

GUILHERME LIMA DA SILVA

**ANÁLISE TEMPORAL DA COMUNIDADE DE AVES EM UM FRAGMENTO DE
VEGETAÇÃO NATURAL EM UNIDADE DE MANEJO FLORESTAL**

Botucatu

2019

GUILHERME LIMA DA SILVA

**ANÁLISE TEMPORAL DA COMUNIDADE DE AVES EM UM FRAGMENTO DE
VEGETAÇÃO NATURAL EM UNIDADE DE MANEJO FLORESTAL**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Ciência Florestal.

Orientadora: Dra. Renata Cristina Batista Fonseca

Botucatu

2019

S586a Silva, Guilherme Lima da
Análise temporal da comunidade de aves em um fragmento de vegetação natural em unidade de manejo florestal / Guilherme Lima da Silva. -- Botucatu, 2019
74 p. : il., tabs., fotos, mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu
Orientadora: Renata Cristina Batista Fonseca

1. Fragmentação. 2. Avifauna. 3. Bioindicadores. 4. Silvicultura. 5. Monitoramento. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ANÁLISE TEMPORAL DA COMUNIDADE DE ALVES EM UM FRAGMENTO DE VEGETAÇÃO NATURAL EM UNIDADE DE MANEJO FLORESTAL

AUTOR: GUILHERME LIMA DA SILVA

ORIENTADORA: RENATA CRISTINA BATISTA FONSECA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIA FLORESTAL, pela Comissão Examinadora:

Prof.^a Dr.^a RENATA CRISTINA BATISTA FONSECA
Ciência Florestal / Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP

Prof. Dr. FÁBIO MAFFEI
Pós-Doutorando - Departamento de Ciências Biológicas / Faculdade de Ciências - Unesp

Prof. Dr. FELIPE WANDERLEY DE AMORIM
Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP

Botucatu, 30 de setembro de 2019

Dedico este trabalho aos meus pais, pois este foi o caminho que me ensinaram a seguir...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me permitido percorrer todo esse caminho, e ter me mostrado cada dia mais o seu e o meu valor...

A meus pais Isaias e Sandra, por serem sempre meus maiores apoiadores, pais amigos e exemplo de vida.

A minha esposa Dhaiane, por toda paciência, ajuda, sacrifício e compreensão nos momentos difíceis, por ter aberto mão de momentos de distração e descanso para estar ao meu lado, seja em campo ou em casa.

A minha irmã Amanda, mulher guerreira que admiro muito e que me deu o melhor presente que já recebi até hoje, minha afilhada Lívia.

A Lívia, que mesmo pequenina não imagina quantas vezes foi quem me deu forças pra seguir, muito mais que uma sobrinha, você é um anjo que Deus colocou em minha vida.

Ao meu grande amigo José Luiz da Silva Maia, pessoa a qual tenho um carinho e admiração especial. Essa conquista não seria possível sem a sua ajuda, de coração meu muito obrigado!

A minha orientadora Renata pela oportunidade de realizar esta conquista, por toda ajuda e ensinamentos.

A toda minha família, em especial aos meus primos Vi e Paty, aos seus filhos Raul e Vitor pessoas que apesar da distância, estão sempre próximos e me ajudaram a chegar até aqui.

Aos amigos da Duratex e de vida João, Guilherme e Andreza pela oportunidade, presteza e amizade ao longo desses anos. A Andreli, que por todo amor que tinha pelas aves criou asas, nos deixando somente boas lembranças.

Aos meus amigos Fabio Maffei, Moisés Guimarães, William Pinheiro e Vinícius Souza, esse ano não foi fácil, agradeço a Deus por tê-los colocado em minha vida e por terem me dado todo apoio nos momentos mais difíceis.

Ao Victor Antonelli por dividir comigo as ferroadas dos marimbondos na primeira amostra e a todos que de certa forma contribuíram para que isso fosse possível.

O presente trabalho foi realizado com apoio de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“Que todos os esforços e conhecimentos em prol a natureza e conservação dos recursos naturais não sejam em vão.”

Guilherme Lima da Silva

RESUMO

A fragmentação é uma das principais causas da perda de biodiversidade. Conciliar as atividades produtivas e a conservação dos recursos naturais é um dos principais desafios das empresas do setor florestal. Poucos estudos avaliam a composição e estrutura das comunidades em longo prazo, sendo o monitoramento de aves uma ferramenta eficaz para tal finalidade. Este estudo foi conduzido num fragmento de vegetação natural em unidade de manejo florestal no município de Agudos, interior de São Paulo, Brasil. Tem como objetivo verificar se houve alteração na comunidade de aves de um fragmento de no intervalo de 35 anos. Nesse intervalo o fragmento que no estudo inicial era isolado foi conectado a outras áreas de vegetação natural por meio de corredores ecológicos. A captura das aves foi realizada com o auxílio de redes de neblina, dispostas em cinco pontos, com quatro redes por ponto. As amostras foram realizadas por dois dias consecutivos/mês/ponto sendo o estudo inicial, realizado de março de 1982 a janeiro de 1983 e o atual, de novembro de 2017 a dezembro de 2018. No estudo inicial foram capturados 368 indivíduos, distribuídos em 16 famílias e 32 espécies. A diversidade foi de $H' = 2,7$. Não houve dominância significativa entre as espécies ($J = 0,77$). No atual foi constatada diminuição significativa na riqueza e diversidade, sendo capturados 142 indivíduos, de 12 famílias e 18 espécies. A diversidade foi de $H' = 2,2$. Não houve dominância significativa entre as espécies ($J = 0,78$). A curva do coletor no estudo atual não tendeu a estabilização, sendo estimadas 26 espécies (*Jackknife1*). Os resultados mostram que apesar das estratégias adotadas pela empresa, a avifauna continuou sendo afetada pelos impactos da fragmentação já previstos pela literatura. As alterações na matriz no qual o fragmento está inserido contribuíram significativamente para as alterações identificadas. Estudos de longo prazo são de grande importância, porém foi constatada a necessidade de monitoramentos pontuais e em menores intervalos de tempo. Apesar de não terem sido capturadas no estudo atual, algumas espécies foram registradas na área em estudo forrageando nos estratos mais altos do fragmento, sendo esta mudança de comportamento uma das respostas apresentadas pela avifauna às alterações no habitat. Foram registradas cinco novas espécies com destaque para *Eucometis penicillata* e *Thamnophilus pelzelni*, espécies dependentes de ambientes florestais que

difícilmente se deslocam por áreas abertas, constatando a efetividade dos corredores ecológicos.

Palavras-chave: Fragmentação. Monitoramento. Bioindicadores. Silvicultura.

ABSTRACT

Fragmentation is a major cause of biodiversity loss. Reconciling how productive activities and conservation of natural resources is one of the main challenges for companies in the forest sector. Few studies assess long-term community composition and structure, and bird monitoring is an effective tool for such use. This study was conducted on a fragment of natural vegetation in the forest unit in Agudos, São Paulo State, Brazil. It aims to verify if there was alteration in the bird community of a 35 years interval fragment. In this interval the fragment that in the initial study, was connected to other areas of natural vegetation through ecological corridors. The birds were captured with the aid of five point mist nets with four nets per point. Samples were taken for two consecutive days/month/point with the initial study conducted from March 1982 to January 1983 and the current study from November 2017 to December 2018. No initial study captured 368 individuals, distributed in 16 families and 32 species. The diversity was $H' = 2.7$. There was no significant dominance between species ($J = 0.77$). At the moment, there was a significant reduction in richness and diversity, and 142 individuals from 12 families and 18 species were captured. The diversity was $H' = 2.2$. There was no significant dominance between species ($J = 0.78$). A collector curve in the current study is not stabilized and an estimated 26 species (*Jackknife1*). The results show that despite the strategies adopted by the company, an avifauna community continues to be affected by the impacts of fragmentation predicted in the literature. Changes in the matrix in which the fragment is inserted contributed significantly to the identified changes. Long-term studies are of great importance, but have found the need to monitor punctual and at shorter intervals. Although not captured in the current study, some species have been recorded in the study area to stage at the highest levels of the fragment, and this behavior change is one of the responses applied by birds to habitat changes. Five new species were recorded, especially *Eucometis penicillata* and *Thamnophilus pelzelni*, species dependent on forest environments that can hardly move through open areas, noting the effectiveness of ecological corridors.

Key-words: Fragmentation. Monitoring. Bioindicators. Forestry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução temporal da paisagem no entorno do fragmento estudado.	27
Figura 2 - Mapa com localização da Fazenda Monte Alegre, no município de Agudos, São Paulo, com destaque para o fragmento estudado	29
Figura 3 - Temperatura e pluviosidade média do município de Agudos durante o período de dezembro de 2017 a novembro de 2018.....	30
Figura 4 – Temperatura e pluviosidade média durante o período de estudo T1 realizado entre março de 1982 a janeiro de 1983 na Fazenda Monte Alegre, município de Agudos, São Paulo.	31
Figura 5 – Fragmento amostrado e talhões utilizados para reflorestamento na Fazenda Monte Alegre, interior do Estado de São Paulo, Brasil.....	32
Figura 6 - Distribuição das redes utilizadas na captura da avifauna no estudo realizado no período de 2017 e 2018 na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil. Coordenadas disponível no Anexo A.	33
Figura 7 – Métodos utilizados na captura e marcação das aves no estudo realizado na Fazenda Monte Alegre, interior do Estado de São Paulo, Brasil. A e B – Redes de neblina utilizadas na captura das aves; C – Indivíduo capturado pelas redes de neblina; D – Indivíduo após os procedimentos de coleta de dados biométricos e anilhamento.....	34
Figura 8 – Análise de diversidade feita por rarefação (linhas sólidas) e extrapolação (tracejado) baseadas na cobertura amostral e riqueza, áreas sombreadas indicam os intervalos de confiança de 95% para cada amostra após 200 bootstraps dos estudos realizados na Fazenda Monte Alegre, município de Agudos, São Paulo.	38
Figura 9 – Análises de diversidade feitas por rarefação (linhas sólidas) e extrapolação (tracejado) baseadas na riqueza e diversidade de espécies pelos números de Hills, riqueza ($q = 0$), índice de Shannon ($q = 1$) e Simpson ($q = 2$). Áreas sombreadas indicam os intervalos de confiança de 95% para cada amostra após 200 bootstraps dos estudos realizados na Fazenda Monte Alegre, município de Agudos, São Paulo.....	38
Figura 10 - Análises de diversidade feitas por rarefação (linhas sólidas) e extrapolação (tracejado) baseadas na diversidade e cobertura amostral pelos números de Hills, riqueza ($q = 0$), índice de Shannon ($q = 1$) e Simpson ($q = 2$). Áreas sombreadas indicam os intervalos de confiança de 95% para cada amostra	

após 200 bootstraps dos estudos realizados na Fazenda Monte Alegre, município de Agudos, São Paulo. 39

Figura 11 - Curva de acúmulo de espécies e riqueza estimada pelo estimador Jackknife1 para área em estudo no período de 1982 e 1983. Estudo realizado na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil 42

Figura 12 – Espécies de aves identificadas no estudo realizado na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil. A - *Myiothlypis flaveola*; B - *Zonotrichia capensis*; C - *Arremon flavirostris*; D - *Antilophia galeata*; E - *Basileuterus culicivorus*; F - *Cnemotriccus fuscatus*; G - *Conopophaga lineata*; H - *Cyanocorax chrysops*; I - *Eucometis penicillata*; J - *Leptopogon amaurocephalus*; K - *Veniliornis passerinus*; L - *Picumnus albosquamatus*; M - *Platyrinchus mystaceus*; N - *Thamnophilus pelzelni*; O - *Turdus albicollis*; P - *Turdus subalaris*; Q - *Turdus amaurochalinus*; R - *Turdus leucomelas*..... 46

Figura 13 - Curva de acúmulo de espécies e riqueza estimada pelo estimador Jackknife1 para área em estudo no período de 2017 e 2018. Estudo realizado na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil. 47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo entre a comunidade de aves capturadas nos dois períodos dos estudos realizados na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil.	37
Tabela 2 - Lista de espécies registradas no período de 1982 e 1983 na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil	39
Tabela 3 - Espécies, capturas, frequência e classificação de frequência das espécies no período de 1982 e 1983, na Fazenda Monte Alegre, município de Agudos, São Paulo. Espécies com Frequência $F > 10$ foram consideradas residentes abundantes, com $1 < F < 10$ residentes e $F < 1$ raras.....	42
Tabela 4 - Lista de espécies registradas no período de 2017 e 2018 na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil	44
Tabela 5 - Espécies, capturas, frequência e classificação de frequência das espécies capturadas no período de 2017 e 2018, na Fazenda Monte Alegre, município de Agudos, São Paulo. Espécies com Frequência $F > 10$ foram consideradas residentes abundantes, com $1 < F < 10$ residentes e $F < 1$ raras.	47
Tabela 6 – Relação de aves consideradas bioindicadoras no fragmento avaliado nos estudos Inicial e Atual realizados na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil.	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
2	OBJETIVOS.....	28
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1	Área de estudo.....	29
3.2	Estudo inicial.....	30
3.3	Captura e identificação das aves (atual).....	32
3.4	Análises comparativas entre as comunidades nos dois períodos.....	34
3.5	Análise de bioindicadores.....	35
4	RESULTADOS.....	37
4.1	Comparativo entre as comunidades nos dois períodos.....	37
4.2	Espécies bioindicadoras.....	49
5	DISCUSSÃO.....	51
6	CONCLUSÕES.....	59
	REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

Apesar da reconhecida importância acerca da conservação ambiental, os impactos e ações de degradação aumentam conforme o crescimento populacional, causando prejuízos ecológicos, econômicos e sociais (FORERO-MEDINA & VIEIRA, 2007; MACIEL & BARBOSA, 2015). Tais ações refletem negativamente sobre a biota nativa, restringindo os habitats a níveis muitas vezes inferiores ao mínimo necessário para o estabelecimento e manutenção das comunidades (DARONCO; MELO; DURIGAN, 2013).

A fragmentação dos ambientes naturais é uma das principais causas da perda de biodiversidade. No Brasil esse processo teve início juntamente com a colonização, sendo acentuada à medida do crescimento populacional e urbano (KLINK & MOREIRA, 2002, GIMENES & ANJOS, 2003, MILES et al., 2006, VIANI; DURIGAN; MELO, 2010). Tal processo consiste em dividir maciços florestais contínuos em dois ou mais fragmentos de menor tamanho, isolados por culturas ou outros usos diferentes dos que ocorriam naturalmente (FORERO-MEDINA; VIEIRA, 2007). Esse processo interfere diretamente sobre as comunidades que foram isoladas, restringindo as condições e recursos necessários para o estabelecimento e manutenção da fauna e flora (PEREIRA et al., 2010). Além da restrição de habitat, o isolamento expõe as comunidades a fatores que não aconteceriam em áreas contíguas, impactando diretamente sob as espécies e serviços ecossistêmicos por elas prestados, como a polinização, dispersão de sementes e espécies e controle de espécies potencialmente nocivas (LEITÃO FILHO; MORELLATO, 1995).

Além da redução, a fragmentação aumenta a exposição dos habitats aos chamados efeitos de borda. Os efeitos de borda são as alterações de fatores bióticos e abióticos existentes em área de transição abruptas entre dois ambientes diferentes. Estas alterações podem causar o favorecimento de algumas espécies em detrimento de outras, causando assim um desequilíbrio ambiental e a maior exposição do ambiente a fatores de degradação (GIMENES & ANJOS, 2003).

Os principais fatores abióticos causados pela fragmentação são as alterações na luminosidade, temperatura, umidade e incidência de vento. Tais fatores impactam diretamente sob a composição e dinâmica das comunidades, tendo em vista que são os responsáveis por conduzir processos biológicos fundamentais, que podem variar desde a decomposição e ciclagem de nutrientes até

a capacidade de estabelecimento e desenvolvimento de espécies arbóreas (TURTON & FREIBURGER, 1997; GIMENES & ANJOS, 2003; ODUM & BARRET, 2008).

