

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Naira Moraes de Paula Oliveira

**AVIFAUNA EM SISTEMA AGROFLORESTAL BIODIVERSO E SUAS
CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS**

Buri

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Naira Moraes de Paula Oliveira

**AVIFAUNA EM SISTEMA AGROFLORESTAL BIODIVERSO E SUAS
CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para a obtenção do
grau de Bacharel em Ciências Biológicas na
Universidade Federal de São Carlos.

Orientação: Prof. Dr. Débora Cristina Rother

Buri

2025

Oliveira, Naira Moraes de Paula

Avifauna em sistema agroflorestal biodiverso e suas características funcionais / Naira Moraes de Paula
Oliveira -- 2025.

41f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,
campus Lagoa do Sino, Buri

Orientador (a): Débora Cristina Rother

Banca Examinadora: Karol Gesely Silva Quinones,
Henrique Carmona Duval

Bibliografia

1. Sistema Agroflorestal. 2. Avifauna . 3. Biodiversidade.

I. Oliveira, Naira Moraes de Paula. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Lissandra Pinhatelli de Britto - CRB/8 7539



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCCBio-LS/CCN

Rod. Lauri Simões de Barros km 12 - SP-189, s/n - Bairro Aracaçu, Buri/SP, CEP 18290-000

Telefone: (15) 32569030 - <http://www.ufscar.br>

DP-TCC-FA nº 22/2025/CCCBio-LS/CCN

Graduação: Defesa Pública de Trabalho de Conclusão de Curso

Folha Aprovação (GDP-TCC-FA)

FOLHA DE APROVAÇÃO

NAIRA MORAES DE PAULA OLIVEIRA

AVIFAUNA EM SISTEMA AGROFLORESTAL BIODIVERSO E SUAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

Trabalho de Conclusão de Curso

Universidade Federal de São Carlos – Campus Lagoa do Sino

Buri, 31 de janeiro de 2025

ASSINATURAS E CIÊNCIAS

Cargo/Função	Nome Completo
Orientador	Débora Cristina Rother
Membro da Banca 1	Henrique Carmona Duval
Membro da Banca 2	Karol Gesely Silva Quiñones



Documento assinado eletronicamente por **Henrique Carmona Duval, Docente**, em 10/02/2025, às 11:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Debora Cristina Rother, Docente**, em 13/02/2025, às 11:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufscar.br/autenticacao>, informando o código verificador **1740452** e o código CRC **3A1206C7**.

Referência: Caso responda a este documento, indicar expressamente o Processo nº 23112.024692/2024-03

SEI nº 1740452

Modelo de Documento: Grad: Defesa TCC: Folha Aprovação, versão de 02/Agosto/2019



Documento assinado digitalmente
KAROL GESELY SILVA QUINONES
Data: 13/02/2025 20:50:19-0300
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

AGRADECIMENTO

Agradeço a todos professores que tive ao longo da graduação, que dedicaram seu tempo preparando e ministrando aulas, nos levando em campo e ensinando tudo que sabem com carinho e paixão. Um agradecimento especial à minha orientadora, Débora C. Rother, que além de me auxiliar, incentivar e abrir portas para novas oportunidades, é uma mulher apaixonada pelo que faz e consegue transmitir isso de uma forma tão linda que te encoraja ainda mais.

A meus avós, meu irmão, e especialmente minha mãe, Suelene, que sempre esteve comigo, me deu a oportunidade de morar em outra cidade, me ajudou quando precisava ir para campo durante a IC, me apoiou e apoia sempre, mesmo de longe, com muito amor e carinho.

A meus amigos que me ajudaram nas idas para campo mesmo percorrendo 6 km de bicicleta nas primeiras horas da manhã, além do todo apoio durante a graduação, inclusive e não menos especial, das amizades de longe.

“Procuramos ouvir a voz da natureza

Nos ensinando a viver (...)”

(José Rodrigues Pinto)

RESUMO

OLIVEIRA, Naira Moraes de Paula. **Avifauna em sistema agroflorestal biodiverso e suas características funcionais**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Lagoa do Sino, Buri, 2025.

A produção agrícola convencional em geral resulta em impactos negativos para os ecossistemas. Sistemas convencionais de produção agrícola são uma das principais ameaças à biodiversidade, e hoje alternativas de sistemas agrícolas mais sustentáveis são necessárias. Uma alternativa são os sistemas agroflorestais (SAFs), uma vez que esses têm como objetivo assegurar um modo de produção que concilie a atividade econômica com a conservação e manutenção da biodiversidade, ao mesmo tempo que visa a segurança alimentar da população mundial crescente. Contudo, a carência de estudos que avaliem a relação benéfica entre a manutenção da biodiversidade e a agrofloresta faz com que esse sistema não seja completamente aceito pelos agricultores. Estudos sobre as guildas alimentares da avifauna são capazes de gerar informações sobre determinado local, como a ocorrência de perturbações ou a sua recuperação. Considerando as aves como excelentes indicadoras da qualidade ambiental, este projeto tem como objetivo analisar as guildas alimentares da avifauna que utiliza os recursos de um sistema agroflorestal (SAF) biodiverso na região do sudoeste paulista. Para a elaboração deste projeto foi realizado um levantamento da avifauna em um SAF. Foram registradas 74 espécies de aves, distribuídas em 25 famílias. As análises de equitabilidade entre as famílias e entre as guildas alimentares indicaram que não houve diferenças estatisticamente significativas, e dada a diversidade vegetal encontrada na área de estudo, foram registradas tanto espécies de aves com dietas especializadas (frugívoras e insetívoras) como também espécies generalistas (onívoras), além de espécies consideradas potenciais dispersoras de sementes. Esses resultados sugerem que o SAF pode favorecer o enriquecimento da área ao longo do tempo, contudo, é importante considerar toda a paisagem, e a combinação dos fragmentos florestais com o SAF pode, portanto, potencializar os serviços ambientais e aumentar a resiliência local.

Palavras-chave: avifauna; biodiversidade; guildas alimentares; produção agrícola; sistema agroflorestal (SAF).

ABSTRACT

OLIVEIRA, Naira Moraes de Paula. **Avifauna in a biodiverse agroforestry system and its functional characteristics**. 2025. Undergraduate Thesis - Federal University of São Carlos, Lagoa do Sino campus, Buri, 2025.

Conventional agricultural production is mostly environmentally degrading, which leads to negative impacts on ecosystems. Conventional production systems are one of the main threats to biodiversity, and today alternatives to more sustainable agricultural systems are needed. One alternative is agroforestry systems (AFS), since they aim to ensure a more sustainable mode of production, reconciling economic activity with the conservation and maintenance of biodiversity, while aiming at food security for the growing world population. However, the lack of studies that prove the beneficial relationship between biodiversity maintenance and agroforestry means that this system is not fully accepted by farmers. Studies on the feeding guilds of avifauna are able to generate information about a particular site, such as the occurrence of disturbances or its recovery. Considering birds as good indicators of environmental quality, this project aims to analyze the feeding guilds of avifauna that use the resources of a biodiverse agroforestry system (SAF) in southwestern São Paulo. For the elaboration of this project, a survey of the avifauna in the SAF was carried out. A total of 74 bird species were recorded, distributed among 25 families. Equitability analyses between families and between feeding guilds indicated that there were no statistically significant differences, and given the plant diversity found in the study area, both bird species with specialized diets (frugivores and insectivores) and generalist species (omnivores) were recorded, as well as species considered to be potential seed dispersers. These results suggest that the SAF can favor the enrichment of the area over time, however, it is important to consider the entire landscape, and the combination of forest fragments with the SAF can therefore enhance environmental services and increase local resilience.

Keywords: avifauna; biodiversity; feeding guild; agricultural production; agroforestry systems.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Sistema agroflorestal localizado na Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri, São Paulo.16
- Figura 2 – Guildas alimentares das aves registradas no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.....23
- Figura 3 – Curva abundância-diversidade das espécies de aves registradas no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.....24
- Figura 4 – Diversidade e equitabilidade das famílias de aves registradas no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.....25
- Figura 5 – Equitabilidade das guildas alimentares das aves registradas no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.....26
- Figura 6 – Riqueza e abundância de aves em relação às estações do ano (Primavera, Verão, Outono e Inverno) no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.....27
- Figura 7 – Riqueza e abundância de aves em relação aos períodos climáticos (Seca e Chuva) no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.....28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados sobre as aves registradas em campo.....	17
Tabela 2 – Espécies, família, abundância, diversidade de Shannon e equitabilidade das aves registradas no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.....	18
Tabela 3 – Espécies de aves registradas nos períodos climáticos “seca” e “chuva” no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	15
2.2 COLETA DE DADOS.....	16
2.3 ANÁLISE DE DADOS.....	17
3 RESULTADOS	18
4 DISCUSSÃO	29
5 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33
APÊNDICE A	40

1 INTRODUÇÃO

A expansão da fronteira agrícola, com uso de sistemas intensivos, é uma ameaça à paisagem rural (Breviglieri, 2013). Estes sistemas caracterizam-se pelo desmatamento, intenso uso da irrigação e manejo das grandes extensões de terra, com aplicação excessiva de fertilizantes inorgânicos e agrotóxicos para controle de pragas - fatores que acarretam processos de erosão do solo, assoreamento dos cursos d'água, contaminação do solo e da água, além da fragmentação de áreas de vegetação nativa e consequentemente a perda de habitat (Petersen, Weid & Fernandes, 2009). Por essa razão, atualmente uma das principais ameaças à biodiversidade são as produções agrícolas baseadas nos sistemas tradicionais de cultivo (Amador, 2003; Petersen, Weid & Fernandes, 2009).

