 156, sup. 1, p. 227–238, 2015.
- XAVIER, A. F.; BOLZANI, B. M.; JORDÃO, S. Unidades de conservação da natureza no Estado de São Paulo. In: RODRIGUES, R. R.; BONONI, V. L. R. (Org.). **Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2008. p. 22–42.
- YORKE, C. D. Avian Community Structure in Two Modified Malaysian Habitats. **Biological Conservation**, v. 29, n. 4, p. 345–362, 1984.
- ZHANG, M.; CHANG, C.; QUAN, R. Natural forest at landscape scale is most important for bird conservation in rubber plantation. **Biological Conservation**, v. 210, p. 243–252, 2017.
- ZOMER, R. J.; TRABUCCO, A.; WANG, M.; LANG, R.; CHEN, H.; METZGERD, M. J.; SMAJGLE, A.; BECKSCHÄFERF, P.; XU, J. Environmental stratification to model climate change impacts on biodiversity and rubber production in Xishuangbanna, Yunnan, China. **Biological Conservation**, v. 170, p. 264-273, 2014.



Monitoramento por Satélite