Fatores como o tamanho, formato e grau de isolamento dos fragmentos, influenciam diretamente na riqueza, abundância e composição de espécies dos ambientes fragmentados. A riqueza de espécies de um determinado ambiente tende a diminuir à medida que este tem seu tamanho reduzido, isso ocorre devido à diminuição na capacidade suporte do ambiente e pela maior exposição a fatores desfavoráveis existentes no ambiente matriz (FORERO-MEDINA & VIEIRA, 2007). Fragmentos em formatos circulares tendem a abrigar áreas com maior característica de interior de mata se comparados a fragmentos com formatos estreitos e irregulares, isso ocorre devido à maior influência que os efeitos de borda exercem nessas áreas, sendo prejudicial para o estabelecimento de espécies raras e/ou típicas de interior florestal (GIMENES & ANJOS, 2003; FORERO-MEDINA & VIEIRA, 2007).

Fragmentos apresentam características e dinâmicas parecidas com a de ambientes insulares e assim como na teoria da biogeografia de ilhas proposta por MacArthur e Wilson (1967), fatores como o isolamento e a permeabilidade da matriz podem interferir na riqueza e composição de espécies. Ainda que os ambientes estejam protegidos e próximos a outras áreas florestais, algumas espécies típicas do interior florestal apresentam alta sensibilidade a alterações ambientais e até mesmo pequenas clareiras ou intervenções podem constituir barreiras, impedindo que se desloquem entre os fragmentos e conseqüentemente tornando estas espécies mais vulneráveis (LEITÃO FILHO & MORELLATO, 1995; PEREIRA et al., 2010; CAVARZERE et al., 2012). A fragmentação também expõe os habitats ao aumento de agentes externos, facilitando a chegada de espécies exóticas invasoras que devido ao aumento da competição por recursos, predação e/ou afugentamento, podem ser determinantes ao desaparecimento de espécies nativas (SAMPAIO & SCHMIDT, 2013).

De maneira geral, os impactos causados pela fragmentação sob a avifauna afetam a riqueza e composição de espécies, porém a variedade de características e comportamentos que o grupo apresenta impossibilita que se tenha um único padrão capaz de descrever como se dará este processo. Gimenes e Anjos (2003) avaliaram estudos de aves em ambientes fragmentados e elencaram a densidade

compensatória, extinção dos falconiformes, extinção de frugívoros, extinção de grupos mistos de forrageamento, extinção de outras espécies florestais e o predomínio de espécies onívoras como sendo os principais impactos da fragmentação sob a avifauna. Willis (1979) e Anjos (1998), afirmam que espécies insetívoras escaladoras de tronco (pica-paus e arapaçus) são espécies que possuem resposta rápida a alterações de habitats, sendo as primeiras a desaparecerem em ambientes alterados.

Os impactos que a fragmentação exerce sobre a avifauna também podem variar conforme o tempo em que houve a fragmentação, permeabilidade da matriz e exposição a fatores de degradação (GIMENES & ANJOS, 2003; FORERO-MEDINA & VIEIRA, 2007).

A degradação florestal do Estado de São Paulo teve início por volta de 1856, juntamente com o ciclo do café, e se estende até os dias atuais (VICTOR et al., 2005). O Estado de São Paulo apresenta cerca de 14% de áreas florestais sendo 0,6% de Cerradão, que se encontram fragmentados e/ou isolados, constituindo os últimos refúgios para a fauna silvestre nativa (KRONKA et al, 2005). Durante muito tempo as atividades comerciais relacionadas ao agronegócio foram realizadas sem a preocupação com a conservação dos recursos naturais, isso refletiu na intensa degradação e fragmentação de habitats (REIS; ZAMBONIN; NAKAZONO, 1999). Grande parte dos fragmentos florestais é localizada em áreas onde há o estabelecimento de culturas comerciais, como por exemplo, a silvicultura. Esta atividade ocupa cerca de 7,83 milhões de hectares, isso representa 0,9% de todo o território nacional utilizado para a produção de espécies florestais como o eucalipto, pínus e outras espécies. A produção de espécies florestais é destinada a produção de painéis de madeira, pisos laminados, celulose, papel, energia e biomassa, etc (IBÁ, 2017).

Introduzida no Estado de São Paulo por Edmundo Navarro de Andrade nas décadas de 60 e 70, atualmente a silvicultura ocupa lugar de destaque, representando cerca de 6,1% do PIB industrial do país (IBÁ, 2019). Conciliar a conservação dos recursos naturais com o desenvolvimento das atividades comerciais tem sido o maior desafio encontrado pelas empresas do setor florestal (REIS; ZAMBONIN; NAKAZONO, 1999). A legislação ambiental brasileira, apesar de ser considerada uma das mais rigorosas a nível mundial, não consegue sozinha garantir a preservação da biodiversidade (IBÁ, 2017). De acordo com IBGE (2014)

de 2000 a 2014 a perda de vegetação florestal no país chegou a 338.342Km². Na contramão desse cenário, as estratégias adotadas pelo setor florestal têm contribuído não só para a manutenção, como para o aumento das áreas florestais e conservação da biodiversidade, apresentando atualmente cerca de seis milhões de hectares de florestas naturais, abrangendo áreas de Reserva Legal, Reservas Particulares do Patrimônio Natural e áreas em recuperação (IBÁ, 2017). Além da preservação de áreas naturais, o setor florestal adota práticas de manejo florestal que visam mitigar os impactos ao meio natural como, o plantio em mosaico, zonas tampão, monitoramentos ambientais e implantação de corredores ecológicos que possibilitam que a fauna utilize essas áreas como habitat ou corredores entre os fragmentos de vegetação natural (IBÁ, 2017).

Com objetivo de estabelecer uma produção sustentável, atender à legislação ambiental brasileira e com o advento das certificações Forest Stewardship Council (FSC) e Programa Nacional de Certificação Florestal (CERFLOR/PEFC), as empresas cuja madeira provém de plantações florestais, predominantemente de pínus e eucalipto, ampliaram a atenção e a definição de estratégias para a conservação dos remanescentes florestais, sendo responsáveis por abrigar cerca de seis milhões de hectares de vegetação natural (IBÁ, 2017; FSC, 2019).

Os princípios e critérios ambientais exigidos pelos órgãos certificadores visam não só a manutenção, como também o aumento das áreas de vegetação natural e de alto valor de conservação. O manejo e as práticas de conservação fazem com que as reservas florestais naturais e/ou plantadas pelo setor florestal sejam responsáveis por abrigar parte significativa da biodiversidade brasileira (GABRIEL et al., 2013). A avaliação da efetividade das ações de conservação adotadas pelo setor é feita por meio da adoção de indicadores, sendo o levantamento e monitoramento de fauna uma ferramenta utilizada pelas empresas para tal fim (ANTAS; ALMEIDA, 2003).

As medidas mitigatórias se fazem necessárias, pois apesar do importante papel que a silvicultura desempenha, trata-se de uma monocultura que, assim como as demais, também gera impactos negativos ao meio natural e teve em algum momento da história sua participação na substituição das florestas naturais por áreas de cultivo (ANTONANGELO & BACHA, 1998; VALVERDE, 2001; PEREIRA et al., 2015;).

As aves apresentam representantes em quase todos os ambientes terrestres, algumas espécies possuem alta tolerância a alterações antrópicas, se estabelecendo em ambientes alterados, outras são mais exigentes e só ocorrem em áreas com baixa ou nenhuma influência antrópica (KOSKIMIES, 1989; TEMPLE & WIENS 1989; STOTZ et al.,1996). Tais características fazem com que a avaliação da riqueza, composição e características biológicas permitam que sejam aferidas informações sobre o habitat, tornando o monitoramento uma ferramenta importante para avaliar a qualidade e possíveis distúrbios ambientais, sendo assim consideradas bioindicadoras (KOSKIMIES, 1989; PIRATELLI et al., 2008; BAGLIANO, 2012; OCHOA, 2014).

O Brasil possui cerca de 1924 espécies de aves (SIBBR, 2017), que apresentam espécies de diferentes níveis tróficos: carnívoros, detritívoros, frugívoros, granívoros, insetívoros, nectarívoros, onívoros e piscívoros (TELINO-JUNIOR et al., 2005). Espécies com dietas ou hábitos mais restritos, como por exemplo, frugívoros de grande porte e insetívoros escaladores de tronco apresentam respostas rápidas às alterações ambientais, porém pouco se sabe sobre os impactos sobre as espécies em que os efeitos não são imediatos (WILLIS, 1979; TEMPLE & WIENS 1989; ANJOS, 1998; CAVARZERE et al., 2012).

O declínio nas populações de aves impacta negativamente na manutenção e restauração dos ecossistemas, tendo em vista o papel que elas desempenham como dispersores de sementes e/ou propágulos (CORRÊA & MOURA, 2011; GONZALEZ, 2011). Pode impactar também na agricultura, pois espécies insetívoras auxiliam no controle biológico de insetos potencialmente nocivos a algumas culturas (PERFECTO, et al., 2004; PHILPOTT et al., 2009). Segundo Pedreros, Rau e Yáñez (2014), uma família de *Tyto furcata* pode ser responsável pela predação de cerca de 1.000 roedores por ano, sendo este um exemplo do importante papel que as aves exercem no controle biológico de diferentes grupos animais, incluindo espécies potencialmente nocivas às atividades comerciais e também potenciais vetores de doenças (PENSE & CARVALHO, 2005).

O papel ecológico exercido pelas aves na manutenção, conservação e restauração de habitats, somado ao papel no controle biológico de espécies potencialmente nocivas a culturas comerciais evidencia a necessidade e importância de se estabelecer estratégias que conciliem a preservação de habitats naturais com

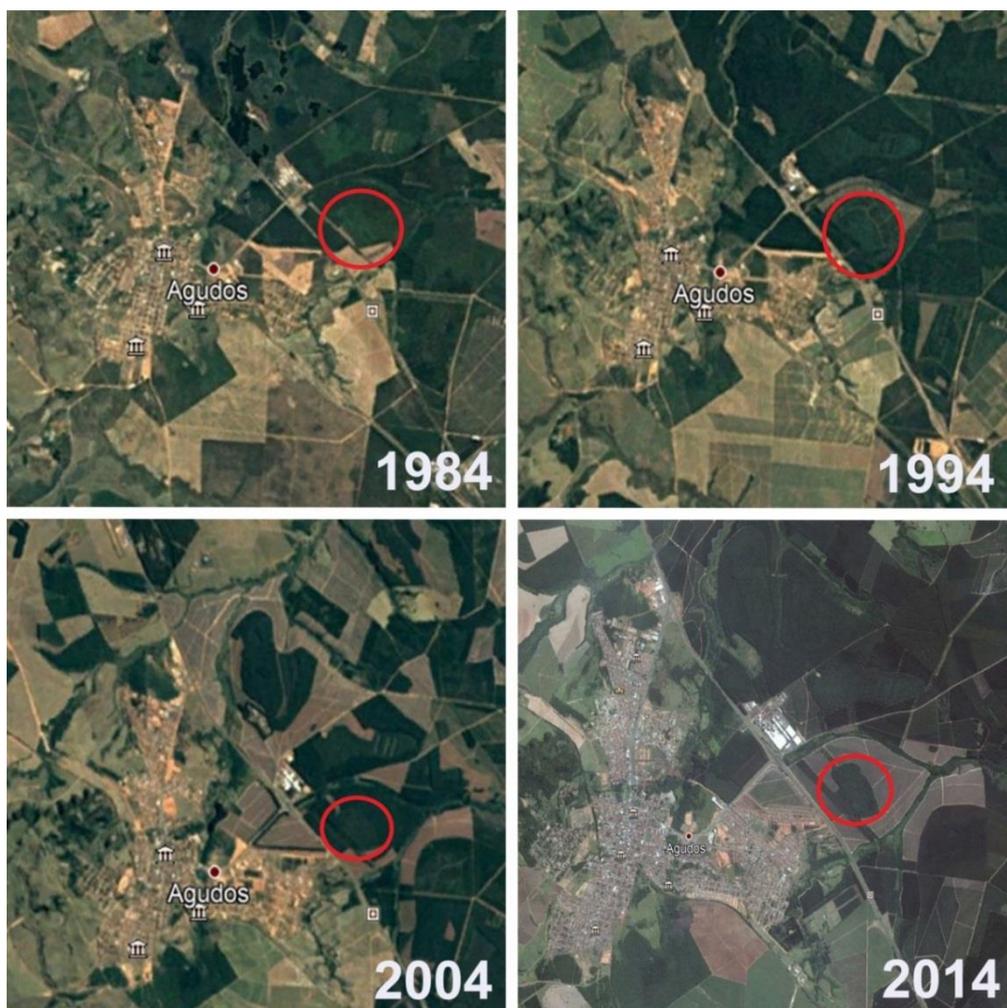
culturas agrícolas (PEDREROS; RAU; YÁÑEZ, 2014; GAGETTI; PIRATELLI; PINA-RODRIGUES, 2016).

O estudo foi conduzido em um fragmento de vegetação natural localizado entre talhões de eucalipto, estando a aproximadamente 330m da Rodovia Marechal Rondon, 580m de uma unidade fabril e 450m da área urbana de Agudos, praticamente na borda de um amplo polígono com plantações florestais e áreas de conservação que se estendem até o município de Pederneiras (NEVES, 2007).

A silvicultura teve início no entorno deste fragmento no ano de 1958. Foi implantada com a preocupação em conservar cerca de 500 hectares de vegetação natural distribuídos aleatoriamente, visando projetos de reconstituição da vegetação e ecossistemas nativos (BERTOLANI, 1982; PASCHOAL, 2004; NEVES, 2007). As áreas destinadas à conservação apresentam as fitofisionomias Cerradão, Campo e Capoeira, distribuídos em fragmentos entre as plantações florestais (NEVES, 2007; PASCHOAL, 2004).

No ano de 2004 foram implantados dois corredores ecológicos, por meio da regeneração natural, interligando o fragmento em suas porções norte e sul às Áreas de Preservação Permanentes próximas. Anteriormente à implantação do plantio de pínus, as áreas no entorno do fragmento eram utilizadas para a produção de café, cana-de-açúcar, milho, havendo também áreas de cerrado que eram utilizadas como fonte de madeira para as comunidades locais, estima-se que a área em estudo tenha sido fragmentada há cerca de vinte anos antes da transição para a cultura de pínus. As expansões urbanas, industriais e rodoviárias em direção ao fragmento alteraram a paisagem, tornando o fragmento mais exposto a alterações antrópicas (Figura 1).

Figura 1 - Evolução temporal da paisagem no entorno do fragmento estudado.



Fonte: Google Earth.

2 OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo verificar se houve alteração na comunidade de aves de um fragmento de no intervalo de 35 anos. Sendo assim os objetivos propostos são:

1. Realizar a análise comparativa entre a comunidade de aves no fragmento em estudo no intervalo de 35 anos;
2. Avaliar a composição das espécies capturadas, bem como suas características ecológicas.