O agronegócio é reconhecido por impulsionar o crescimento econômico, frequentemente colocado acima das questões ambientais e sociais (Gonçalves, 2024; Pott & Estrela, 2017). Historicamente, a Revolução Verde representou uma significativa alteração nos métodos de uso dos recursos naturais na agricultura, com o objetivo de aumentar a produtividade (Petersen, Weid & Fernandes, 2009). Apesar dos avanços proporcionados ao setor agrícola, essa transformação também estimulou o desmatamento e a exploração excessiva dos recursos naturais, contribuindo para o cenário de degradação observado nas paisagens atuais (Silva *et al.*, 2018). É possível observar as consequências do uso intensivo das áreas agrícolas, como a redução dos serviços de polinização e dispersão de sementes, alteração do ciclo da água, redução do carbono armazenado na biomassa acima do solo e no solo, e mudanças climáticas (Heilmayr *et al.*, 2020; Ricketts *et al.*, 2004; Yang *et al.*, 2024). Problemas esses que afetam direta e indiretamente a manutenção e qualidade de todas as formas de vida, inclusive a vida humana (Pilatti, 2024).

Com os avanços tecnológicos pós Revolução Verde, possibilitaram a mecanização agrícola e a utilização de insumos, como fertilizantes e defensivos químicos. Essas inovações promoveram um aumento da produção agrícola em uma escala significativa (Veiga, 1997). Esses avanços foram importantes para a época, pois, com o crescimento da população mundial, tornou-se inevitável a necessidade de se produzir mais alimentos. Contudo, esses avanços favoreceram a agricultura industrial, que beneficia os agricultores mais ricos e promove o predomínio das monoculturas na paisagem (Pilatti, 2024). Essa dinâmica reduziu a diversidade de espécies vegetais alimentícias tradicionais, como a mandioca (*Manihot esculenta*), abóbora (*Cucurbita moschata*), ervilha (*Pisum sativum*) e batata-doce (*Ipomoea batatas*). A diminuição dessas espécies ameaça a soberania e segurança alimentar das

populações, ao limitar o acesso a alimentos diversificados e resilientes (Altieri, 2012; Gonçalves *et. al.*, 2022).

A agricultura tem um papel fundamental quando se trata de fome e segurança alimentar, e sua importância foi reconhecida nas resoluções da Conferência Rio+20, os quais destacaram não apenas sua importância para eliminação da fome, mas também para redução da perda de terras agrícolas, fomento à pesquisa, promoção da questão de gênero e redução da perda e desperdício de alimentos (Comitê Nacional de Organização Rio+20, 2011). As críticas aos sistemas agrícolas convencionais tiveram início por volta da década de 1980 e vem crescendo após crises ambientais, sociais e econômicas. No livro “Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável”, o escritor professor Miguel Altieri diz “a falta de acesso dos produtores menos favorecidos a insumos caros, bem como questões básicas de igualdade socioeconômica, obstaculizaram, em muito, a modernização da agricultura nos países em desenvolvimento” (Altieri, 1998, p. 9).

O aumento demográfico tem por consequência uma maior demanda por alimento e considerando que o que se predomina é um sistema alimentar hegemônico, e que ainda acarreta diversas consequências negativas para o meio ambiente, sistemas produtivos alternativos são necessários (Pereira, Fakhri & Maymone, 2024; Petersen, Weid & Fernandes, 2009). Diante deste cenário, é urgente que sistemas com produções mais sustentáveis sejam desenvolvidos e implementados, para, assim, garantir a manutenção da biodiversidade e segurança alimentar da população (Assad & Almeida, 2015; Di Sacco *et. al.*, 2020).

Um modelo com grande potencial como alternativa às produções convencionais são os sistemas agroflorestais (SAFs), os quais têm como método o plantio de espécies vegetais de importância agrícola em conjunto com espécies arbóreas voltadas para o aumento da diversidade do ecossistema (Carvalho, Goedert & Armando, 2004). O objetivo dos SAFs é a integração de componentes, isto é, garantir a produtividade e sua alta capacidade de se sustentar ao mesmo tempo que a biodiversidade seja preservada e a eficiência biológica otimizada (Altieri & Nicholl, 2013). Os SAFs têm um modo de produção mais sustentável pela conciliação da atividade econômica com a conservação e manutenção da biodiversidade (Carvalho, Goedert & Armando, 2004). Evidências científicas mostram que este sistema é, por exemplo, capaz de restaurar as funções ambientais (Silveira *et. al.*, 2007) e contribuir para o fluxo gênico entre os fragmentos florestais, atuando como *stepping stones* (Di Sacco *et. al.*, 2020).

Biodiversity-Ecosystem Functioning (BEF) é um conceito empregado para explicar a interação entre funcionalidade ecológica do ecossistema e a biodiversidade, isto é, a ligação entre as comunidades e o meio em que estão inseridas, contando com um elemento que regule o funcionamento desse ecossistema, o qual nesse contexto a biodiversidade cumpre esse papel (De Souza *et. al.*, 2015). Assim, quando as interações ecológicas são afetadas, a interação BEF é igualmente impactada. A agrofloresta consegue reverter o impacto gerado pela produção agrícola convencional na interação BEF e assegurar uma maior biodiversidade em nível de paisagem (Firbank *et. al.*, 2008; Cramer *et. al.*, 2007; De Souza *et. al.*, 2015; Di Sacco *et. al.*, 2020).

Contudo, a carência de estudos que comprovem de forma robusta os benefícios da manutenção da biodiversidade em sistemas agrofloretais é um dos principais fatores que limitam sua aceitação e ampla implementação no setor agrícola (Thom *et. al.*, 2011). Essa lacuna de evidências científicas reduz a confiança de produtores e investidores nas agroflorestas como uma alternativa viável e sustentável aos modelos convencionais de cultivo.

Uma questão importante a ser analisada é como avaliar se a implementação do SAF está, de fato, contribuindo positivamente para o ecossistema. Nesse contexto, o uso de bioindicadores surge como uma ferramenta eficiente. As aves, por exemplo, são reconhecidas como boas indicadoras da qualidade ambiental (Thom *et. al.*, 2011), uma vez que informações sobre suas guildas alimentares geram dados sobre potenciais perturbações no local ou sobre o progresso na recuperação do sistema (Souza, 2023; Machado *et. al.*, 2022). As aves são um grupo de vertebrados comumente utilizado para avaliar e monitorar a qualidade ambiental e possui alto potencial como bioindicador, uma vez que respondem rapidamente a alterações no ambiente (Pacheco, 2022). Existe uma extensa literatura sobre este grupo taxonômico, sendo possível compreender seu papel no ecossistema e, assim, entender as diferentes respostas das espécies em relação ao habitat (Lima, 2020; Reynolds *et. al.*, 2017). Essas são utilizadas como bioindicadores em diferentes cenários, como em fragmentos florestais de diferentes biomas, em áreas úmidas, com espécies aquáticas, como uma pesquisa que utilizou os *Dippers Cinclus* spp para analisar a poluição de rios, e também em sistemas agrofloretais (Maznikova, Ormerod, Gómez, 2024; Baesse, 2015; Figuerola, 2003; Thom *et. al.*, 2011). Um estudo demonstrou que sistemas agrofloretais servem como habitats complementares para diversas espécies de aves, e podem mitigar os efeitos da perda de habitat, contudo, será mais eficiente quando esses sistemas agrofloretais estiverem localizados em paisagens com mais

florestas, resultando em maior riqueza e abundância de aves frugívoras (Cabral, Faria, Morante-Filho, 2021). Outro estudo mostrou que a abundância de aves insetívoras e riqueza de espécies aumentaram na agrofloresta no período de seca, indicando o valor dos agroecossistemas para as aves quando os recursos na floresta são limitados (Ocampo-Ariza, 2022).

A avaliação dos impactos positivos dos SAFs sobre a biodiversidade local ainda é limitada, especialmente no que diz respeito à fauna associada. Nesse contexto, as aves destacam-se como bioindicadores eficazes da qualidade ambiental, pois suas guildas alimentares refletem as condições ecológicas do habitat e o funcionamento dos ecossistemas. Assim, este projeto teve como objetivo analisar a riqueza, abundância, dominância relativa e equidade entre as espécies e as guildas alimentares das aves que utilizam o sistema agroflorestal da UFSCar, campus Lagoa do Sino.

2 MATERIAL E MÉTODOS

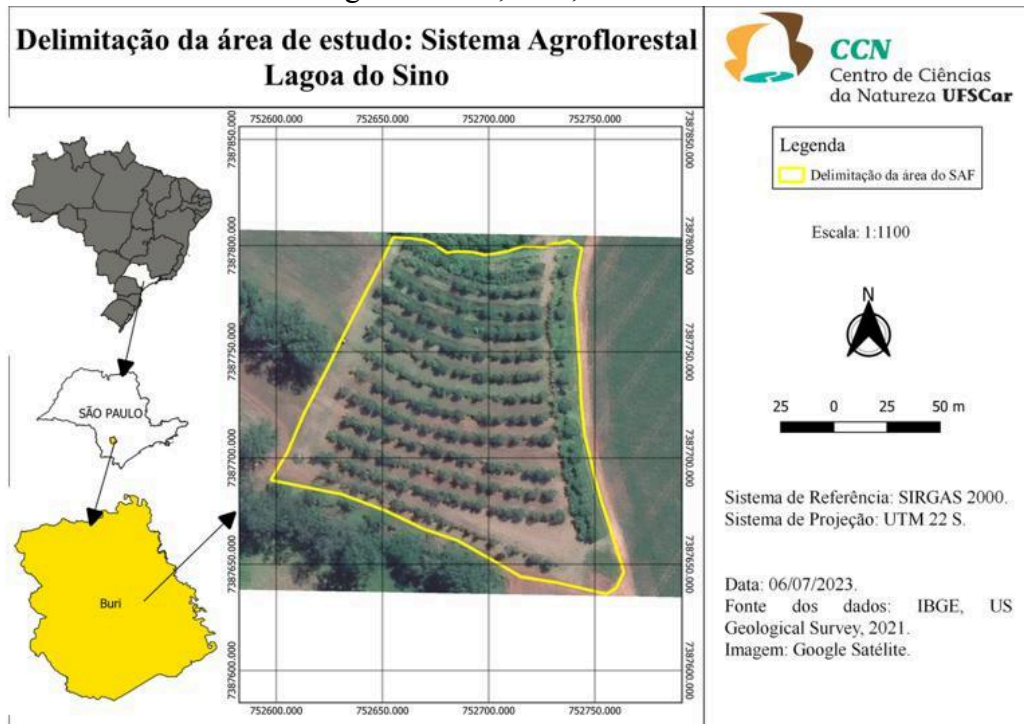
2.1 Área de estudo

O levantamento foi realizado em um sistema agroflorestal biodiverso localizado no campus Lagoa do Sino da Universidade Federal de São Carlos, município de Buri, estado de São Paulo (Figura 1). O campus é uma fazenda que está inserida em uma área de ecótono entre os biomas do Cerrado e Mata Atlântica (Araújo & São Pedro, 2021). Atualmente o uso do solo da fazenda é destinado principalmente para produção agrícola intensificada, possuindo também algumas áreas de vegetação em diferentes estágios de conservação e área de agrofloresta com 1 hectare, onde foi realizada a pesquisa (Araújo & São Pedro, 2021). O SAF foi organizado em 13 linhas, onde foi realizado o plantio alternado de espécies frutíferas e arbóreas, e em 12 entrelinhas com dez metros de largura cada, onde tem-se o plantio de espécies destinadas à adubação verde intercalado com o plantio de diferentes grãos em esquema de rotação de culturas (Duval, 2017, 2021).

A diversidade de espécies vegetais no SAF onde ocorreu o levantamento é composta, nas linhas, por fruticultura com o plantio de banana nanica, prata e roxa, limão siciliano e tahiti, abacate, acerola vermelha e preta, abacaxi, amoreira, mamoeiro, araçá e pitanga; também tem-se o plantio de frutas raras, como a cereja do rio grande e pêssego do mato; castanhas, como a macadâmia, bacupari e noz pecã; madeira, com o plantio de eucalipto, cedro australiano e mogno africano; e pupunha (Duval, 2017, 2021).

Além disso, ao lado das linhas tem-se o plantio de mudas de abacaxi, e nas entrelinhas o esquema de rotação de cultura, com espécies voltadas para adubação verde, como o milheto, crotalária, feijão guandú ou aveia, intercalados com o plantio de sorgo no primeiro ciclo e outras espécies de valor econômico nos outros ciclos (Duval, 2017, 2021).

Figura 1. Sistema agroflorestal localizado na Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri, São Paulo.



Fonte: Autoria própria.

2.2 Coleta de dados

Todas as aves ouvidas e/ou avistadas foram registradas pelo método de transecto e ponto-escuta, e contaram com a utilização de binóculos 8x40, além de fotografias e gravações de áudio (Dos Anjos, 2007). Os pontos de amostragem foram dispostos nas entrelinhas e para garantir a distância necessária entre cada ponto, a amostragem ocorreu sempre pulando uma entrelinha, isto é, em um dia as observações ocorreram nas entrelinhas de números ímpares (1, 3, 5, 7, 9 e 11) e no outro, nas entrelinhas de números pares (2, 4, 6, 8, 10 e 12), resultando então em dois dias consecutivos de amostragem. O tempo de observação em cada entrelinha foi de 20 minutos, no período de maior atividade da avifauna, ou seja, nas primeiras horas do dia, entre 5h e 8h (Tonini, Cuchi, Gil, 2014). A amostragem foi conduzida a cada 15 dias pelo período de um ano. As espécies de aves encontradas foram registradas como indicado na Tabela 1.

Tabela 1: Dados sobre as aves registradas em campo.

Data	Hora	Linha do SAF	Espécie	Família	Nome popular	Alimento	Observações	ID do indivíduo

Fonte: Autoria própria.

Após a coleta dos dados em campo, para a nomenclatura científica correta das espécies encontradas, foi utilizado o guia de identificação “Aves do Sudeste do Brasil” (Mello *et. al.*, 2020) e Pacheco *et al.* (2021) como referências. As vocalizações registradas com gravador tiveram sua confirmação em laboratório com a ajuda de especialistas. Após a realização do levantamento de campo, cada espécie foi classificada quanto a guilda alimentar (onívoro, insetívoro, frugívoro, granívoro, nectarívoro), através de pesquisas publicadas em periódicos científicos e/ou livros e capítulos de livros, os quais foram encontrados tanto em bibliotecas como na plataforma google scholar.

2.3 Análise de dados

A diversidade de espécies foi representada por curvas de abundância-diversidade para as espécies encontradas no SAF. Para isso, a abundância relativa de cada espécie foi ranqueada e plotada em escala logarítmica na base 10 ordenada de forma decrescente (Magurran, 2004). O formato da curva obtida permite entender a estrutura da comunidade de aves no SAF quanto à riqueza, abundância, dominância relativa e equidade entre as espécies. A equitabilidade foi calculada pelo índice de Pielou (1977), através da fórmula $J' = H' / 1 n S$, onde S = número de espécies. Para esses cálculos foi utilizado o programa JMP®, Version 18. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1989–2023.

Análises sobre a riqueza e abundância de espécies nas diferentes estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) e períodos climáticos (chuva e seca) foram realizadas também pelo programa JMP®, utilizando uma análise de variância (ANOVA), aplicada para saber se houve uma diferença significativa da riqueza e abundância entre as estações e períodos citados.

3 RESULTADOS

Em um ano de coleta de dados foram registrados 1112 indivíduos e 74 espécies de aves, as quais estão distribuídas em 25 famílias (Tabela 2). Dentre as 25 famílias registradas, as famílias Thraupidae e Tyrannidae foram as mais ricas e abundantes, com 11 espécies e 494 indivíduos, e 14 espécies e 137 indivíduos, respectivamente. Em relação às guildas alimentares, houve predomínio das espécies consideradas onívoras, com 319 indivíduos registrados, seguida pelas granívoras, com 256, e na terceira posição as frugívoras/insetívoras com 212, o restante dos indivíduos registrados estão distribuídos nas guildas insetívoro, granívoro/insetívoro, nectarívoro/insetívoro, frugívoro, frugívoro/nectarívoro, e nectarívoro (Figura 2).

Tabela 2: Espécies, família, abundância, diversidade de Shannon e equitabilidade das aves registradas no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.