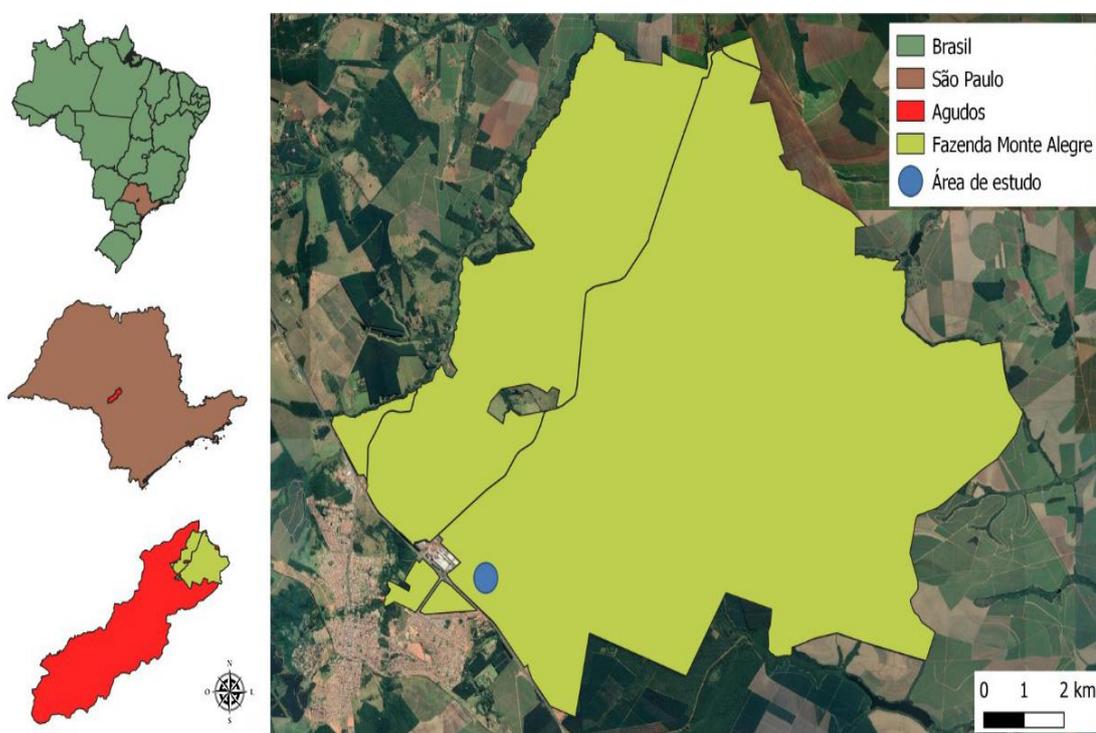
Ainda que adotadas estratégias para manter a conectividade entre as áreas de conservação, acredita-se que neste intervalo de tempo os efeitos da fragmentação tenham se acentuados sobre a comunidade de aves, acarretando na diminuição da riqueza e diversidade e alterando a composição das espécies.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Monte Alegre (FMA), num fragmento de Cerradão com aproximadamente 36 ha (UTM 22K 7.514.540 mE /710.590 mN) pertencente à empresa Duratex Florestal Ltda. Localizada no Km 323 da Rodovia Marechal Rondon (SP-300) em Agudos, ocupa uma área de aproximadamente 13,5 mil hectares para a produção de eucalipto destinados para a produção de painéis de madeira do tipo *Medium Density Fiberboard* (MDF)(Figura 2).

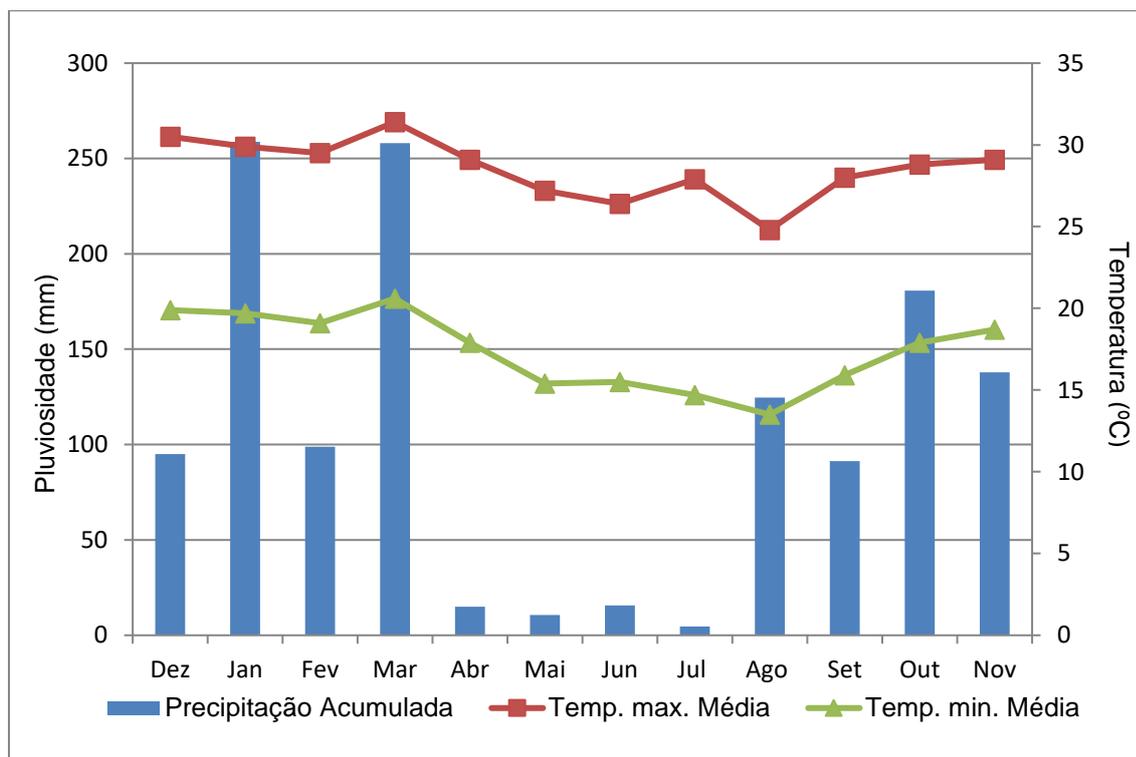
Figura 2 - Mapa com localização da Fazenda Monte Alegre, no município de Agudos, São Paulo, com destaque para o fragmento estudado



Fonte: Silva, 2019.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1988) é do tipo Cwa, que abrange grande parte do Estado de São Paulo e tem como característica as estações bem definidas, com maiores concentrações de chuvas no período do verão e invernos mais secos e baixa pluviosidade. Durante o estudo a precipitação acumulada foi de 1291,5mm, apresentando significativa variação sazonal, sendo os meses de abril a julho os de menor precipitação, com média em 11,5mm. A umidade média do ar foi de 72% com as temperaturas médias máximas e mínimas em 28,9 e 17,9°C (Figura 3).

Figura 3 - Temperatura e pluviosidade média do município de Agudos durante o período de dezembro de 2017 a novembro de 2018



Nota: Os dados do climograma foram fornecidos pelo Instituto de Pesquisas Meteorológicas – IPMET/UNESP de Bauru, SP.

Fonte: Silva (2019)

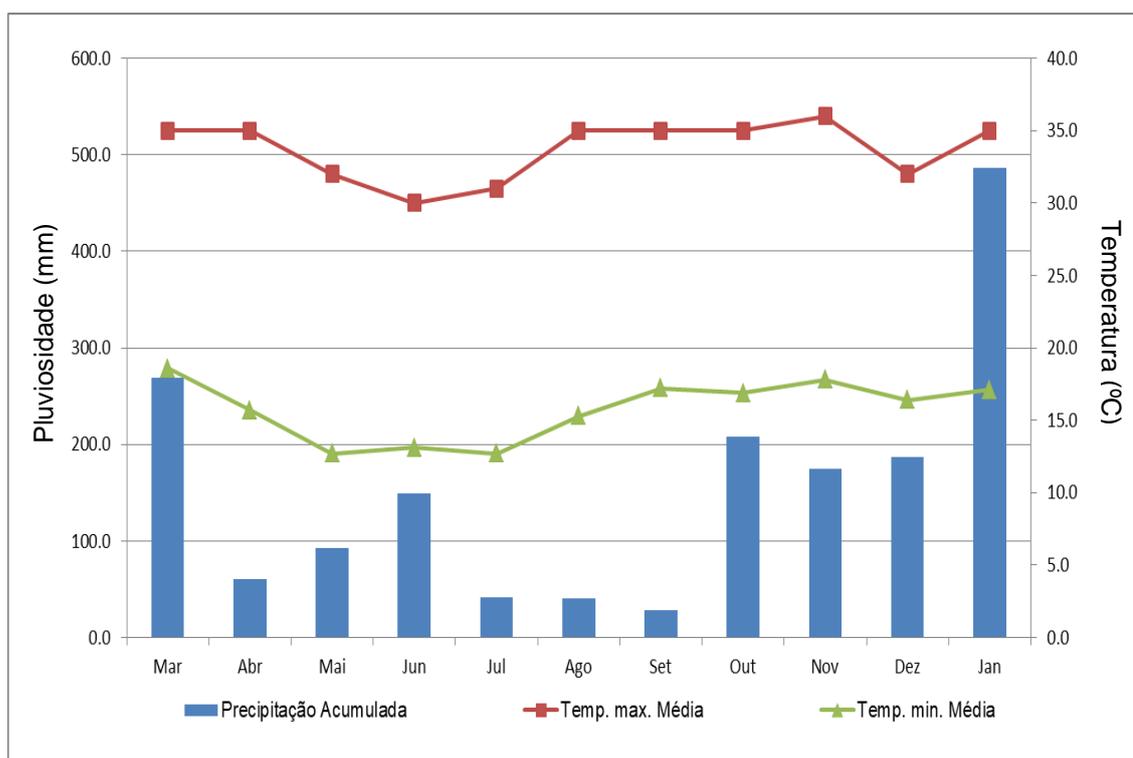
3.2 Estudo inicial

No período de março de 1982 a janeiro de 1983 foi realizado um estudo pelos pesquisadores José Luiz da Silva Maia e Emílio Dente, com objetivo de inventariar a avifauna existente no fragmento para elaboração de plano de manejo das áreas de conservação da empresa. Pelo fato do estudo ter sido realizado sem a finalidade científica, não foram seguidas padronizações metodológicas, sendo realizadas quinze amostras no período de dez meses, com variação no período amostral de dois a oito dias.

O estudo foi realizado com o método de captura por redes de neblina (9 x 2,5 m, malha de 25 mm). Foram utilizados cinco pontos amostrais (G1, G2, G3, G4 e G5) com quatro redes por ponto, que foram alocados de modo a cobrir as extremidades norte, sul, leste, oeste e também central do fragmento (Anexo A, Figura 6). As redes foram dispostas próximas, porém não em linhas, havendo espaçamento de 10 a 12m entre elas e posicionamento aleatório.

Durante o estudo a precipitação acumulada foi de 1.738mm, apresentando significativa variação sazonal, sendo os meses de julho a setembro os de menor precipitação, com média em 158mm (Figura 4).

Figura 4 – Temperatura e pluviosidade média durante o período de estudo T1 realizado entre março de 1982 a janeiro de 1983 na Fazenda Monte Alegre, município de Agudos, São Paulo.



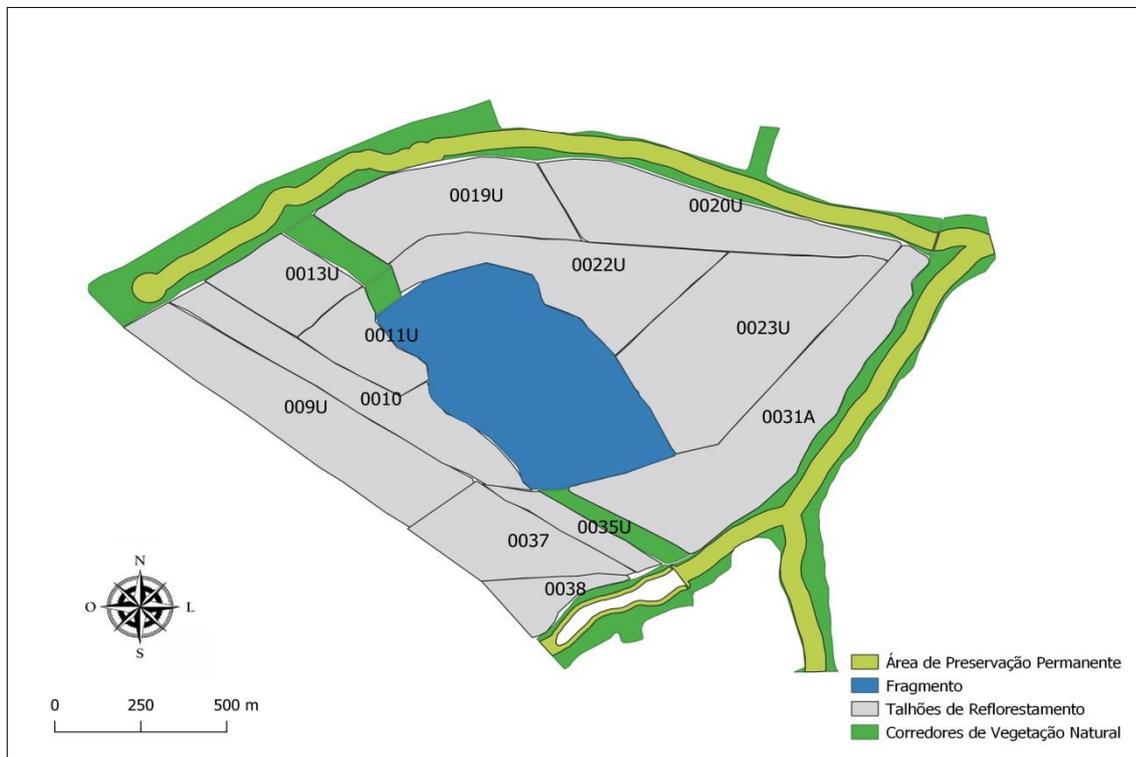
Nota: Os dados foram fornecidos pela Empresa Duratex S/A.

Fonte: Silva (2019)

Neste período o fragmento já apresentava vegetação com características estruturais de uma floresta madura, apresentando dossel contíguo, epífitas, estratificações e formação de serapilheira, sendo uma área de Cerrado (NEVES, 2007). As áreas adjacentes ao fragmento eram utilizadas para a produção de pinus, com ciclo longo (25 anos) manejado por desbaste.

A substituição do pínus pelo eucalipto nos talhões adjacentes ao fragmento foi realizada em etapas que se estenderam de novembro de 2009 a dezembro de 2013 (Figura 5). Essa alteração acarretou em mudanças no manejo, que passou a ser realizado em mosaico, com corte raso em tempo médio de seis anos e também na maior quantidade de processos, implementos e mão de obra utilizados em seu cultivo, conseqüentemente uma maior interferência antrópica na área em estudo.

Figura 5 – Fragmento amostrado e talhões utilizados para reflorestamento na Fazenda Monte Alegre, interior do Estado de São Paulo, Brasil.



Fonte: Silva (2019).

3.3 Captura e identificação das aves (atual)

Para que fosse possível a comparação entre os dados nos dois períodos as amostras foram realizadas seguindo a metodologia utilizada no estudo passado. Os levantamentos em campo foram realizados no período de dezembro de 2017 a novembro de 2018, com objetivo de avaliar as possíveis variações na comunidade cobrindo as estações do ano.

Cada ponto foi amostrado por dois dias consecutivos/mês, sendo amostrados concomitantemente dois e três pontos, totalizando quatro dias de amostragens por mês e doze amostras. As redes foram abertas ao amanhecer, por volta de 6h e ficaram expostas por um período de 5h/dia totalizando um esforço amostral de 120h por ponto e 7200h de amostragem total.

As aves capturadas tiveram seus dados biométricos coletados e foram soltas no mesmo local de coleta após serem marcadas por anilhas numeradas padrão CEMAVE (Figura 7). As medidas e marcação servirão para possíveis atividades de monitoramento e estudos futuros (ANTAS & ALMEIDA, 2003; DEVELEY & MARTENSEN, 2006).

A identificação das espécies foi feita com auxílio de bibliografia específica, sendo a nomenclatura e ordenamento taxonômico conforme sugerido pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI, 2015). A espécie, *Neopelma aurifrons* como relacionada nos manuscritos originais do estudo, foi substituída por *Neopelma pallescens*. Com o advento da genética, algumas espécies foram reclassificadas taxonomicamente, sendo atualmente, a espécie citada no manuscrito original, de ocorrência restrita a áreas do nordeste brasileiro. Também por esse motivo, *Basileuterus hypoleucus* e *Basileuterus culicivorus* passaram a ser consideradas como uma única espécie, sendo as variações existentes apenas de caráter fenotípico (PIACENTINI, 2015).

Figura 6 - Distribuição das redes utilizadas na captura da avifauna no estudo realizado no período de 2017 e 2018 na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil. Coordenadas disponível no Anexo A.



Fonte: Silva (2019).