Espécies	Família	Abundância	Diversidade	Equitabilidade
<i>Agelasticus atroolivaceus</i>	Icteridae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Trochilidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Antilophia galeata</i>	Pipridae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Tyrannidae	7	0,0319	0,0074122743
<i>Caracara plancus</i>	Falconidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Celeus flavescens</i>	Picidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Coereba flaveola</i>	Thraupidae	20	0,0723	0,0167909826
<i>Colaptes melanochloros</i>	Picidae	2	0,0114	0,002641291
<i>Colonia colonus</i>	Tyrannidae	3	0,0160	0,0037077859

<i>Columbina talpacoti</i>	Claravinae	74	0,1803	0,0418980118
<i>Conopias trivirgatus</i>	Tyrannidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	Thraupidae	20	0,0723	0,0167909826
<i>Cyanocorax chrysops</i>	Corvidae	12	0,0489	0,0113553571
<i>Dacnis cayana</i>	Thraupidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Dryocopus lineatus</i>	Picidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Elaenia sp.</i>	Tyrannidae	36	0,1111	0,0258025844
<i>Euphonia chlorotica</i>	Fringillidae	15	0,0581	0,0134948505
<i>Fluvicola nengeta</i>	Tyrannidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Forpus xanthopterygius</i>	Psittacidae	2	0,0114	0,002641291
<i>Furnarius rufus</i>	Furnariidae	3	0,0160	0,0037077859
<i>Geothlypis velata</i>	Parulidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Haplospiza unicolor</i>	Thraupidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	Icteridae	4	0,0202	0,0047032842
<i>Legatus leucophaeus</i>	Tyrannidae	3	0,0160	0,0037077859

<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	Dendrocolaptidae	2	0,0114	0,002641291
<i>Leptotila verreauxi</i>	Columbidae	7	0,0319	0,0074122743
<i>Lochmias nematura</i>	Furnariidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Megarynchus pitangua</i>	Tyrannidae	2	0,0114	0,002641291
<i>Melanerpes candidus</i>	Picidae	2	0,0114	0,002641291
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	Threskiornithidae	2	0,0114	0,002641291
<i>Mimus saturninus</i>	Mimidae	13	0,0520	0,0120842258
<i>Molothrus bonariensis</i>	Icteridae	14	0,0551	0,0127970066
<i>Myiarchus sp.</i>	Tyrannidae	21	0,0750	0,0174164557
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Tyrannidae	7	0,0319	0,0074122743
<i>Myiozetetes similis</i>	Tyrannidae	6	0,0282	0,0065466251
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Columbidae	6	0,0282	0,0065466251
<i>Patagioenas picazuro</i>	Columbidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Patagioenas sp.</i>	Columbidae	4	0,0202	0,0047032842
<i>Penelope obscura</i>	Cracidae	1	0,0063	0,0014654699

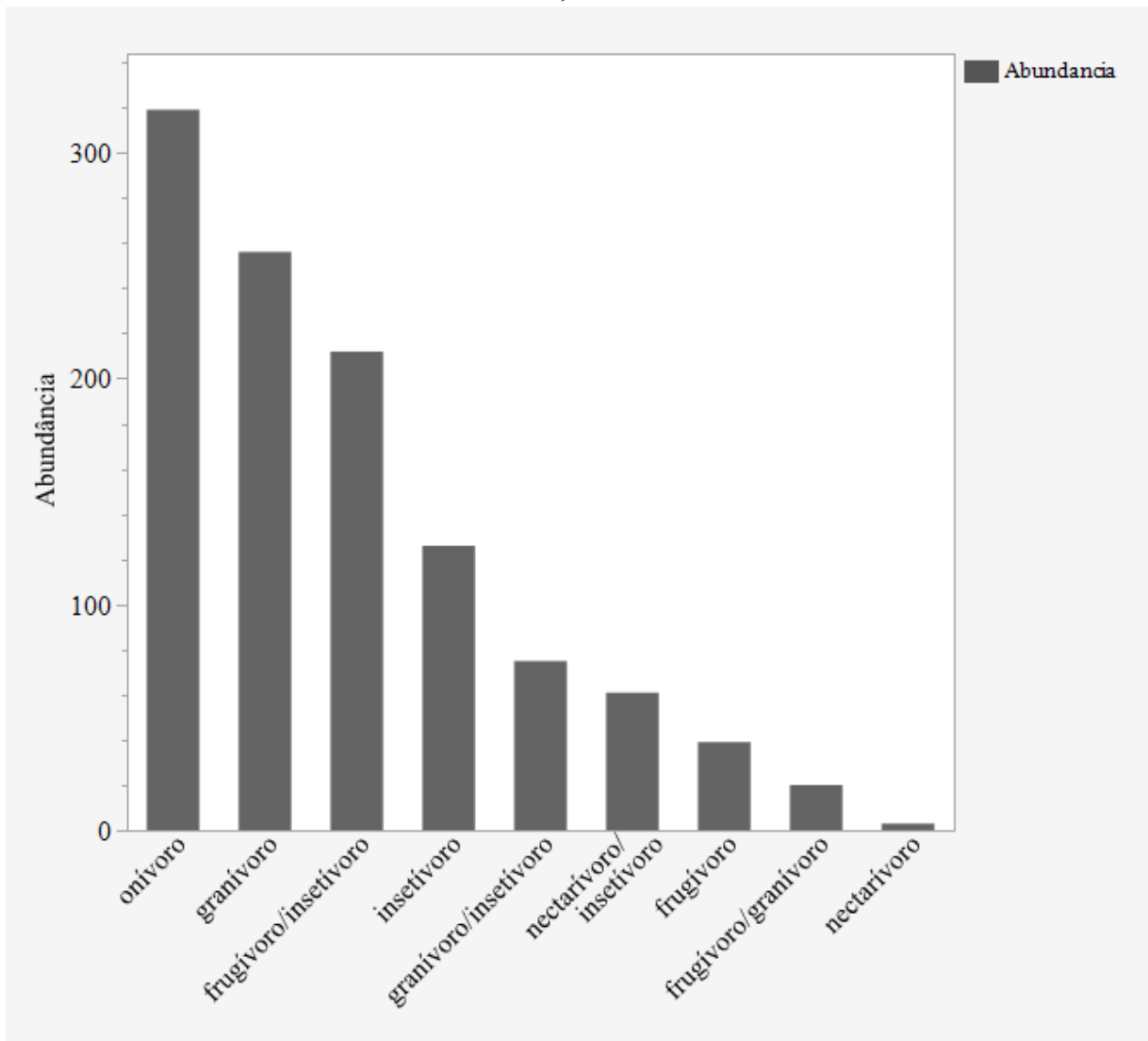
<i>Phaethornis pretrei</i>	Trochilidae	3	0,0160	0,0037077859
<i>Picumnus sp.</i>	Picidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyrannidae	18	0,0667	0,015508132
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Tyrannidae	2	0,0114	0,002641291
<i>Ramphastos toco</i>	Ramphastidae	3	0,0160	0,0037077859
<i>Rupornis magnirostris</i>	Accipitridae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Setophaga pitiayumi</i>	Parulidae	3	0,0160	0,0037077859
<i>Sicalis flaveola</i>	Thraupidae	132	0,2530	0,0587755774
<i>Sicalis luteola</i>	Thraupidae	6	0,0282	0,0065466251
<i>Sicalis sp.</i>	Thraupidae	10	0,0424	0,0098437356
<i>Spinus magellanicus</i>	Fringillidae	16	0,0610	0,0141787549
<i>Sporophila caerulescens</i>	Thraupidae	35	0,1089	0,0252918543
<i>Sporophila lineola</i>	Thraupidae	5	0,0243	0,00564599
<i>Sporophila sp.</i>	Thraupidae	21	0,0750	0,0174164557
<i>Stelpnia cayana</i>	Thraupidae	13	0,0520	0,0120842258
<i>Synallaxis sp.</i>	Furnariidae	4	0,0202	0,0047032842
<i>Tachyphonus coronatus</i>	Thraupidae	53	0,1451	0,0337041353

<i>Thraupis sayaca</i>	Thraupidae	74	0,1803	0,0418980118
<i>Todirostrum cinereum</i>	Rhynchocyclidae	41	0,1217	0,0282721848
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	Rhynchocyclidae	7	0,0319	0,0074122743
<i>Todirostrum sp.</i>	Rhynchocyclidae	1	0,0063	0,0014654699
Trochilidae	Trochilidae	59	0,1558	0,0361976486
<i>Troglodytes aedon</i>	Troglodytidae	38	0,1154	0,0268067879
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Turdidae	15	0,0581	0,0134948505
<i>Turdus flavipes</i>	Turdidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Turdus leucomelas</i>	Turdidae	31	0,0998	0,0231874185
<i>Turdus rufiventris</i>	Turdidae	5	0,0243	0,00564599
<i>Turdus sp.</i>	Turdidae	29	0,0951	0,0220955516
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrannidae	29	0,0951	0,0220955516
<i>Tyrannus savana</i>	Tyrannidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Veniliornis spilogaster</i>	Picidae	1	0,0063	0,0014654699
<i>Volatinia jacarina</i>	Thraupidae	122	0,2425	0,0563310362
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	Dendrocolaptidae	1	0,0063	0,0014654699

<i>Zonotrichia capensis</i>	Passerellidae	29	0,0951	0,0220955516
Total: 74	25	1112	3,4170	0,793909347

Fonte: Aatoria própria.

Figura 2: Guildas alimentares das aves registradas no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.

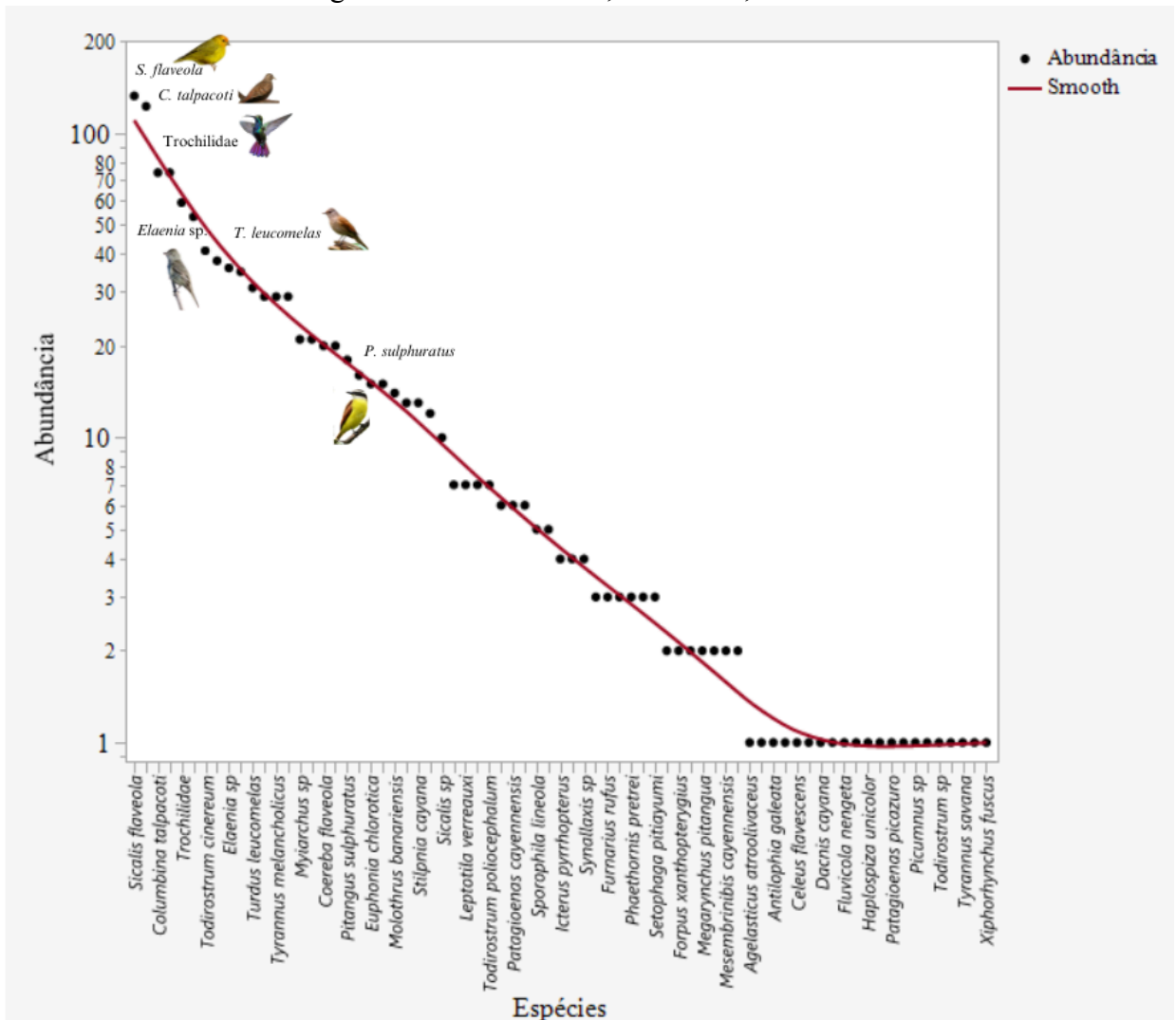


Fonte: Aatoria própria.

Nota: Dados coletados de setembro de 2023 a agosto de 2024.

Para a curva abundância-diversidade o modelo que se adequa para a curva gerada é o modelo lognormal, segundo o qual poucas espécies apresentam grande abundância, poucas espécies apresentam pequena abundância e a maioria das espécies apresenta abundância intermediária (Preston, 1948) (Figura 3).

Figura 3: Curva abundância-diversidade das espécies de aves registradas no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.



Fonte: Autoria própria.

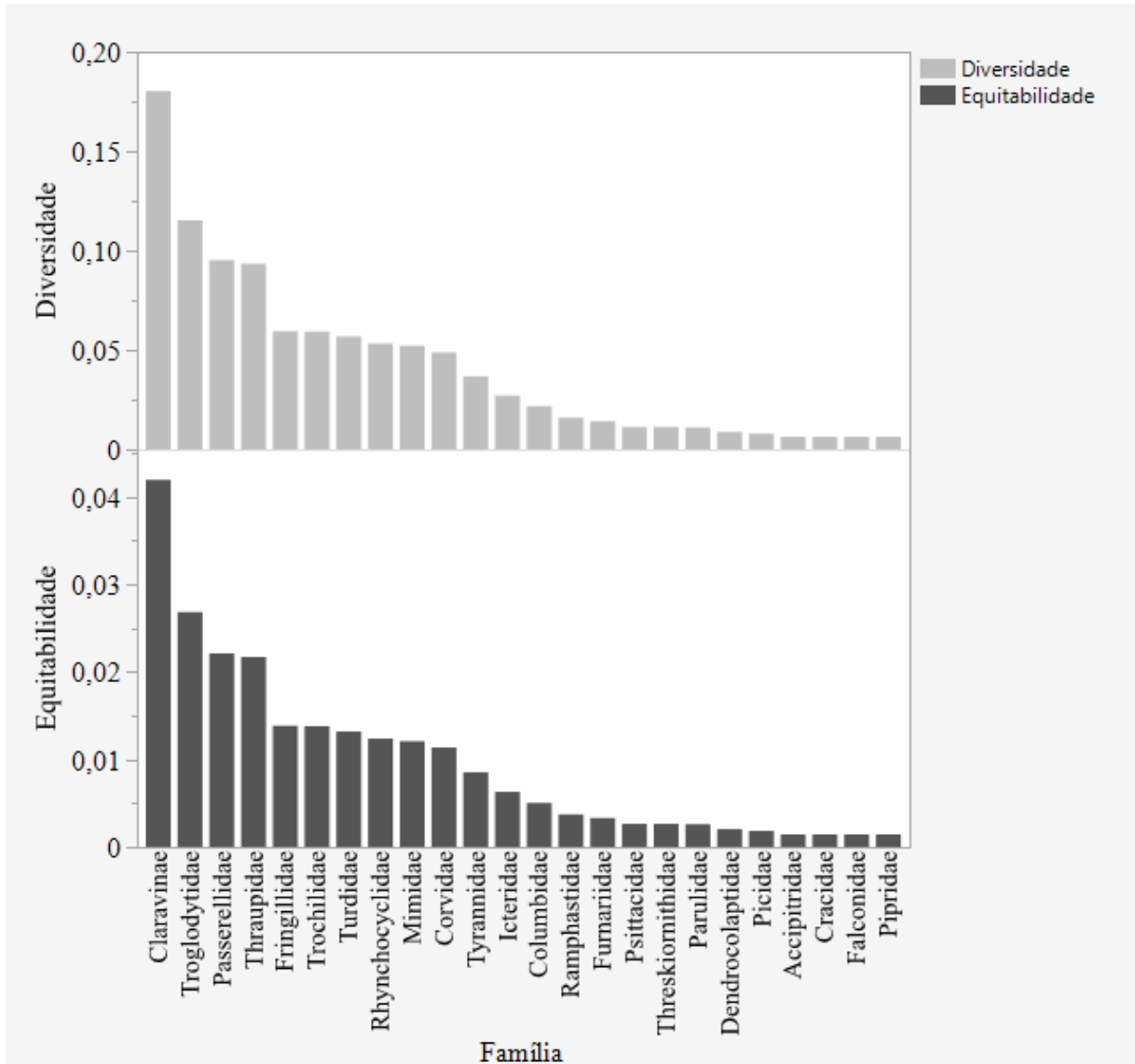
Nota: Dados coletados de setembro de 2023 a agosto de 2024.