Figura 7 – Métodos utilizados na captura e marcação das aves no estudo realizado na Fazenda Monte Alegre, interior do Estado de São Paulo, Brasil. A e B – Redes de neblina utilizadas na captura das aves; C – Indivíduo capturado pelas redes de neblina; D – Indivíduo após os procedimentos de coleta de dados biométricos e anilhamento.



3.4 Análises comparativas entre as comunidades nos dois períodos

Para análise da diversidade de espécies foi utilizado o índice de Shannon-Wiener (H'), que faz diferenciação entre as espécies raras e/ou abundantes, sendo o índice de maior utilização em estudos de biodiversidade (MAGURRAN, 1988; MAGURRAN, 2013).

A relação da distribuição de indivíduos entre as espécies foi feita através do cálculo da Equabilidade de Pielou (J'). Estas análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico PAST (HAMMER et al., 2001).

O cálculo da frequência de ocorrência (F) foi realizada através do número de observação de cada espécie em relação ao número de amostras realizadas e classificadas de acordo com Trajano (1984) e Vielliard et al. (2010) em residente abundante (>10), residente ($1 < x < 10$) e rara (< 1) (PENSE & CARVALHO, 2005).

A riqueza de espécies foi estimada utilizando o estimador *Jackknife1* (REX et al., 2008), e a curva do coletor foi feita através de Mau Tau. Estas análises foram realizadas por meio do programa *EstimateSWin 8.20* (COLWELL, 2009).

Foi realizada a comparação de características ecológicas entre as espécies identificadas nos dois períodos. As espécies encontradas foram classificadas de acordo com o grau de sensibilidade a alteração antrópica seguindo o proposto por Stotz et al. (1996), sendo os graus de sensibilidade classificados em: alto, médio, baixo e desconhecido. Foram classificadas com relação ao habitat realizado dessas espécies em independentes, semi-dependentes ou dependentes dos habitats florestais (SILVA, 1995).

As guildas tróficas e habitat preferencial também foram avaliados, tendo em vista que áreas perturbadas apresentam uma tendência no aumento de espécies generalistas em substituição a espécies raras e especialistas (PIRATELLI et. al., 2008). As guildas tróficas foram classificadas em: carnívoros (CAR), frugívoros (FRU), insetívoro (INS), granívoro (GRA), detritívoro (DET), nectarívoro (NEC), foliófago (FOL), onívoro (ONI) e Piscívoro (PIS) (SICK, 1997).

Para avaliar se houve variação na diversidade foram utilizadas rarefações baseada em indivíduos e extrapolações com base nos números de Hills utilizando o pacote iNEXT na linguagem de programação R (HSIEH et al., 2016). Estas análises permitem que sejam comparados estudos com diferentes esforços amostrais por meio da extrapolação dos dados do estudo de menor para o de maior esforço amostral. Equiparadas às coberturas amostrais, as comparações entre as comunidades são realizadas por meio da análise entre a riqueza de espécies, índice de Shannon e Simpson (fatores $q = 0, 1$ e 2 respectivamente) (CHAO et al., 2014, CHIQUETTO-MACHADO; AMORIM; DUARTE, 2018).

É importante salientar que todas as análises e classificações supracitadas são limitadas ao fragmento avaliado, levando em consideração as restrições que o método empregado possui, assim sendo, não permite que os resultados aqui obtidos possam ser extrapolados para o ambiente como um todo.

3.5 Análise de Bioindicadores

Com objetivo de avaliar as condições do habitat e se houve alteração na composição de grupos funcionais nos dois períodos, a análise de bioindicadores foi realizada com base nas características ecológicas das espécies capturadas. A presença, ausência e riqueza de espécies raras e/ou ameaçadas, com alta sensibilidade a alterações antrópicas, dietas mais especializadas e dependentes de habitats florestais foram os fatores utilizados para esta avaliação.

O *status* de conservação das espécies foi avaliado segundo IUCN (2019), ICMBIO (2018) e SÃO PAULO (2018), sendo consideradas bioindicadoras, espécies com alta sensibilidade a interferências antrópicas, espécies consideradas raras ou ameaçadas e/ou com alta taxa de restrição alimentar. As aves também foram classificadas de acordo com o interesse cinegético, conforme Costa & Monteiro (2016).

4 RESULTADOS

4.1 Comparativo entre as comunidades nos dois períodos

As análises comparativas entre os dois estudos mostram alterações nas comunidades de aves capturadas nos dois períodos. Foram identificadas variações tanto nas características ecológicas das espécies capturadas, como nos padrões de diversidade (Tabela 1).

Tabela 1 - Comparativo entre a comunidade de aves capturadas nos dois períodos dos estudos realizados na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil.

Análises	Inicial 1982 e 1983	Atual 2017 e 2018
Capturas e recapturas	368	142
Riqueza observada	32	18
Riqueza estimada	35	26
Diversidade (H')	2,7	2,2
Equabilidade (J)	0,77	0,71
Espécies dependentes de habitat florestal	19	12
Espécies semi-dependentes de habitat florestal	10	5
Espécies independentes de habitat florestal	3	1
Espécies com alta sensibilidade a alterações antrópicas	1	
Espécie de média sensibilidade a alterações antrópicas	16	10
Espécies de baixa sensibilidade a alterações antrópicas	15	8
Espécies ameaçadas de extinção em nível estadual	1	
Espécies ameaçadas de extinção em nível federal		
Espécies raras no fragmento em estudo	16	6
Espécies comuns no fragmento em estudo	13	9
Espécies muito comuns no fragmento em estudo	3	3
Espécies cinegéticas	9	6

As análises realizadas pelas curvas de rarefação e extrapolação indicaram que a cobertura amostral realizada no estudo atual foi suficiente para que pudesse ser comparado com o estudo inicial (Figura 8). Houve variação significativa entre a comunidade de aves nos dois períodos avaliados, seja pela avaliação da riqueza e diversidade ($q=0, 1, 2$) ou da diversidade pela cobertura amostral ($q=0, 1, 2$) (Figuras 9 e 10).

Figura 8 – Análise de diversidade feita por rarefação (linhas sólidas) e extrapolação (tracejado) baseadas na cobertura amostral e riqueza, áreas sombreadas indicam os intervalos de confiança de 95% para cada amostra após 200 bootstraps dos estudos realizados na Fazenda Monte Alegre, município de Agudos, São Paulo.

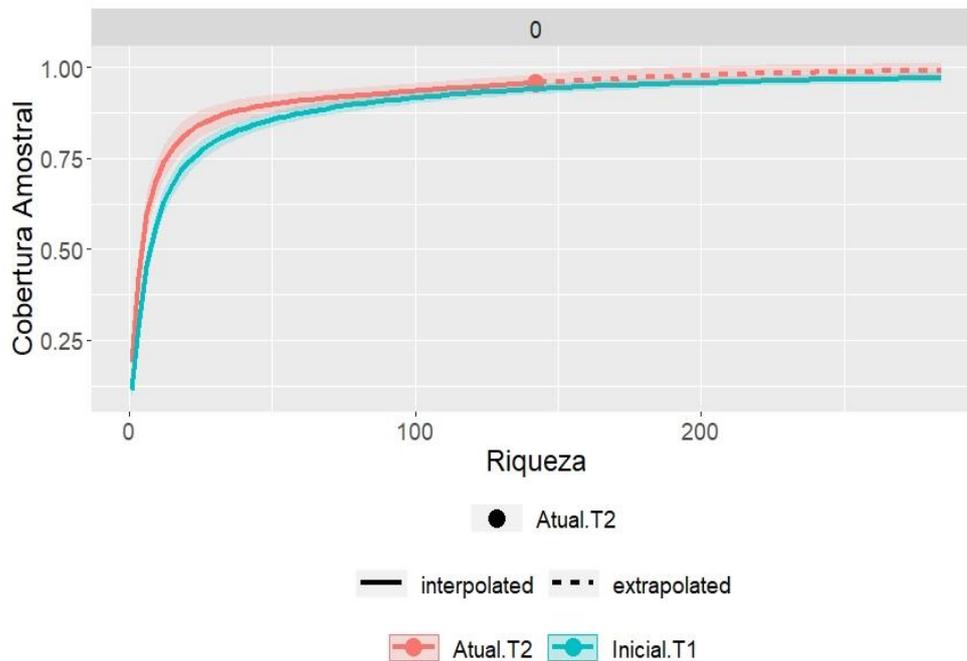


Figura 9 – Análises de diversidade feitas por rarefação (linhas sólidas) e extrapolação (tracejado) baseadas na riqueza e diversidade de espécies pelos números de Hills, riqueza ($q = 0$), índice de Shannon ($q = 1$) e Simpson ($q = 2$). Áreas sombreadas indicam os intervalos de confiança de 95% para cada amostra após 200 bootstraps dos estudos realizados na Fazenda Monte Alegre, município de Agudos, São Paulo.

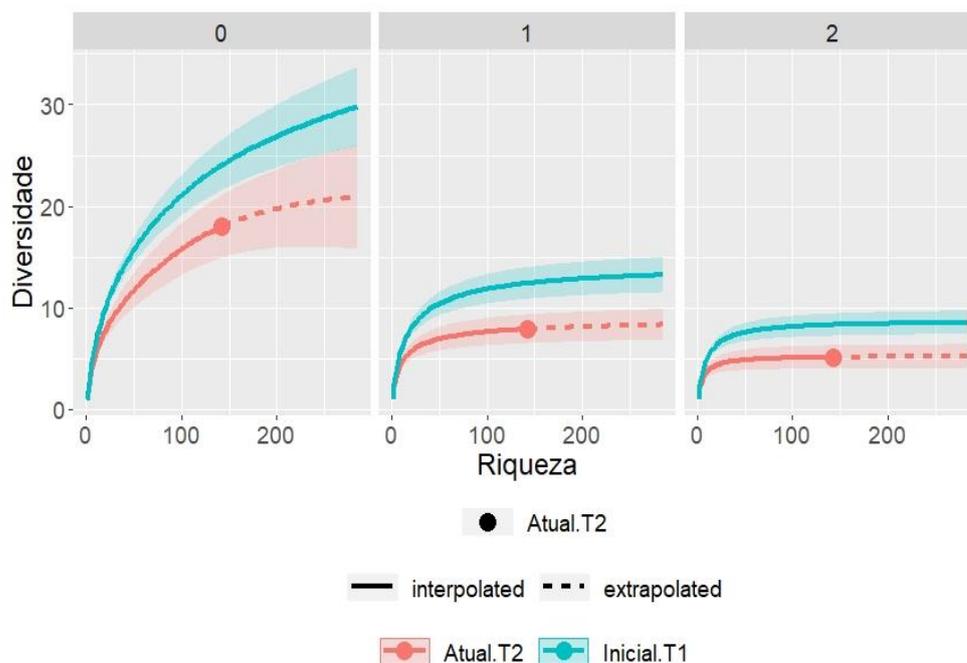
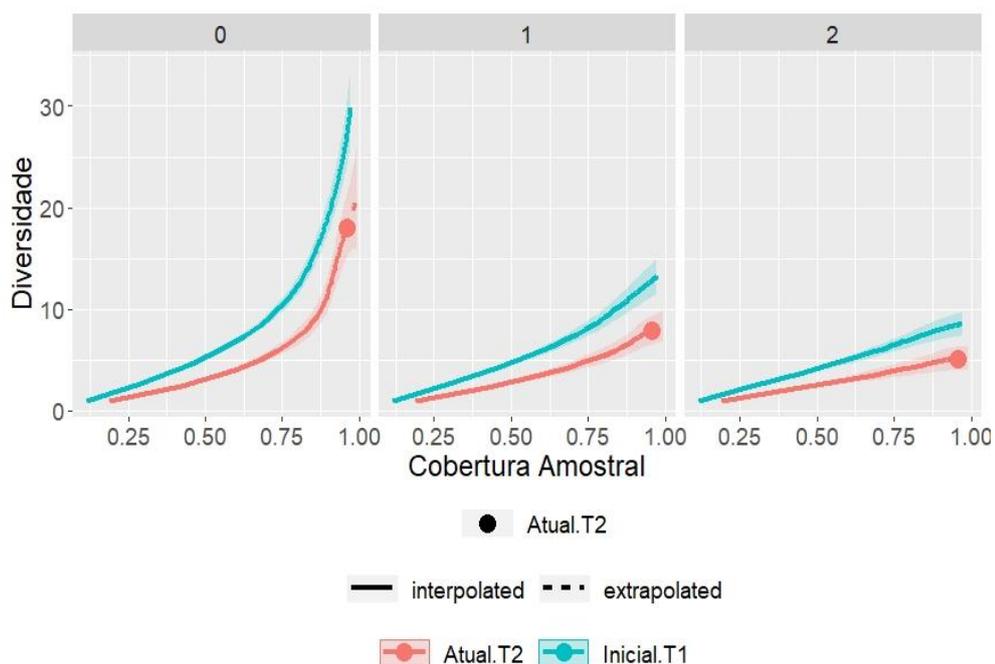


Figura 10 - Análises de diversidade feitas por rarefação (linhas sólidas) e extrapolação (tracejado) baseadas na diversidade e cobertura amostral pelos números de Hills, riqueza ($q = 0$), índice de Shannon ($q = 1$) e Simpson ($q = 2$). Áreas sombreadas indicam os intervalos de confiança de 95% para cada amostra após 200 bootstraps dos estudos realizados na Fazenda Monte Alegre, município de Agudos, São Paulo.



No estudo inicial, foram capturados 368 indivíduos (capturas e recapturas) distribuídos em 16 famílias, 32 espécies, sendo Tyrannidae e Turdidae as famílias com maior riqueza, com cinco espécies cada. Houve o predomínio de insetívoros e onívoros, ambos com 13 espécies, sendo as demais guildas constituídas por frugívoros, granívoros e nectarívoros. Dentre as espécies capturadas 19 são dependentes de ambientes florestais, 10 semi-dependentes e três independentes (SILVA, 1995). Espécies de média e baixa sensibilidade compreenderam 16 e 15 espécies respectivamente e apenas uma espécie com alta sensibilidade (STOTZ, 1996). Foram identificadas nove espécies de interesse comercial e cinegéticas (Tabela 2) (COSTA & MONTEIRO, 2016).