A equitabilidade descreve o padrão de distribuição da abundância relativa das espécies na comunidade. O valor de $p < 0,1497$ na análise de variância (ANOVA), realizada para equitabilidade entre as famílias das espécies de aves registradas, e a análise de comparações múltiplas utilizando o teste de Tukey-Kramer HSD, indicaram que não há diferenças estatisticamente significativas, sugerindo que as abundâncias dentro das espécies são uniformemente distribuídas entre as famílias (Figura 4).

A equitabilidade também foi analisada entre as guildas alimentares, o resultado na análise de variância com valor $p = 0,3925$ indica que não há evidências estatísticas suficientes para afirmar que a equitabilidade difere significativamente entre as guildas tróficas. Para o

teste de Tukey-Kramer o resultado foi o mesmo, sem diferenças significativas entre as guildas alimentares (Figura 5).

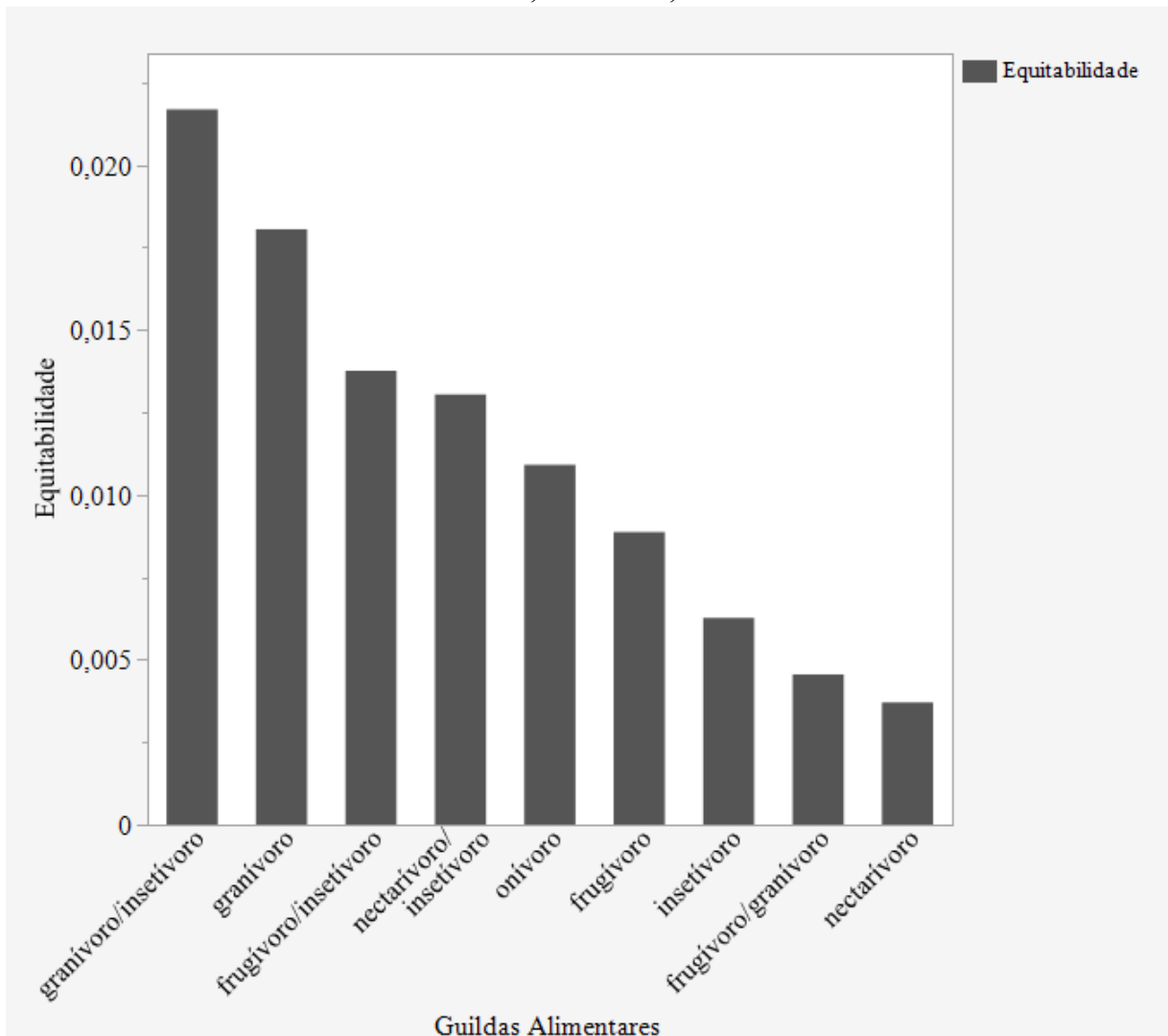
Figura 4: Diversidade e equitabilidade das famílias de aves registradas no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.



Fonte: Autoria própria.

Nota: Dados coletados de setembro de 2023 a agosto de 2024.

Figura 5: Equitabilidade das guildas alimentares das aves registradas no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.

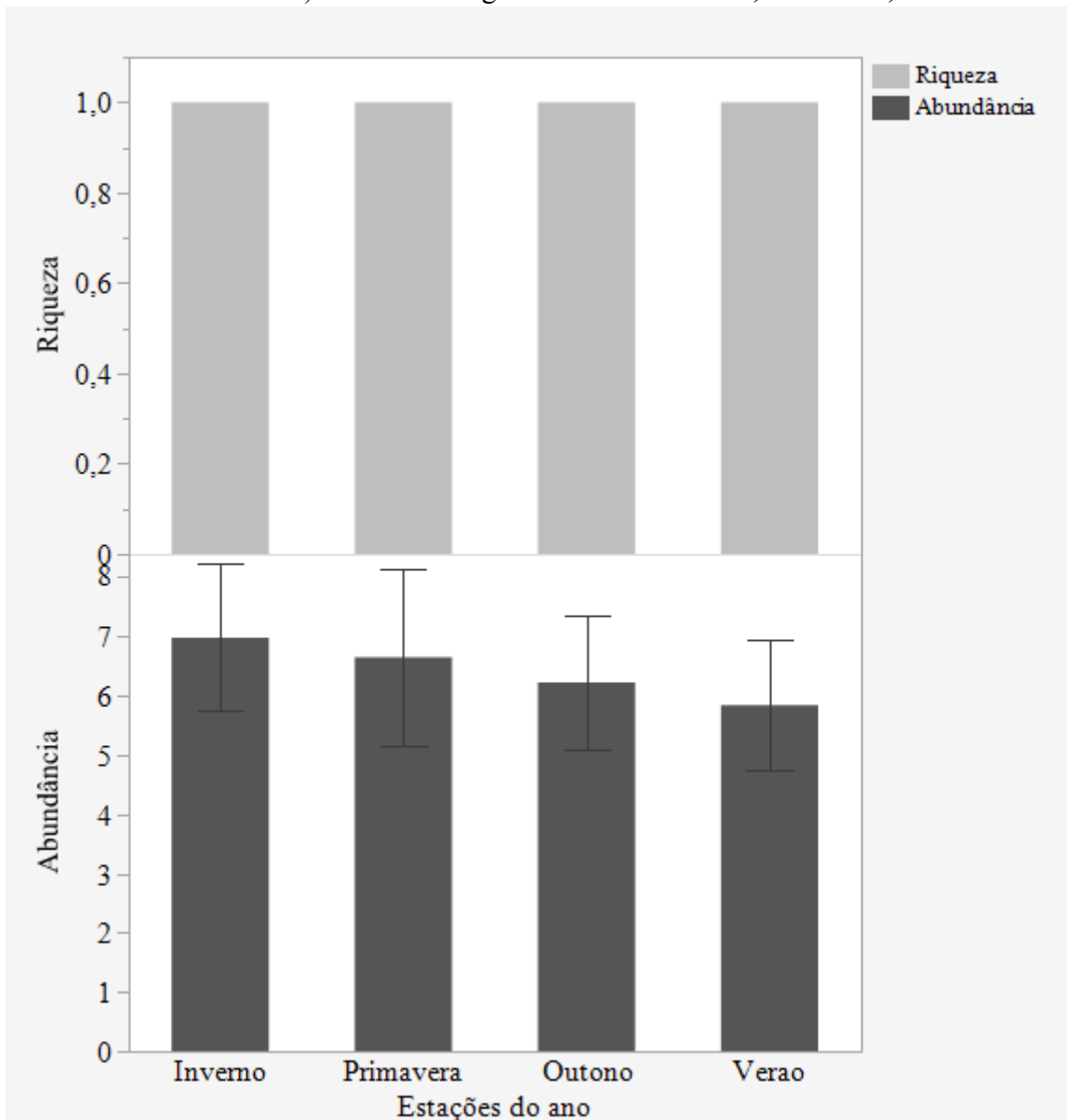


Fonte: Autoria própria.