Tabela 2 - Lista de espécies registradas no período de 1982 e 1983 na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil

Táxon	Nome Comum	Guilda	Dep. Florestal	Sens. Ambiental	Cinegética	Status		
						1	2	3
COLUMBIFORMES								
Columbidae								
<i>Geotrygon violacea</i> (Temminck, 1809)	juriti-vermelha	GRA	DFD	ALTA		EN		
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	GRA	DFS	BAIXA				
CAPRIMULGIFORMES								

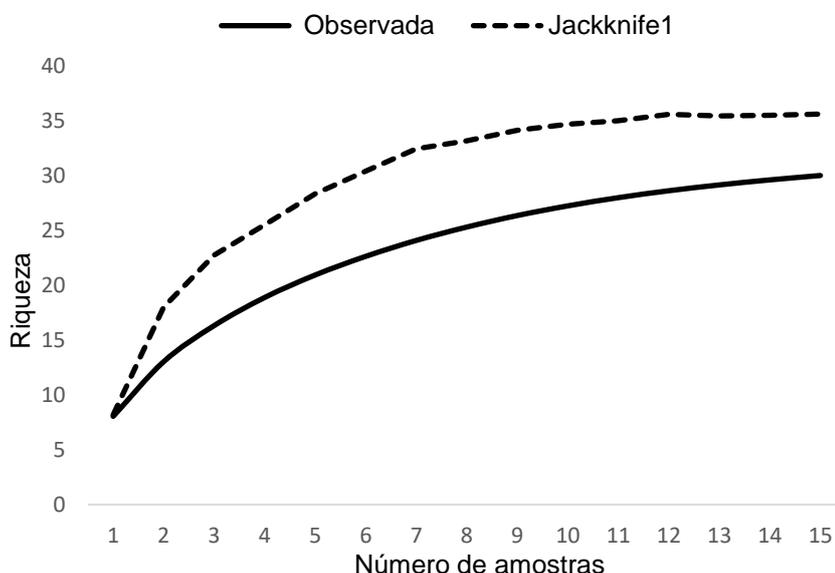
Táxon	Nome Comum	Guilda	Dep. Florestal	Sens. Ambiental	Cinegética	Status		
						1	2	3
Caprimulgidae								
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	INS	DFS	BAIXA				
APODIFORMES								
Trochilidae								
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	beija-flor-dourado	NEC	DFS	MÉDIA				
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	NEC	DFS	MÉDIA				
PICIFORMES								
Picidae								
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela	INS	DFD	MÉDIA				
PASSERIFORMES								
Thamnophilidae								
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	choró-boi	INS	DFS	BAIXA				
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	INS	DFD	BAIXA				
Conopophagidae								
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente	INS	DFD	MÉDIA				
Furnariidae								
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	INS	DFD	MÉDIA				
Pipridae								
<i>Antilophia galeata</i> (Lichtenstein, 1823)	soldadinho	FRU	DFD	MÉDIA				
<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853)	fruxu-do-cerradão	ONI	DFD	MÉDIA				
Platyrinchidae								
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	INS	DFD	MÉDIA				
Rhynchocyclidae								
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	INS	DFD	MÉDIA				
Tyrannidae								
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu	INS	DFD	BAIXA				
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	ONI	DFS	BAIXA				
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	tuque	ONI	DFD	BAIXA				
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	tucão	FRU	DFD	MÉDIA				
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865	chibum	ONI	DFI	BAIXA				
Vireonidae								
<i>Cyclarhis gujannensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	INS	DFS	BAIXA				
Turdidae								
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot 1818	sabiá-coleira	ONI	DFD	MÉDIA	X			
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis 1850	sabiá-poca	ONI	DFS	BAIXA		X		

Táxon	Nome Comum	Guilda	Dep. Florestal	Sens. Ambiental	Cinegética	Status		
						1	2	3
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot 1818	sabiá-barranco	ONI	DFS	BAIXA	X			
<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro	ONI	DFD	BAIXA	X			
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	ONI	DFI	BAIXA	X			
Passerellidae								
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson 1838	tico-tico-de-bico-amarelo	ONI	DFD	MÉDIA	X			
Parulidae								
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	INS	DFD	MÉDIA				
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird 1865	canário-do-mato	INS	DFD	MÉDIA				
<i>Setophaga pitaiyumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	INS	DFD	MÉDIA				
Thraupidae								
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	ONI	DFD	BAIXA	X			
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	ONI	DFI	MÉDIA	X			
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	ONI	DFS	BAIXA	X			

Classificação e ordenamento segundo o recomendado pelo CBRO (PIACENTINI, 2015); Guilda alimentar: GRA - granívoro, INS - insetívoro, FRU - frugívoro, ONI - onívoro, NEC - nectarívoro; Dependência Florestal (SILVA, 1995): DFI - independente, DFS - semi-dependente e DFD - dependente; Sensibilidade Ambiental (STOTZ, 1996). Status de conservação conforme 1 - São Paulo (São Paulo, 2018), 2 - Brasil (ICMBio, 2018) e 3 - IUCN (2019).

Os meses com maior número de capturas foram abril, maio e julho, sendo abril o mês com maior riqueza de espécies capturadas. O resultado obtido pelo índice de diversidade foi $H' = 2,7$. A curva de acúmulo de espécies indicou tendência atingir a estabilização. A riqueza observada está abaixo da estimada por *Jackknife1*, que estimou em 35 o número de espécies existentes na área em estudo (Figura 11). A análise de equabilidade não indicou dominância acentuada entre as espécies identificadas ($J = 0,77$).

Figura 11 - Curva de acúmulo de espécies e riqueza estimada pelo estimador Jackknife1 para área em estudo no período de 1982 e 1983. Estudo realizado na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil



As espécies *Turdus amaurochalinus*, *Turdus leucomelas* e *Myiothlypis flaveola* apresentaram a maior frequência de captura, sendo consideradas residentes abundantes na área no estudo inicial. Treze espécies foram consideradas residentes e 16 raras (Tabela 3).

Tabela 3 - Espécies, capturas, frequência e classificação de frequência das espécies no período de 1982 e 1983, na Fazenda Monte Alegre, município de Agudos, São Paulo. Espécies com Frequência $F > 10$ foram consideradas residentes abundantes, com $1 < F < 10$ residentes e $F < 1$ raras

Táxon	Nome Comum	Capturas	Frequência	Classificação Frequência
COLUMBIFORMES				
Columbidae				
<i>Geotrygon violacea</i> (Temminck, 1809)	juriti-vermelha	1	0.27	RARA
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	3	0.82	RARA
CAPRIMULGIFORMES				
Caprimulgidae				
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	5	1.36	RESIDENTE
APODIFORMES				
Trochilidae				
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	beija-flor-dourado	1	0.27	RARA
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	2	0.54	RARA
PICIFORMES				

Táxon	Nome Comum	Capturas	Frequência	Classificação Frequência
Picidae				
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela	2	0.54	RARA
PASSERIFORMES				
Thamnophilidae				
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	choró-boi	1	0.27	RARA
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	8	2.17	RESIDENTE
Conopophagidae				
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente	24	6.52	RESIDENTE
Furnariidae				
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	1	0.27	RARA
Pipridae				
<i>Antilophia galeata</i> (Lichtenstein, 1823)	soldadinho	10	2.71	RESIDENTE
<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853)	fruxu-do-cerradão	3	0.82	RARA
Platyrinchidae				
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	12	3.26	RESIDENTE
Rhynchocyclidae				
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	3	0.82	RARA
Tyrannidae				
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu	26	7.07	RESIDENTE
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	4	1.09	RESIDENTE
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	tuque	5	1.36	RESIDENTE
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	tucão	4	1.09	RESIDENTE
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865	chibum	4	1.09	RESIDENTE
Vireonidae				
<i>Cyclarhis gujannensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	3	0.82	RARA
Turdidae				
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira	33	8.97	RESIDENTE
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	40	10.87	RESIDENTE ABUNDANTE
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	86	23.37	RESIDENTE ABUNDANTE
<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro	5	1.36	RESIDENTE
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	3	0.82	RARA
Passerellidae				
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson, 1838	tico-tico-de-bico-amarelo	5	1.36	RARA
Parulidae				

Táxon	Nome Comum	Capturas	Frequência	Classificação Frequência
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	18	4.89	RESIDENTE
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	canário-do-mato	53	14.40	RESIDENTE ABUNDANTE
<i>Setophaga pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	1	0.27	RARA
Thraupidae				
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	1	0.27	RARA
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	1	0.27	RARA
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	2	0.54	RARA

No estudo atual foram capturados 142 indivíduos (captura e recaptura) pertencentes a 12 famílias, 18 espécies (Figura 12). Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção nos âmbitos estadual e federal, sendo Turdidae, com quatro espécies a família com o maior número de representantes. A espécie *Antilophia galeata* foi a única frugívora registrada, sendo as demais insetívoras e onívoras com nove e oito espécies respectivamente.

Dentre as espécies capturadas 12 são dependentes de ambientes florestais, cinco semi-dependentes e uma independente (SILVA, 1995). Não foi identificada a presença de espécies com alta sensibilidade a alterações antrópicas. Espécies de média e baixa sensibilidade compreenderam 10 e 8 espécies respectivamente (STOTZ, 1996). Foram capturadas seis espécies de interesse comercial e cinegéticas (COSTA & MONTEIRO, 2016) (Tabela 4).

Tabela 4 - Lista de espécies registradas no período de 2017 e 2018 na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil

Táxon	Nome Comum	Guilda	Dep. Florestal	Sens. Ambiental	Cinegética	Status		
						1	2	3
PICIFORMES								
Picidae								
<i>Picumnus albosquamatus</i> d'Orbigny, 1840	pica-pau-anão-escamado	INS	DFS	BAIXA				
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	picapauzinho-anão	INS	DFS	BAIXA				
PASSERIFORMES								
Thamnophilidae								
<i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, 1924	choca-do-planalto	INS	DFD	MÉDIA				
Conopophagidae								
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente	INS	DFD	MÉDIA				

Táxon	Nome Comum	Guilda	Dep. Florestal	Sens. Ambiental	Cinegética	Status		
						1	2	3
Pipridae								
<i>Antilophia galeata</i> (Lichtenstein, 1823)	soldadinho	FRU	DFD	MÉDIA				
Platyrinchidae								
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	INS	DFD	MÉDIA				
Rhynchocyclidae								
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	INS	DFD	MÉDIA				
Tyrannidae								
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu	INS	DFD	BAIXA				
Corvidae								
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	gralha-picaça	ONI	DFS	BAIXA				
Turdidae								
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira	ONI	DFD	MÉDIA			X	
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	ONI	DFS	BAIXA			X	
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	ONI	DFS	BAIXA			X	
<i>Turdus subalaris</i> (Seeböhm, 1887)	sabiá-ferreiro	ONI	DFD	BAIXA			X	
Passerellidae								
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson, 1838	tico-tico-de-bico-amarelo	ONI	DFD	MÉDIA			X	
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	ONI	DFI	BAIXA			X	
Parulidae								
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	INS	DFD	MÉDIA				
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	canário-do-mato	INS	DFD	MÉDIA				
Thraupidae								
<i>Eucometis penicillata</i> (Spix, 1825)	pipira-da-taoca	ONI	DFD	MÉDIA				

Classificação e ordenamento segundo o recomendado pelo CBRO (PIACENTINI, 2015); Guilda alimentar: GRA - granívoro, INS - insetívoro, FRU - frugívoro, ONI - onívoro, NEC - nectarívoro; Dependência Florestal (SILVA, 1995): DFI - independente, DFS - semi-dependente e DFD - dependente; Sensibilidade Ambiental (STOTZ, 1996). Status de conservação conforme 1-São Paulo (São Paulo, 2018), 2-Brasil (ICMBio, 2018) e 3-IUCN (2019).

O maior número de capturas ocorreu durante o período mais seco do ano, abril (19), maio (15) e junho (21). A análise pelo índice de diversidade obteve resultado $H' = 2,2$. Apesar da proximidade entre o número de espécies capturadas e o número estimado, a curva de acúmulo de espécies se apresenta de maneira crescente não tendendo a atingir a estabilização. Este resultado corrobora com *Jackknife1*, que estimou em 26 o número de espécies existentes na área em estudo (Figura 13). A análise de equabilidade não indicou dominância acentuada entre as espécies $J = 0,78$.

Figura 12 – Espécies de aves identificadas no estudo realizado na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil. A - *Myiothlypis flaveola*; B - *Zonotrichia capensis*; C - *Arremon flavirostris*; D - *Antilophia galeata*; E - *Basileuterus culicivorus*; F - *Cnemotriccus fuscatus*; G - *Conopophaga lineata*; H - *Cyanocorax chrysops*; I - *Eucometis penicillata*; J - *Leptopogon amaurocephalus*; K - *Veniliornis passerinus*; L - *Picumnus albosquamatus*; M - *Platyrinchus mystaceus*; N - *Thamnophilus pelzelni*; O - *Turdus albicollis*; P - *Turdus subalaris*; Q - *Turdus amaurochalinus*; R - *Turdus leucomelas*.

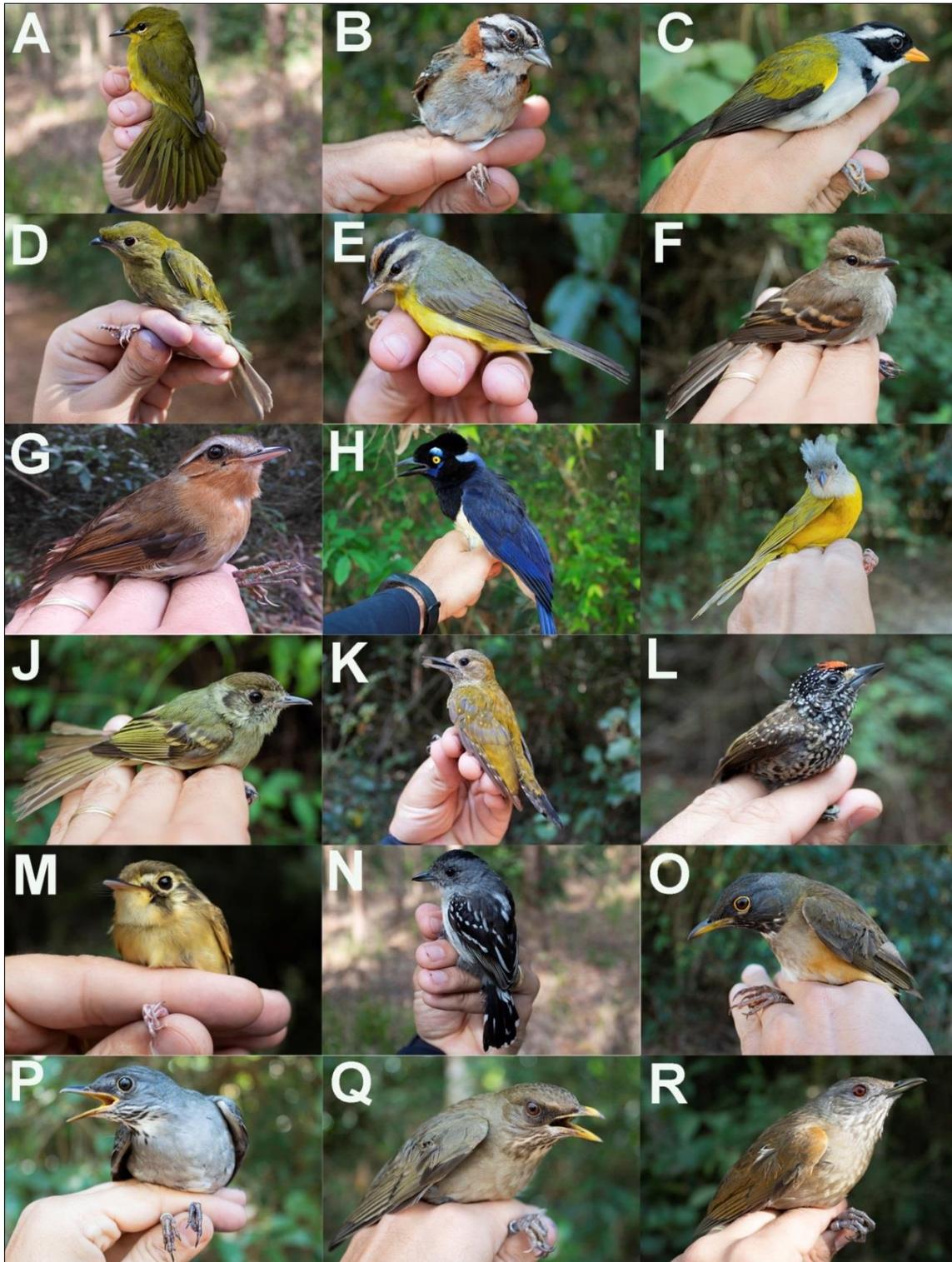
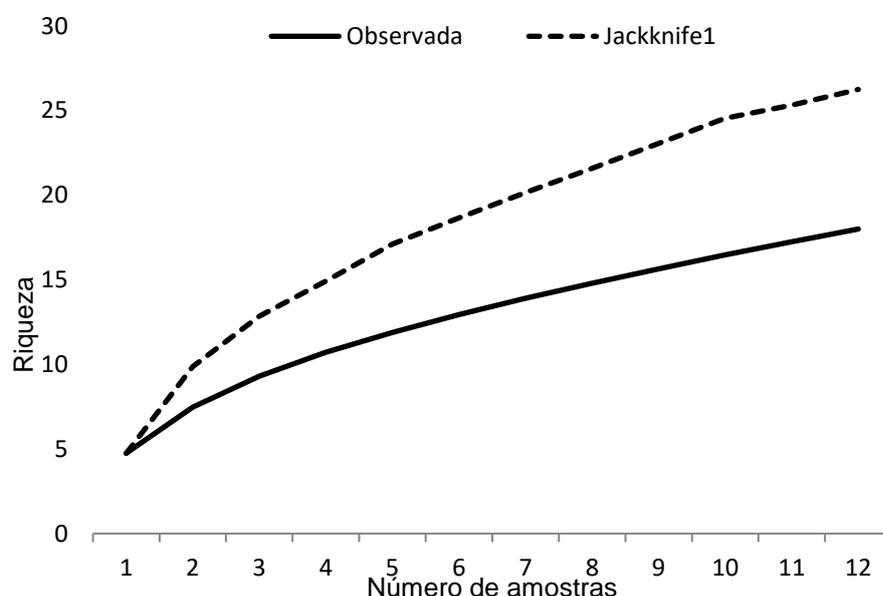


Figura 13 - Curva de acúmulo de espécies e riqueza estimada pelo estimador Jackknife1 para área em estudo no período de 2017 e 2018. Estudo realizado na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil.