Nota: Dados coletados de setembro de 2023 a agosto de 2024.

A análise da riqueza e abundância de aves ao longo das estações do ano revelou que o inverno apresentou os maiores valores tanto de riqueza quanto de abundância. O outono destacou-se como a segunda estação mais rica, mas ocupou a terceira posição em abundância. A primavera foi a segunda estação em abundância, mas apresentou a menor riqueza. Por fim, o verão ficou em último lugar em abundância e em terceiro em riqueza. A análise dos períodos climáticos, classificados em “seca” e “chuva”, revelou que o período de seca apresentou maior abundância e riqueza de espécies, com 58 espécies registradas, enquanto no período de chuva foram registradas 53 espécies (Figuras 6 e 7). Na análise de variância (ANOVA) a diferença não foi significativa para a riqueza de espécies e abundância de espécies entre as estações do ano e entre os períodos climáticos.

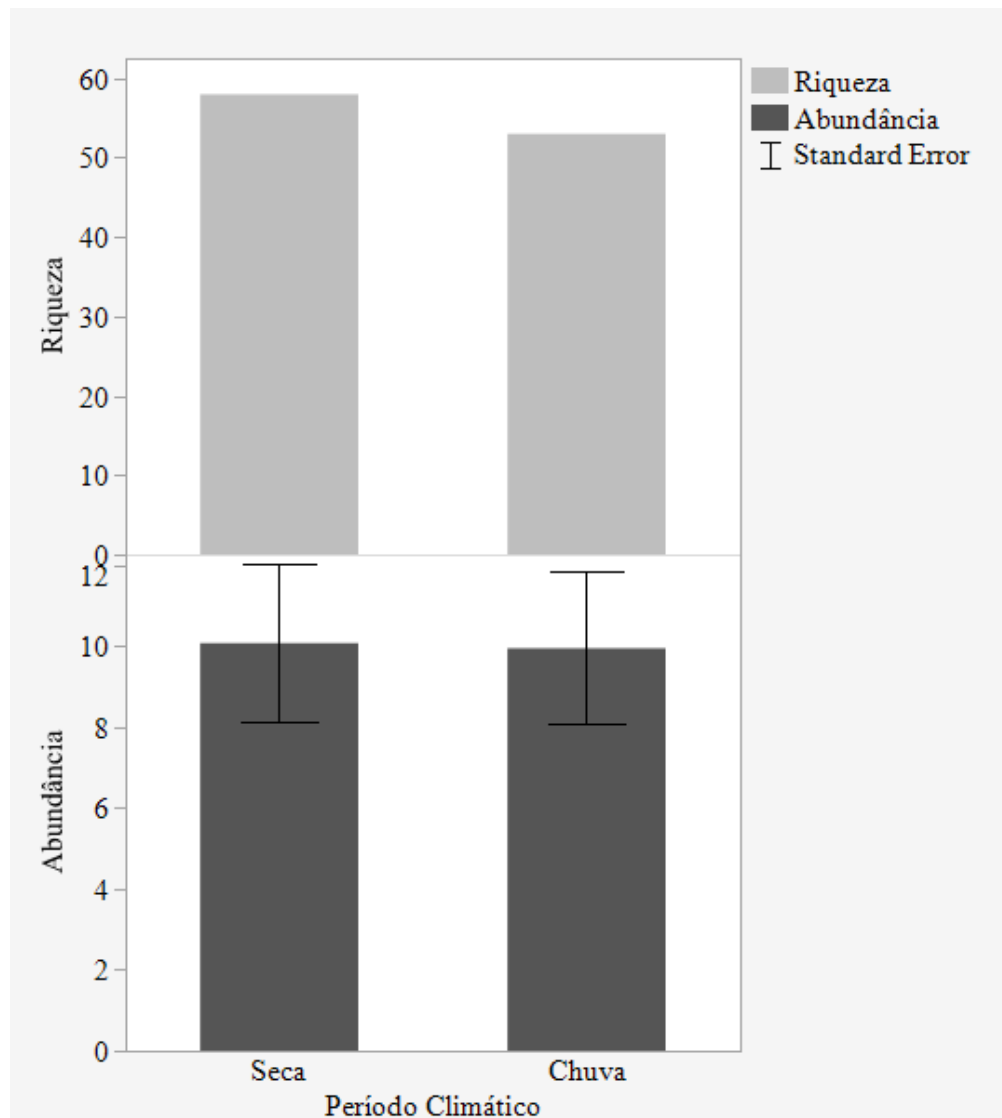
Figura 6: Riqueza e abundância de aves em relação às estações do ano (Primavera, Verão, Outono e Inverno) no Sistema Agroflorestral biodiverso, São Paulo, Brasil.



Fonte: Autoria própria.

Nota: Dados coletados de setembro de 2023 a agosto de 2024.

Figura 7: Riqueza e abundância de aves em relação aos períodos climáticos (Seca e Chuva) no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.



Fonte: Autoria própria.

Nota: Dados coletados de setembro de 2023 a agosto de 2024.

As espécies de aves registradas apenas no período climático “seca” e apenas no período “chuva”, e suas respectivas guildas alimentares foram dispostas em uma tabela, e é possível afirmar que não houve diferenças significativas, tanto para as espécies quanto para sua dieta (Tabela 3).

Tabela 3: Espécies de aves registradas nos períodos climáticos “seca” e “chuva” no Sistema Agroflorestal biodiverso, São Paulo, Brasil.

Período climático			
Seca	Guilda alimentar	Chuva	Guilda alimentar
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	nectarívoro/insetívoro	<i>Agelasticus atroolivaceus</i>	nectarívoro/insetívoro
<i>Antilophia galeata</i>	frugívoro/insetívoro	<i>Colaptes melanochloros</i>	granívoro
<i>Caracara plancus</i>	onívoro	<i>Dryocopus lineatus</i>	onívoro
<i>Celeus flavescens</i>	frugívoro/insetívoro	<i>Legatus leucophaeus</i>	frugívoro
<i>Colonia colonus</i>	insetívoro	<i>Megarynchus pitangua</i>	onívoro
<i>Conopias trivirgatus</i>	insetívoro	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	insetívoro
<i>Dacnis cayana</i>	onívoro	<i>Myiodynastes maculatus</i>	frugívoro/insetívoro
<i>Fluvicola nengeta</i>	insetívoro	<i>Patagioenas sp</i>	frugívoro/granívoro
<i>Furnarius rufus</i>	insetívoro	<i>Patagioenas picazuro</i>	frugívoro/granívoro
<i>Geothlypis velata</i>	insetívoro	<i>Patagioenas cayennensis</i>	frugívoro/granívoro
<i>Haplospiza unicolor</i>	granívoro/insetívoro	<i>Phaethornis pretrei</i>	nectarívoro
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	insetívoro	<i>Picumnus sp</i>	insetívoro
<i>Lochmias nematura</i>	insetívoro	<i>Rupornis magnirostris</i>	onívoro
<i>Melanerpes candidus</i>	onívoro	<i>Tyrannus savana</i>	insetívoro
<i>Molothrus bonariensis</i>	onívoro	<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	insetívoro
<i>Penelope obscura</i>	frugívoro		
<i>Turdus flavipes</i>	onívoro		
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	frugívoro/insetívoro		
<i>Todirostrum sp</i>	frugívoro/insetívoro		

Período climático	
<i>Veniliornis</i>	onívoro
<i>spilogaster</i>	

Fonte: Autoria própria.

4 DISCUSSÃO

Embora as duas guildas tróficas com maior registro sejam compostas por espécies com dietas generalistas, adaptadas a ambientes mais degradados, algumas dessas espécies como *Turdus leucomelas*, *Turdus amaurochalinus*, *Tyrannus melancholicus* e *Pitangus sulphuratus*, considerados onívoros, também desempenham um papel importante como potenciais dispersores de sementes (Galetti & Francisco, 2002). Além disso, espécies frugívoras como *Euphonia chlorotica*, *Penelope obscura* e *Elaenia* sp. também foram registradas e são reconhecidas por sua contribuição na dispersão de sementes. Tanto as espécies generalistas quanto as frugívoras citadas contribuem para o aumento da diversidade vegetal e consequentemente um maior enriquecimento do SAF (García *et. al.*, 2024; Pagnin, 2018). A dispersão de sementes é uma interação que ocorre entre animais e plantas, e é fundamental para a conservação da integridade das interações ecológicas e consequentemente da manutenção da biodiversidade. A dispersão é um estágio-chave para o desenvolvimento de novas plantas e uma fase chave no fluxo de genes dessas plantas (Jordano *et. al.*, 2006). A fragmentação de ambientes naturais, seu grau de isolamento e o efeito de borda são processos que geram diversas alterações no ambiente e afetam negativamente as interações entre os dispersores de sementes e as plantas (Jordano *et. al.*, 2006). Nesse contexto, as técnicas de manejo empregadas em um sistema agroflorestal aumenta a diversidade biótica, o que consequentemente enriquece a qualidade do sistema e as condições abióticas, efeitos esses que favorecem o processo de dispersão de sementes (Pinto *et. al.*, 2023; Diniz, 2011).