As espécies *Turdus leucomelas*, *Arremon flavirostris* e *Myiothlypis flaveola* com frequência de captura acima de 10, foram caracterizadas como residentes abundantes no estudo T2. Seis espécies foram caracterizadas como raras e residentes (Tabela 5).

Tabela 5 - Espécies, capturas, frequência e classificação de frequência das espécies capturadas no período de 2017 e 2018, na Fazenda Monte Alegre, município de Agudos, São Paulo. Espécies com Frequência $F > 10$ foram consideradas residentes abundantes, com $1 < F < 10$ residentes e $F < 1$ raras.

Táxon	Nome Comum	Capturas	Frequência	Classificação Frequência
PICIFORMES				
Picidae				
<i>Picumnus albosquamatus d'Orbigny, 1840</i>	pica-pau-anão-escamado	1	0.70	RARA
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	picapauzinho-anão	1	0.70	RARA
PASSERIFORMES				
Thamnophilidae				
<i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, 1924	choca-do-planalto	10	7.04	RESIDENTE
Conopophagidae				
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente	2	1.41	RESIDENTE
Pipridae				
<i>Antilophia galeata</i> (Lichtenstein, 1823)	soldadinho	2	1.41	RESIDENTE
Platyrinchidae				

Táxon	Nome Comum	Capturas	Frequência	Classificação Frequência
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	11	7.75	RESIDENTE
Rhynchocyclidae				
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	1	0.70	RARA
Tyrannidae				
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu	1	0.70	RARA
Corvidae				
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	gralha-piçaça	1	0.70	RARA
Turdidae				
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira	3	2.11	RESIDENTE
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	1	0.70	RARA
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	18	12.68	RESIDENTE ABUNDANTE
<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro	2	1.41	RESIDENTE
Passerellidae				
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson, 1838	tico-tico-de-bico-amarelo	24	16.90	RESIDENTE ABUNDANTE
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	2	1.41	RESIDENTE
Parulidae				
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	8	5.63	RESIDENTE
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	canário-domato	52	36.62	RESIDENTE ABUNDANTE
Thraupidae				
<i>Eucometis penicillata</i> (Spix, 1825)	pipira-da-taoca	2	1.41	RESIDENTE

4.2 Espécies bioindicadoras

Considerando as espécies capturadas nos dois períodos, 20 espécies foram consideradas bioindicadoras para a área em estudo devido à classificação de frequência de captura (Tabela 6).

Tabela 6 – Relação de aves consideradas bioindicadoras no fragmento avaliado nos estudos Inicial e Atual realizados na Fazenda Monte Alegre, Agudos, São Paulo, Brasil.

Táxon	Nome Comum	Inicial	Atual	Frequência	Classificação Frequência
<i>Geotrygon violacea</i> (Temminck, 1809)	juriti-vermelha	X		0.27	RARA
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	X		0.82	RARA
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	beija-flor-dourado	X		0.27	RARA
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	X		0.54	RARA
<i>Celeus falvenscens</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela	X		0.54	RARA
<i>Picumnus albosquamatus</i> (d'Orbigny, 1840)	pica-pau-anão-escamado		X	0.70	RARA
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	picapauzinho-anão		X	0.70	RARA
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	choro-boi		X	0.27	RARA
<i>Automulus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barraqueiro-de-olho-branco		X	0.27	RARA
<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853)	fruxu-do-cerradão		X	0.82	RARA
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	X	X	0.82	RARA
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu		X	0.70	RARA
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	gralha-piçaça		X	0.70	RARA
<i>Cyclarhis gujannensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari		X	0.82	RARA
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca		X	0.70	RARA
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	X		0.82	RARA
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson, 1838	tico-tico-de-bico-amarelo	X	X	1.36	RARA
<i>Setophaga pitaiyumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	X		0.27	RARA
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	X		0.27	RARA
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	X		0.27	RARA
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	X		0.54	RARA

Dentre as espécies identificadas nos dois estudos *Geotrygon violacea* se destaca como sendo a espécie de maior atenção. Dependente de habitat florestal, com alta sensibilidade a alterações ambientais, esta espécie encontra-se em risco de extinção no Estado de São Paulo estando regionalmente extinta (São Paulo, 2018).

5 DISCUSSÃO

Houve redução significativa na riqueza e diversidade da área em estudo. Ainda que adotadas estratégias para manter a conectividade entre os ambientes naturais, os impactos da fragmentação sobre a comunidade de aves se mostraram crescentes entre dois estudos.

Vielliard & Silva (1990) afirmam que matas de interior que apresentem menos de 280 espécies indicam alterações antrópicas. Levantamentos e monitoramentos internos realizados a partir de 1978 indicam a riqueza de 228 espécies de aves para a Fazenda Monte Alegre (MAIA, 2019). Cavarzere et al. (2013) identificou que as redes de neblina são eficientes na captura de 80 a 85% da comunidade de aves de ambientes florestais em estudos com esforço amostral superior a 70h.

Se considerados esses valores, o fato de no estudo inicial ter sido capturada apenas uma espécie com alta sensibilidade a alterações antrópicas e a ausência de arapaçus e frugívoros de grande porte, é possível inferir que no estudo inicial a comunidade de aves capturada já se apresentava características de ambientes alterados. Sendo composta predominantemente por espécies de média e baixa sensibilidade a alterações ambientais, típicas de bordas e de hábitos alimentares menos restritos. As famílias Tyrannidae e Turdidae apresentaram a maior riqueza de espécies.

Os Tyrannidae compreendem a família com maior riqueza de espécies das Américas (SIGRIST, 2009). Possuem representantes com diferentes características e se destacam pela ampla capacidade de colonização, se adaptando bem a ambientes alterados, sendo frequentes os registros como a família com maior riqueza nos estudos de avifauna. Apresentam grande capacidade de vôo, o que possibilita a realização de migrações sazonais em busca de condições e recursos ideais para o seu estabelecimento. Com predomínio de espécies insetívoras são comumente encontrados em bordas de matas, havendo também espécies de hábitos florestais (DONATELLI et al., 2007; SIGRIST, 2009). Dentre os Tyrannidae identificados na área de estudo não foram encontradas espécies raras, ameaçadas ou com alta sensibilidade a alterações antrópicas (STOTZ, et al., 1996).

A família Turdidae é composta pelas aves popularmente conhecidas como Sabiás. As espécies pertencentes a esta família se destacam por serem aves canoras, onívoras e estarem presentes em todos os biomas brasileiros. Dentre as espécies identificadas, *Turdus subalaris* e *Turdus albicollis* realizam migrações

parciais, sendo registradas apenas em determinados períodos do ano (SIGRIST, 2009).

Os resultados obtidos pelos estimadores chamam atenção pelo fato da riqueza estimada no estudo atual estar abaixo da riqueza observada no inicial. Este resultado evidencia diminuição significativa na riqueza de espécies entre os dois períodos. Ainda que dentro do esperado para estudos realizados em ambientes tropicais, as análises de diversidade indicaram variação com decréscimo no estudo atual, estando abaixo do identificado em estudos de avifauna em ambientes similares (DONATELLI, COSTA, FERREIRA, 2004; DONATELLI et al., 2007; MAGURRAN, 2013).

Dentre as mudanças observadas nos dois estudos, a simplificação na estrutura trófica das espécies capturadas pode ser considerada a mais representativa, pois indica a perda de grupos funcionais importantes para a manutenção e equilíbrio do fragmento em estudo. A ausência de espécies nectarívoras e granívoras e o registro de apenas uma espécie frugívora chama atenção para o fato de os efeitos da fragmentação estarem impactando nas condições e recursos necessários para o estabelecimento de espécies com hábitos alimentares mais restritos, haja visto o predomínio de espécies onívoras e insetívoras.

A extinção de espécies frugívoras e a substituição de espécies de maior restrição alimentar por espécies insetívoras e onívoras, observada nos dois períodos avaliados, são descritas por diversos pesquisadores como sendo uma das principais consequências da fragmentação sobre a avifauna (WILLIS, 1979; ALEIXO & VIELLIARD, 1995; RESTREPO et al., 1997; GRAY et al., 2007; O'DEA & WHITTAKER, 2007).

Willis (1979) e Anjos (1998) afirmam que espécies insetívoras escaladoras de tronco (pica-paus e arapaçus) apresentam resposta rápida a alterações de habitat, sendo localmente extintas em ambientes alterados. Não houve captura de espécies da família Dendrocolaptidae (arapaçus) em nenhum dos dois períodos avaliados. A ausência destes indivíduos também contribui para aferição sobre a baixa qualidade de habitat, haja visto que a maioria das espécies desta família possuem média e alta sensibilidade a alterações ambientais.

Embora tenha sido capturada uma espécie de Corvidae (*Cyanocorax chrysops*, Gralha-picaça), família não registrada no estudo inicial, não houve captura

de espécies pertencentes a cinco outras famílias, (Columbidae, Caprimulgidae, Trochilidae, Furnariidae e Vireonidae). Vale ressaltar que as espécies pertencentes à família Corvidae apresentam grande plasticidade ambiental, sendo composta por espécies onívoras que vivem em bandos e são capazes de explorar todos os recursos disponíveis no ambiente, se alimentando também de ovos e filhotes de outras aves (SIGRIST, 2009; GWYNNE et al., 2010; RIDGELY et al., 2015).

A ausência de uma determinada espécie pode estar relacionada a processos naturais ou a características ecológicas intrínsecas, tornando esta espécie mais vulnerável. Porém a ausência de famílias inteiras é um indicativo que chama atenção para a possível existência de fatores de alteração no habitat, capazes de interferir em toda a comunidade. Também não foram registradas no estudo atual, espécies pertencentes às famílias Caprimulgidae, Furnariidae e Vireonidae. A ausência destes registros evidencia que as alterações ambientais e efeitos da fragmentação estão interferindo na comunidade de aves como um todo e não apenas nas espécies com maiores restrições alimentares ou exigentes.

O fato de não terem sido capturadas espécies das famílias Columbidae e Trochilidae chama a atenção pelo fato de estas espécies apresentarem representantes em todos os biomas do país e espécies com alta plasticidade ambiental, sendo observadas até mesmo em centros urbanos (GWYNNE et al., 2010; RIDGELY et al., 2015). A ausência destas espécies também pode ser prejudicial à manutenção e equilíbrio do ecossistema, haja vista que a família Trochilidae é composta pelas aves conhecidas como beija-flores, responsáveis serviços ecossistêmicos importantes, com destaque para a polinização. A família Columbidae compreende espécies popularmente conhecidas como pombas e rolinhas, que se alimentam de grãos, sementes e frutos, sendo de fundamental importância na dispersão e germinação de espécies vegetais (SIGRIST, 2009; GWYNNE et al., 2010; RIDGELY et al., 2015).

A espécie *Geotrygon violacea*, capturada apenas no estudo inicial, se destaca entre as demais por ser uma espécie dependente de habitat florestal, com alta sensibilidade a alterações antrópicas e por ser uma espécie vulnerável a extinção, sendo regionalmente extinta no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2018). Esta espécie apresenta-se abundante em alguns pontos do Estado, porém sua distribuição não é contínua, o que torna mais susceptível a possíveis alterações

ambientais. Dentre os pontos onde esta espécie é registrada, a mais próxima da fica localizada no município de Gália, cerca de 75km distante da área em estudo.

A similaridade da avifauna entre os dois períodos foi de 37,5%, sendo apenas 12 espécies registradas nos dois períodos amostrados. Ainda que os resultados evidenciem a diminuição na riqueza e simplificação nas características ecológicas, a captura de cinco novas espécies pode ser um indicativo de que esteja havendo uma mudança na composição de espécies do fragmento.

Houve o registro de duas espécies pertencentes à família Picidae, *Picumnus albosquamatus* (pica-pau-anão-escamado) e *Veniliornis passerinus* (picapauzinho-anão). Apesar de Willis (1979) e Anjos, (1998) afirmarem que a família Picidae apresenta respostas rápidas a alterações ambientais, estas espécies apresentam ampla distribuição, sendo encontradas vivendo até mesmo em centros urbanos. Sendo assim, o registro destas espécies é importante, porém não deve ser encarado como um indicativo de melhoria de habitat.

As espécies *Thamnophilus pelzelni* (Thamnophilidae) e *Eucometis penicillata* (Thraupidae) completam a lista de espécies capturadas apenas no estudo atual, ambas são dependentes de ambientes florestais com hábitos alimentares generalistas, sendo insetívora e onívora respectivamente (SIGRIST, 2009; GWYNNE et al., 2010; RIDGELY et al., 2015). A presença destas espécies é um indicativo de que os corredores ecológicos possam estar contribuindo na conectividade dos ambientes, possibilitando a chegada de novas espécies, haja vista que devido às suas características ecológicas, estas espécies dificilmente se arriscam em deslocamentos por áreas abertas ou clareiras.

Dentre as espécies capturadas no estudo inicial, 16 foram consideradas bioindicadoras por apresentarem baixa frequência de ocorrência nas capturas. Apenas *Geotrygon violacea* foi assim classificada por também apresentar características ecológicas que se encaixem nos critérios de avaliação deste estudo. Esse número corresponde a metade das espécies registradas no levantamento atual. É importante reiterar que estas espécies foram assim classificadas devido aos critérios adotados para este estudo e apenas para a realidade do fragmento aqui avaliado. Assim sendo, não é possível inferir que possam ser parâmetro para aferição de ambientes em diferentes condições de conservação.

A diminuição de espécies com características ecológicas menos exigentes e interesse cinegético pode ser indicativo de que a ausência dessas espécies possa

estar associada a pressões antrópicas. Dentre as espécies de interesse cinegético não registradas no estudo atual, a ausência de *Turdus rufiventris* é um forte indicativo de que esteja havendo pressão antrópica no fragmento avaliado, visto que a família Turdidae apresentou a maior riqueza de espécies e que esta espécie não apresenta características ecológicas que a diferem das demais espécies registradas (GWYNNE et al., 2010; RIDGELY et al., 2015; SIGRIST, 2009). Devido à sua beleza e canto melodioso, esta espécie é considerada a ave símbolo do Estado de São Paulo e alvo de traficantes de animais silvestres (SIGRIST, 2009; COSTA & MONTEIRO, 2016).

As análises de diversidade e das características ecológicas entre a avifauna capturada nos dois estudos evidenciam que o fragmento avaliado é composto por espécies típicas de ambientes alterados e que os efeitos da fragmentação se acentuaram desde a realização do primeiro estudo há três décadas e meia. Não é possível inferir que as diferenças encontradas na diversidade de espécies sejam decorrentes dos diferentes esforços amostrais, este resultado é comprovado pelas análises de rarefação e extrapolação realizadas entre a cobertura amostral e riqueza (Figura 8), no qual foi verificado que mesmo com menor quantidade de amostras, o estudo atual apresentou maior cobertura amostral. As análises de rarefação e extrapolação realizadas pelos números de Hills ($q=0, 1$ e 2) corroboram com os resultados obtidos pelas avaliações e indicam que a avifauna capturada no estudo atual apresentou significativa diminuição na diversidade se comparados ao estudo inicial.

Vale ressaltar que a utilização de redes de neblina é uma metodologia utilizada em estudos de avifauna, porém não recomendada quando se trata de estudos que visem o levantamento exaustivo de espécies, por amostrar apenas a avifauna que se utiliza dos extratos herbáceos e parte do sub-busque. Também pelo fato das aves assimilarem os locais onde as redes estão expostas, diminuindo significativamente o número de capturas a partir do terceiro dia de amostragem (VIELLIARD & SILVA, 1989; BIERREGAARD, 1990, DÁRIO, 1999; CAVARZERE et al., 2013).

As análises entre as comunidades capturadas nos dois períodos indicam a possibilidade de que, além dos impactos da fragmentação já descritos pela literatura, a avifauna pode ter sido impactada por alterações na matriz do fragmento avaliado.

O período entre o estudo inicial e o atual foi caracterizado por diversas mudanças que compreendem desde evoluções naturais nas comunidades biológicas

que compõem o fragmento, como variações na paisagem, manejo e cultivo realizado pela empresa. No estudo inicial a matriz no entorno do fragmento era composta pelo cultivo de pínus, com o manejo feito por desbaste e ciclo longo (25 anos) e corte seletivo. O manejo por desbaste constitui na seleção e diminuição na densidade dos indivíduos de acordo com as características desejadas, sendo o corte seletivo, sem que haja remoção total da floresta (SCOLFORO & MAESTRI, 1998). O fato de a floresta não ser removida como um todo mitiga os impactos causados pelos efeitos de borda e fragmentação, tendo em vista que algumas espécies utilizam as florestas plantadas como corredores de deslocamento entre os fragmentos de vegetação natural (JACOBOSKI; MENDONÇA-LIMA; HARTZ, 2016).

No ano de 2004 foram isoladas duas faixas, com objetivo de implantar dois corredores ecológicos por meio da regeneração natural, interligando o fragmento estudado a Áreas de Preservação Permanente. A implantação de corredores ecológicos é utilizada como alternativa à fragmentação e tem por objetivo reduzir o isolamento, permitindo o fluxo de espécies entre as áreas fragmentadas (FORERO-MEDINA & VIEIRA, 2007).

A substituição do pínus pelo eucalipto foi realizada de forma gradativa, com início em novembro de 2009 e término em dezembro de 2013. Atualmente o eucalipto é manejado em mosaico, com corte raso e ciclo curto (em média 6 anos). Se considerado o manejo, processos e implementos necessários ao cultivo do eucalipto é possível aferir que este apresenta maiores interferências sobre as comunidades naturais das áreas onde estão inseridos comparado ao cultivo do pínus. O corte raso acarreta em mudanças abruptas no ambiente em curtos intervalos de tempo. A maior necessidade de processos, implementos e mão-de-obra torna a presença antrópica mais frequente, podendo influenciar negativamente no estabelecimento de espécies raras e/ou mais sensíveis a alterações antrópicas.

A expansão do município e rodovia em direção ao fragmento também são fatores que prejudicam o estabelecimento de espécies na área amostrada. Durante o estudo foram identificados que o excesso de ruído, presença humana e de animais domésticos são os fatores de interferência na área avaliada.

Com exceção do mês de janeiro de 1983, mês no qual foi registrada a maior precipitação entre os dois estudos, não foram identificadas variações significativas de pluviosidade e temperatura, sendo descartada a interferência destes fatores no resultado das amostras (ANEXO B).

No estudo atual foi identificada a presença constante de *Callithrix jacchus* no fragmento e talhões de eucalipto. Nativo do nordeste brasileiro, esta espécie é considerada exótica invasora no interior do estado de São Paulo e representa uma ameaça para avifauna, tendo em vista que foram os principais responsáveis pela predações de ovos e ninhos de aves no município de Bauru em estudo conduzido por Silva et al. (2017).

A princípio, o declínio na avifauna pode remeter à teoria de metapopulações proposta por Harrison (1991), onde os ambientes podem atuar como fontes ou sumidouros de espécies, porém esta hipótese não se confirma pelo fato do fragmento estar inserido em matriz permeável, permitindo o fluxo de espécies entre os talhões durante todos os períodos avaliados (JACOBOSKI; MENDONÇA-LIMA; HARTZ, 2016; IBÁ, 2017). Outro fator importante a ser considerado é que o estudo atual foi realizado 15 anos após a implantação dos corredores, ou seja, atualmente estes apresentam condições para que espécies que não se arrisquem nos talhões, utilizem os corredores para deslocamento e ainda assim 66% das espécies capturadas são dependentes de ambientes florestais.

Em paralelo à metodologia de redes de neblina, foi elaborada uma lista com registros qualitativos de espécies, identificadas por meio de contatos visuais e auditivos durante o período do estudo (Anexo C). Estes registros foram realizados de maneira aleatória não sendo seguido um padrão metodológico que possibilitasse qualquer análise estatística.

Foram identificadas 68 espécies, sendo que dentre as espécies capturadas no estudo inicial, apenas seis não foram registradas. São elas *Geotrygon violacea*, *Florisuga fusca*, *Celeus flavescens*, *Neopelma pallescens*, *Turdus rufiventris* e *Saltator similis*. Pelo fato de no estudo inicial não ter sido empregada esta metodologia, as análises deste estudo ficaram restritas às metodologias empregadas nos dois períodos.

O fato de as demais espécies não terem sido capturadas, mas estarem presentes na área em estudo é um indicativo de que as variações ocorridas no habitat ao longo desses 35 anos tenham feito com que estas espécies tenham mudado seus hábitos de forrageamento para extratos mais altos, dificultando a captura pelas redes de neblina.

6 CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos é possível concluir que houve redução e simplificação na comunidade de aves capturadas entre os dois estudos. Além da redução significativa na riqueza e diversidade, o declínio de espécies frugívoras e ausência de granívoros e nectarívoros evidenciam a perda de grupos funcionais importantes para a manutenção e equilíbrio do ecossistema.

Estudos em longo prazo são de fundamental importância, porém para que sejam conhecidas as respostas que a avifauna apresenta às alterações ambientais e de manejo, são necessários monitoramentos pontuais e em intervalos menores de tempo, possibilitando também a identificação de variações menos conspícuas.

O fato de os estudos terem sido realizados no intervalo de 35 anos e que nesse período ocorreram diversas modificações na matriz onde o fragmento está inserido, impossibilitou avaliar como cada alteração impactou sobre a comunidade de aves.

Entender os fatores que regem a dinâmica das populações e quais serão os impactos e respostas da avifauna às alterações ambientais exige esforços contínuos a curto, médio e longo prazo. A variedade de características e comportamentos que o grupo apresenta possibilita que os mesmos fatores gerem diferentes impactos, não sendo possível estabelecer um padrão único de resposta.

É preciso que a interação entre silvicultura e meio ambiente seja favorável para ambos, de um lado a agricultura pode garantir a conservação dos habitats e recursos naturais e em contrapartida recebem os benefícios dos serviços ambientais prestados pelas aves e demais grupos animais, como por exemplo, a polinização e o controle biológico de espécies potencialmente nocivas.

REFERÊNCIAS

ALEIXO, A.; VIELLIARD, J.M.E. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v.12, n. 3, p. 493-511, 1995.

ANJOS, L. dos. 1998. Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná. **IPEF**. Piracicaba, 12 (32); 87-94.

ANTAS, P. T. Z.; ALMEIDA, A. C. **Aves como Bioindicadoras de Qualidade Ambiental: APLICAÇÃO NAS ÁREAS DE PLANTIOS DE EUCALIPTO DA ARACRUZ CELULOSE S.A.**. Brasília, Df: Binagri, Cp 02432, 2003. Disponível em: <>. Acesso em: 19 dez, 2017.

ANTONANGELO, A.; BACHA, C. J. C. As fases da silvicultura no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 52, n. 1, p. 207-238, 1998. Disponível em: <file:///C:/Users/GLIMAS/Downloads/721-20125-1-PB%20(1).pdf >. Acesso em: 22 jan. 2019.

BAGLIANO, R. V. Principais organismos utilizados como bioindicadores relatados com uso de avaliadores de danos ambientais. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Curitiba, v. 2, n. 1, p.24-40, jun. 2012. Disponível em: <file:///C:/Users/GLIMAS/Downloads/113-314-1-SM.pdf >. Acesso em: 26 jan. 2019.

BERTOLANI, F. Respeito à natureza – as razões de uma empresa. **Jornal da Cidade de Agudos**: suplemento especial de aniversário. Agudos, p. 9, 1982.

BIERREGAARD, R.O. Species composition and trophic organization of the understory bird community in a central amazonian terra firme forest. In: GENTRY, A. **Four Neotropical Forest**. New Haven: Yale University Press, 1990. p.217-236.

CAVARZERE, V. et al . Evaluation of methodological protocols using point counts and mist nets: a case study in southeastern Brazil. **Pap. Avulsos Zool.** São Paulo , v. 53, n. 26, p. 345-357, 2013. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0031-10492013002600001&lng=en&nrm=isso>. Acesso em 04 jan. 2017.

CAVARZERE, Vagner *et al.* Comparação quantitativa da comunidade de aves de um fragmento de floresta semidecidual do interior do Estado de São Paulo em intervalo de 30 anos. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre , v. 102, n. 4, p. 384-393, dez. 2012 . Disponível em :<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212012000400004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 11 abr. 2017.

CHAO, A. et al. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. **Ecological Monographs**, [s.l.], v. 84, n. 1, p.45-67, fev. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1890/13-0133.1>.

CHIQUETTO-MACHADO, P. I.; AMORIM, F. W.; DUARTE, M. Long-term stability of the hawkmoth fauna (Lepidoptera, Sphingidae) in a protected area of Brazilian Atlantic Rain Forest. **Journal Of Insect Conservation**, [s.l.], v. 22, n. 2, p.277-286, abr. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10841-018-0061-0>.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 8.2. Connecticut: University of Connecticut, 2009. Disponível em: <<http://purl.oclc.org/estimates.2009>> Acesso em: 10 maio. 2015.

CORRÊA, B. S.; MOURA, A. S. Relação entre o comportamento de Aves, A Conformação da Paisagem Fragmentada e A Estrutura das Populações de Plantas. **Revista Agrogeoambiental**, [S.l.], ago. 2011. ISSN 2316-1817. Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/338/334>>. Acesso em: 27 jan. 2019.

COSTA, F. J. V & MONTEIRO, K. R. G. **Guia de identificação de aves traficadas no Brasil**. Florianópolis: BECONN. Produção de Conteúdo. 2016.

DÁRIO, F.R. **Influência de corredor florestal entre fragmentos da Mata Atlântica utilizando-se a avifauna como indicador ecológico**. 1999. 156f. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

DARONCO, C.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Ecosistema em restauração versus ecossistema de referência: estudo de caso da comunidade vegetal de mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo , v. 40, n. 3, p. 485-498, Sept. 2013 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-89062013000300008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 04 Jul. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S2236-89062013000300008>.

DEVELEY, P. F.; MARTENSEN, A. C. As aves da Reserva Florestal do Morro Grande (Cotia, SP). **Biota Neotrop.**, Campinas, v.6, n.2, 2006. Disponível em: [HTTP://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032006000200008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032006000200008&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 08 maio 2017.

DONATELLI, R. J.; COSTA, T. V. V.; FERREIRA, C. D. Dinâmica da avifauna em fragmento de mata na Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 21, n. 1, p. 97-114, mar. 2004. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752004000100017&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 04 ago. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752004000100017>.

DONATELLI, R. J. et al. Análise comparativa da assembléia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 362-375, jun. 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752007000200015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: em 11 abr. 2017.

FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M. V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. **Oecol. Bras.**, v. 11, n. 4, p. 493-502, 2007.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL. FSC (Brasil). **Princípios e Critérios do FSC**. Disponível em: <<https://br.fsc.org/pt-br/politicas-e-padres/principios-e-critrios>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

GABRIEL, V.A. et al. A importância das plantações de eucalipto na conservação da biodiversidade. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.33, n.74, p.203-213, maio 2013.

GAGETTI, B. L.; PIRATELLI, A. J.; PINA-RODRIGUES, F. C. M.. Fruit color preference by birds and applications to ecological restoration. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 76, n. 4, p. 955-966, dez. 2016. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842016000400955&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 25 jun. 2017.

GIMENES, M. R.; ANJOS, L.; Efeitos de fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. **Acta Scientiarum Biological Sciences**. Maringá, V. 25, nº 2, p. 391-402, 2003.

GONZALEZ, Susana Pires. **Contribuição diferencial de quatro famílias de aves dispersoras de sementes na recuperação de habitats florestais**. 2011. 81 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/87570>>. Acesso em 27 jan. 2019.

GRAY, M. A. et al. The response of avian feeding guilds to tropical forest disturbance. 2007. **Conservation Biology** 21(1):133-141.

GWYNNE, J.A. et al. Aves do Brasil: Pantanal e Cerrado. 1. Ed. São Paulo: Editora Horizonte, 2010.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A. T.; RYAN, P.D. PAST. Palaeontological Statistics Software Package for education and data analysis. **Paleontologia electronica**, Oslo, v.4, n.1, p. 1-9. 2001.

HARRISON, Susan. Local extinction in a metapopulation context: an empirical evaluation. **Biological Journal Of The Linnean Society**, [s.l.], v. 42, n. 1-2, p.73-88, jan. 1991. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.1991.tb00552.x>.

HSIEH, T. C. et al. Interpolation and extrapolation for species diversity version 2.0.12. 2016. <http://cran.r-project.org/web/packages/iNEXT/index.html>. Downloaded on 15 fev. 2019

IBÁ - Indústria Brasileira de produtores de Árvores. **Infográfico Biodiversidade: Árvores plantadas e biodiversidade**. 2017. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/pdf/infografico-biodiversidade.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

IBÁ - Indústria Brasileira de produtores de Árvores. **Relatório IBÁ 2017 ano base 2016**. Brasília, DF, 2017. 100p.

IBÁ - Indústria Brasileira de produtores de Árvores. **Receita Bruta**. Disponível em: <<https://www.iba.org/>>. Acesso em: 23 jan. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Mapa de Biomas e de Vegetação**. 2014. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

ICMBIO. Rosana Junqueira Subira. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**: volume iii – aves. Brasília, Df: ICMBio/MMA, 2018.

Disponível em:

<http://icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol3.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2018.

IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2.

<http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 July 2019.

JACOBOSKI, L. I.; MENDONÇA-LIMA, A. de; HARTZ, S. M.. Structure of bird communities in eucalyptus plantations: nestedness as a pattern of species distribution. **Brazilian Journal Of Biology**, [s.l.], v. 76, n. 3, p.583-591, 19 abr. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.18614>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjb/v76n3/1519-6984-bjb-1519-698418614.pdf>>. Acesso em: 04 ago. 2019.

KLINK, C. A.; MOREIRA, A. G. **Past and current human occupation, and land use. The Cerrados of Brasil**: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna, p. 69- 90, 2002.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Diercke Weltatlas**. Erde-Klima: Braunschweig, 1988. 220p.

KOSKIMIES, P. Birds as a tool in environmental monitoring. **Ann. Zool.**, Fennici, v. 26, p.153-166, 1989. Disponível em: <<http://www.sekj.org/PDF/anzf26/anz26-153-166.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2019.

KRONKA, F. J. N. et al. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Imprensa Oficial, 2005.

LEITÃO FILHO, H. F.; MORELLATO, P. L. A vegetação da Reserva de Santa Genebra. In: MORELLATO, P. L.; LEITÃO FILHO, H. F. (Orgs.) **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana**: Reserva de Santa Genebra. Campinas: Editora Unicamp, 1995. p. 19-29.

MacARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The theory of island biogeography**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1967.

MACIEL, T.T.; BARBOSA, B. C. ÁREAS VERDES URBANAS: HISTÓRIA, CONCEITOS E IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA. **CES Revista**, [S.l.], v. 29, n. 1, p. 30-42, jun. 2015. ISSN 1983-1625. Disponível em: <<https://seer.cesjf.br/index.php/cesRevista/article/view/87>>. Acesso em: 04 jul. 2019.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton, 1988. 179p.

MAGURRAN, A.E. **Medindo a diversidade biológica**. 1ª Reimpressão. Curitiba: UFPR; 2013. 261p.

MAIA, J. L. S. Publicação Eletrônica [**lista_de_especies**]. Recebido por <glimabio@hotmail.com> em 03 ago. 2019.

MILES, L. et al. **A global overview of the conservation status of tropical dry forests**. *Journal of Biogeography*, v. 33, n. 3, p. 491-505, 2006.

NEVES, D. A. **EVOLUÇÃO TEMPORAL DE FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO NATIVA NO MUNICÍPIO DE AGUDOS-SP, UTILIZANDO FOTOGRAFIAS AÉREAS**. 2007. 139 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, SP, 2007.

OCHOA, E. P. Aves silvestres como bioindicadores de contaminación ambiental y metales pesados. **Ces Salud Pública**, Medellín, v. 5, n. 1, p.56-69, jan. 2014. Disponível em: <<file:///C:/Users/GLIMAS/Downloads/2879-14242-1-PB.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2019.

ODUM, E. P.; BARRET, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PASCHOAL, M. E. S. **Avaliação da capacidade de regeneração da vegetação em áreas de reflorestamento com espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*, no município de Agudos (SP)**. 2004. 159 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas/Botânica)- Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

PEDREROS, A. M.; RAU, J; YÁÑEZ. AVES RAPACES Y CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS. **Aves Rapaces de Chile**, Valdivia, n. 386, p.306-334, 09 jan. 2014. Disponível em: <<file:///C:/Users/Guilherme/Downloads/2004.ControlLibroRapaces.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2017.

PENSE, M. R.; CARVALHO, A. P. C. Biodiversidade de aves do Parque Estadual do Jaraguá (SP). **Conscientia e Saúde**, São Paulo, n. 2, p.55-61, 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92900406>>. Acesso em: 24 maio 2017.

PEREIRA, H. S. et al. Riqueza e densidade de aves que nidificam em cavidades em plantações abandonadas de eucalipto. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 55, n. 5, p.81-90, mar. 2015.

PEREIRA, I. M. et al. Avaliação e proposta de conectividade dos fragmentos remanescentes no campus da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, Mg, v. 16, n. 3, p.305-321, set. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cerne/v16n3/a07v16n3.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

PERFECTO, I et al. 2004. Greater predation in shaded coffee farms: the role of resident neotropical birds. **Ecology**. 85:2677-2681.

PHILPOTT, S. M., et. al. 2009. Functional richness and ecosystem services: bird predation on arthropods in tropical agroecosystems. **Ecol. Appl.** 19:1858-1867.

PIACENTINI et al., Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, **Revista Brasileira de Ornitologia**, 23(2), 91-298. Junho, 2015. Disponível em http://www4.museu-goeldi.br/revistabrornito/revista/index.php/BJO/article/view/1263/pdf_905. Acesso em: 17 jun. 2017.

PIRATELLI, A. et al. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 68, n. 2, p. 259-268, maio 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842008000200006&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 26 jan. 2019.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. **RECUPERAÇÃO DE ÁREAS FLORESTAIS DEGRADADAS UTILIZANDO A SUCESSÃO E AS INTERAÇÕES PLANTA-ANIMAL**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, Instituto Florestal, 1999. 23 p. (Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica). Disponível em: <http://www.historiaambiental.org/biblioteca/ebooks/cem_anos_de_devastacao_2005.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2017.

RESTREPO, C. et al. Frugivorous birds in fragmented neotropical montane forests: landscape pattern and body mass distribution. *In*: LAURANCE, W.F.; BIERREGAARD, R. O. (Ed.) **Tropical forest remnants**: ecology, management and conservation of fragmented communities. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. cap. 12, p. 171-189.

REX, K. et al. Species richness and structure of three Neotropical batassemblages. **Biological Journal of Linnean Society**, Chichester, v. 94, n. 3, p. 617-629, jul. 2008.

RIDGELY, R.S. et al. **Aves do Brasil: Mata Atlântica do Sudeste**. São Paulo: Horizonte, 2015. 417 p.

SAMPAIO, A. B.; SCHMIDT, I. B.. Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Brasil, v. 2, n. 3, p.32-49, set. 2013.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 63.853, de 27 de novembro de 2018**. Declara as espécies da fauna silvestre no Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas. . São Paulo, SP, 27 nov. 2018.

SCOLFORO, J. R.; MAESTRI, R.; O manejo de florestas plantadas. *In*: SCOLFORO, J. R. S.; Manejo Florestal. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 438p.

SIBBR. **Biodiversidade Brasileira**. Disponível em: <http://www.sibbr.gov.br/areas/?area=biodiversidade>>. Acesso em: 11 abr. 2017.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira. 1997.

SIGRIST, T. **Guia de campo Avis Brasilis – Avifauna Brasileira**. 1. Ed. São Paulo: Avis Brasilis. 2009

SILVA, G. L. et. al.; Comparative analysis of the impacts of the introduction of common marmoset (*Callithrix jacchus*) on the community of birds in tropical forest ecosystems. *In*: World Conference on Ecological Restoration. VII. **Book of Abstracts**. Foz do Iguaçu. Society for Ecological Restoration. 2017. 450p.

SILVA, J.M.C. Birds of the Cerrado region South América. *Steentrupial* 1: 69-92. 1995.

Stotz, D.F.; Fitzpatrick, J.W.; Parker III, T.A.; Moskovits, D.K. 1996. **Neotropical birds: ecology and conservation**. Chicago: University of Chicago Press.

TELINO-JUNIOR, W. R. et al. Estrutura trófica da avifauna na Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba , v. 22, n. 4, p. 962-973, dez. 2005 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752005000400024&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 10 maio 2017.

TEMPLE, S. A.; J.A.WIENS, 1989. Bird population and environmental change: Can be bio-indicators? **American Birds**, Washington,**43**:260-270.

TURTON, S.M.; FREIBURGER, H.J. Edge and aspect effects on the microclimate of a small tropical forest remnant on the therton Tableland, northeastern Australia. *In*: LAURANCE, W.F.; BIERREGAARD, R.O. (Ed.) **Tropical forest remnants**:

VALVERDE, S.R. **As plantações de eucalipto no Brasil**. SBS. Sociedade Brasileira de Silvicultura. 2001. Disponível em: http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_as_brasil_31441.pdf. Acesso em: 23 jan. 2019.

VIANI, R. A. G.; DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. de. A REGENERAÇÃO NATURAL SOB PLANTAÇÕES FLORESTAIS: DESERTOS VERDES OU REDUTOS DE BIODIVERSIDADE?. **Ciênc. Florest.**, Santa Maria , v. 20, n. 3, p. 533-552, set. 2010 . Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-50982010000300533&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 25 jan. 2019.

VICTOR, M.A.M et al.; Ministério do Meio Ambiente. **Cem Anos de Devastação: Revisitada 30 Anos depois**. Brasília: Distrital Gráfica e Editora Ltda, 2005. 72 p. Disponível em: <http://www.historiaambiental.org/biblioteca/ebooks/cem_anos_de_devastacao_2005.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2017.

VIELLIARD, J.M.E. ; SILVA, W.R. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil. *In*: ENAV, 4. Recife, 1990. **Anais**. Recife: UFRPe, 1989. p.117-151.

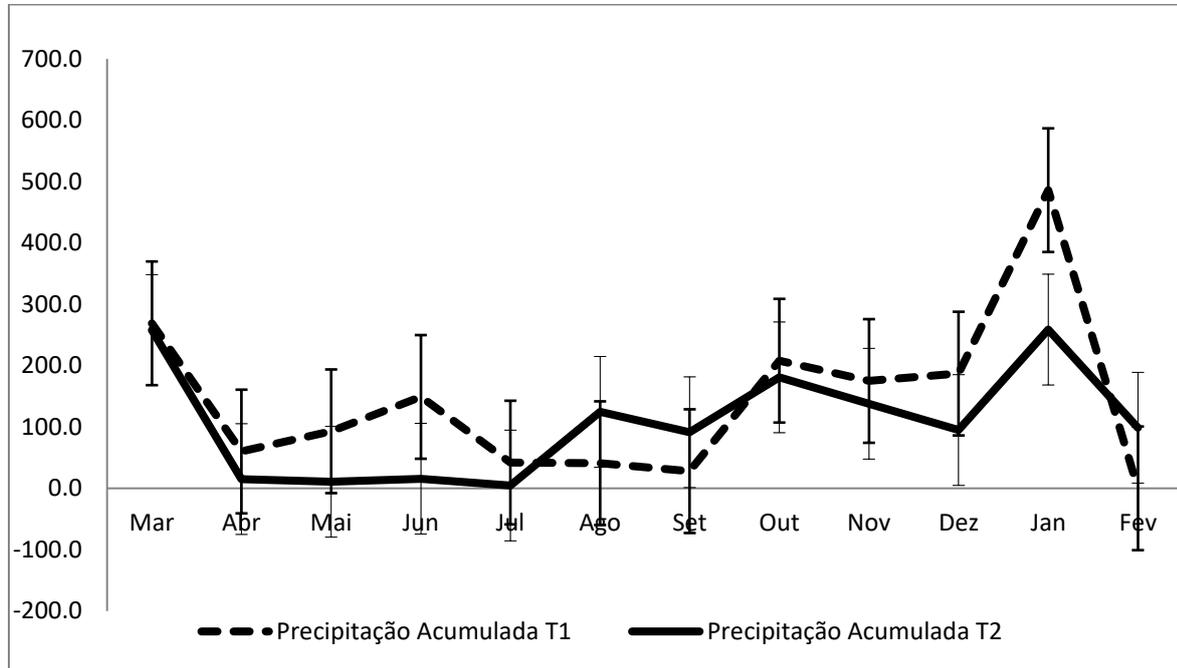
VIELLIARD, J.M.E. et al. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e Índice Pontual de Abundância (IPA). *In*: VON MATTER, S. et al. **Ornitologia e Conservação**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2010, p. 47 – 60.

WILLIS, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Papéis avulsos de Zoologia**, São Paulo, 33 (1): 1-25.

ANEXO A - Localização das redes de neblinas utilizadas nas capturas de aves.

Ponto Amostral	Coordenada UTM 22K, Datum: WGS84
G1.1	710.781/7.514.283
G1.2	710.774/7.514.296
G1.3	710.777/7.514.316
G1.4	710.780/7.514.334
G2.1	710.364/7.514.568
G2.2	710.389/7.514.565
G2.3	710.405/7.514.553
G2.4	710.422/7.514.543
G3.1	710.517/7.514.639
G3.2	710.542/7.514.635
G3.3	710.558/7.514.637
G3.4	710.574/7.514.632
G4.1	710.716/7.514.720
G4.2	710.691/7.514.700
G4.3	710.683/7.514.696
G4.4	710.672/7.514.682
G5.1	710.282/7.514.793
G5.2	710.268/7.514.778
G5.3	710.250/7.514.771
G5.4	710.247/7.514.761

ANEXO - B Gráfico comparativo dos dados de temperatura e precipitação entre os dois períodos avaliados.



ANEXO - C Lista de espécies registradas no fragmento por meio de observação direta e registros auditivos.

Táxon	Guilda	Dep. Florestal	Sens. Ambiental	Cinergética	Status		
					1	2	3
GALLIFORMES							
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	FRU	DFD	MÉDIA				
PELECANIFORMES							
Ardeidae							
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	INS	DFI	MÉDIA				
Threskiornithidae							
<i>Phimosus infuscatus</i> (Lichtenstein, 1823)	ONI	DFI	MÉDIA				
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	DET	DFI	BAIXA				
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Urubitinga urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	CAR	DFS	MÉDIA				
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	CAR	DFI	BAIXA				
COLUMBIFORMES							
Columbidae							
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	GRA	DFS	MÉDIA				
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	GRA	DFS	BAIXA				
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	GRA	DFS	BAIXA				
CUCULIFORMES							
Cuculidae							
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	ONI	DFI	BAIXA				
CAPRIMULGIFORMES							
Caprimulgidae							
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	INS	DFS	BAIXA				
APODIFORMES							
Trochilidae							
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	NEC	DFS	MÉDIA				
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	NEC	DFS	MÉDIA				
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	NEC	DFI	BAIXA				
<i>Thalurania furcata</i> (Gmelin, 1788)	NEC	DFS	MÉDIA				
<i>Amazilia lactea</i> (Lesson, 1832)	NEC	DFS	BAIXA				
PICIFORMES							

Táxon	Guilda	Dep. Florestal	Sens. Ambiental	Cinergética	Status		
					1	2	3
Picidae							
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	INS	DFS	BAIXA				
<i>Picumnus albosquamatus</i> d'Orbigny, 1840	INS	DFS	BAIXA				
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	INS	DFS	BAIXA				
FALCONIFORMES							
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	ONI	DFI	BAIXA				
<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817)	CAR	DFS	MÉDIA				
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	ONI	DFI	BAIXA				
PSITTACIFORMES							
Psittacidae							
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	FRU	DFD	MÉDIA	X			
<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	FRU	DFS	MÉDIA				
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	FRU	DFS	MÉDIA				
PASSERIFORMES							
Thamnophilidae							
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	INS	DFD	MÉDIA				
<i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, 1924	INS	DFD	MÉDIA				
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	INS	DFS	BAIXA				
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	INS	DFD	BAIXA				
Conopophagidae							
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	INS	DFD	MÉDIA				
Dendrocolaptidae							
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	INS	DFD	MÉDIA				
Furnariidae							
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	INS	DFD	MÉDIA				
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	INS	DFS	BAIXA				
Pipridae							
<i>Antilophia galeata</i> (Lichtenstein, 1823)	FRU	DFD	MÉDIA				
Platyrinchidae							
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	INS	DFD	MÉDIA				
Rhynchocyclidae							
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi	INS	DFD	MÉDIA				
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	INS	DFI	BAIXA				

Táxon	Guilda	Dep. Florestal	Sens. Ambiental	Cinergética	Status		
					1	2	3
Tyrannidae							
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	INS	DFD	BAIXA				
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	ONI	DFS	BAIXA				
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	ONI	DFD	BAIXA				
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	FRU	DFD	MÉDIA				
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865	ONI	DFI	BAIXA				
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	INS	DFI	BAIXA				
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	INS	DFI	BAIXA				
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	FRU	DFI	BAIXA				
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	INS	DFI	BAIXA				
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	ONI	DFI	BAIXA				
Corvidae							
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	ONI	DFS	BAIXA				
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	ONI	DFS	BAIXA				
Vireonidae							
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	INS	DFS	BAIXA				
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	INS	DFI	BAIXA				
Turdidae							
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	ONI	DFD	MÉDIA	X			
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	ONI	DFS	BAIXA		X		
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	ONI	DFS	BAIXA		X		
<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)	ONI	DFD	BAIXA		X		
Passerellidae							
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson, 1838	ONI	DFD	MÉDIA		X		
Parulidae							
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	INS	DFD	MÉDIA				
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	INS	DFD	MÉDIA				
<i>Setophaga pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	INS	DFD	MÉDIA				
Thraupidae							
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	ONI	DFD	BAIXA		X		
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	ONI	DFI	MÉDIA		X		
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	ONI	DFI	BAIXA				
<i>Ramphocelus carbo</i> (Pallas, 1764)	FRU	DFS	BAIXA				

Táxon	Guilda	Dep. Florestal	Sens. Ambiental	Cinergética	Status		
					1	2	3
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	GRA	DFI	BAIXA				
<i>Cyanerpes cyaneus</i> (Linnaeus, 1766)	ONI	DFI	BAIXA				
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	FRI	DFI	BAIXA				
<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	GRA	DFI	BAIXA				
Cardinalidae							
<i>Piranga flava</i> (Vieillot, 1822)	FRU	DFS	BAIXA				

Classificação e ordenamento segundo o recomendado pelo CBRO (PIACENTINI, 2015); Guilda alimentar: GRA - granívoro, INS - insetívoro, FRU - frugívoro, ONI - onívoro, NEC - nectarívoro; Dependência Florestal (SILVA,1995): DFI - independente, DFS - semi-dependente e DFD - dependente; Sensibilidade Ambiental (STOTZ, 1996). Status de conservação conforme 1-São Paulo (São Paulo, 2018), 2-Brasil (ICMBio, 2018) e 3-IUCN (2019).