O índice de diversidade encontrado neste estudo ($H' = 3,417$) pode ser comparado a outros estudos que avaliaram a diversidade da avifauna tanto em uma área de monocultura ($H' = 3,01$) quanto em um sistema agroflorestal ($H' = 3,7$). Esse comparativo demonstra que a diversidade observada no SAF desta pesquisa está mais próxima da diversidade encontrada no sistema agroflorestal do que na monocultura (Thom *et al.*, 2011).

Na curva abundância-diversidade é notável que algumas espécies foram registradas ao menos uma vez, enquanto espécies como *Sicalis flaveola*, *Columbina talpacoti* e espécies da família Trochilidae se destacaram como as mais abundantes da comunidade. A espécie

Columbina talpacoti pertence à família Columbidae, e é conhecida por sua tendência sinantrópica, isto é, se adaptam bem e até beneficiam-se de ambientes degradados (Vieira, 2016). A família Trochilidae, por sua vez, é um grupo composto pelos beija-flores e importante quando se trata de polinização, sendo responsável pela polinização de cerca de 15% das espécies de plantas da região neotropical (Vieira, 2016).

O segundo grupo de espécies mais abundantes na curva abundância-diversidade foi composto por *Todirostrum cinereum*, *Elaenia* sp., *Turdus leucomelas* e *Tyrannus melancholicus*, sendo as três últimas importantes dispersoras de sementes (Galetti & Francisco, 2002; Thomson & Gosler, 2023). O *Turdus leucomelas* é considerado o mais comum dentre as espécies de *Turdus*, vive em áreas de cerrado e é frequentemente encontrado em áreas antropizadas (Vieira, 2016). Por outro lado, o *Turdus rufiventris* é encontrado em áreas urbanas, embora sua distribuição seja mais frequente em ambientes de floresta. Neste estudo, embora não tenha sido uma das espécies mais abundantes, o *Turdus rufiventris* também foi registrado (Vieira, 2016).

Certas aves possuem requisitos ecológicos específicos, o que as torna mais sensíveis aos processos de degradação ambiental (Manhães & Loures-Ribeiro, 2011). As famílias Dendrocolaptidae e Picidae são exemplos de grupos que apresentam essa característica. Neste estudo, foram registrados uma espécie da família Dendrocolaptidae (*Lepidocolaptes angustirostris*) e seis espécies da família Picidae (*Celeus flavescens*, *Colaptes melanochloros*, *Dryocopus lineatus*, *Melanerpes candidus*, *Picumnus* sp., e *Veniliornis spilogaster*). Seus registros no SAF podem estar relacionados a busca por alimentos, mas também pela área estar próxima de fragmentos florestais, dado que as espécies dessas duas famílias possuem comportamentos e requerimentos semelhantes, e carecem de cavidades naturais para nidificar e dormir, encontradas em árvores mais velhas, podendo ser encontradas no fragmento, e tem o hábito de forragear troncos de árvores (Manhães & Loures-Ribeiro, 2011). Algumas espécies da família Dendrocolaptidae, popularmente conhecida como “arapaçus”, são mais sensíveis à degradação ambiental e isso se deve a dois motivos, pela especialização alimentar da espécie, pois são insetívoros especializados de troncos, e também pela necessidade de grandes territórios (Manhães & Loures-Ribeiro, 2011).

As guildas tróficas das espécies registradas apenas no período de seca não diferem das registradas apenas no período de chuva (Tabela 3). Embora a comunidade de aves registradas no SAF não tenha variado em relação a sazonalidade, um fator que pode ter influenciado os resultados é o aumento da disponibilidade de alimentos sazonais, como grãos e sementes. Isso

é evidenciado pelo fato de o grupo dos onívoros ter sido o mais abundante entre as guildas tróficas. Além disso, o sistema agroflorestal está inserido em uma área com monocultura de soja, sorgo, milho e trigo (Jardim, 2023). Espécies frugívoras e/ou insetívoras também foram registradas no período seco e, foi observada a procura por recursos dentro do próprio sistema agroflorestal. Espécies de aves se alimentaram de *Cecropia* sp, *Musa* spp., *Rubus subg. rubus* e *Schinus terebinthifolia*.

5 CONCLUSÃO

O sistema agroflorestal apresentou uma avifauna compatível com a diversidade esperada, com registros de espécies generalistas, algumas com tendências sinantrópicas, mas também espécies mais sensíveis às perturbações no ambiente, e as que são potencialmente dispersoras de sementes. Isso sugere que, ao longo do tempo, o SAF pode favorecer o enriquecimento da área com plantas zoocóricas (i.e., espécies com frutos carnosos que são consumidos pela fauna), beneficiando não apenas o sistema em si como também às áreas de fragmentos florestais adjacentes. Essa dinâmica ressalta a importância de considerar a paisagem em sua totalidade, já que a monocultura predominante na região representa um contraste significativo com os SAFs (Silva *et. al.*, 2020). A combinação dos fragmentos florestais com o SAF pode, portanto, potencializar os serviços ambientais e aumentar a resiliência local. Além disso, a conversão de áreas de monocultura em sistemas agroflorestais poderia promover um aumento ainda maior na diversidade de aves, contribuindo para a conservação da biodiversidade e o fortalecimento dos ecossistemas locais.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, Miguel. Agroecologia, Agricultura Camponesa e Soberania Alimentar. **Revista Nera**, [s.l.], n. 16, p. 22–32, 2012. DOI: <https://doi.org/10.47946/rnera.v0i16.1362>. Acesso em: 10 out. 2024.
- ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Editora da UFRGS, 1998.
- ALTIERI, Miguel; NICHOLLS, Clara I. Agroecologia resgatando a agricultura orgânica a partir de um modelo industrial de produção e distribuição. **Revista Agroecologia: Ciência e ambiente**, 2013. Disponível em: <https://cienciaambiente.com.br/shared-files/2308/?141-152-1.pdf> . Acesso em: 10 out. 2024.
- AMADOR, Denise Bittencourt. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. Kageyama PY, Oliveira RE, Moraes, LFD, Engel, VL, Gandara FB, organizadores. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. Disponível em: <https://reparacaobaciariodoce.com/wp-content/uploads/2017/04/Restauracao-de-Ecossistemas-com-Sistemas-Agroflorestais.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.
- ARAÚJO, Júlio Cesar Lima; SÃO PEDRO, Vinicius de Avelar. Composição e diversidade de anuros em áreas alteradas no sudoeste do estado de São Paulo. *In*: SILVA, N. F.N; SANTOS, L. L.; MARTENSEN, A. C.; FERREIRA, I. E. P. (org). **Alternativas para o desenvolvimento sustentável do sudoeste paulista**. Guarujá: Ed. Científica Digital, 2021. cap. 9, p. 156-171, 2021. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/210906163.pdf>. Acesso em: 15 set. 2023.
- ASSAD, Maria Leonor Lopes; ALMEIDA, Jalcione. Agricultura e sustentabilidade: Contexto, Desafios e Cenários. **Ciência & Ambiente**, n. 29, p. 15-30, 2004. Disponível em: https://gazetadocampo.com/wp-content/uploads/media/attachments/4/4/524245d9e34dfb337ed8dfba6663530a787eb62b3987f_agricultura-e-sustentabilidade.pdf. Acesso em: 17 mar. 2024.
- BAESSE, Camilla Queiroz. **Birds as biomonitors of environmental quality in forest fragments of the Cerrado**. 2015. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015. DOI: <https://doi.org/10.14393/ufu.di.2015.218>. Acesso em: 14 mar. 2024.
- BREVIGLIERI, Crasso Paulo Bosco. **Influência de aves e morcegos insetívoros no controle da herbivoria em sistemas agroflorestais de café**. 2013. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/5295e195-f3a5-4b54-84de-210f702ae776/content>. Acesso em: 3 jan. 2025.
- BISPO, Arthur Ângelo; SCHERER-NETO, Pedro. Taxocenose de aves em um remanescente da Floresta com Araucária no sudeste do Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, [s.l.], v. 10, p. 121-130, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000100012>. Acesso em: 14 mar. 2024.
- CABRAL, Júlia Perez; FARIA, Deborah; MORANTE-FILHO, José Carlos. Landscape composition is more important than local vegetation structure for understory birds in cocoa

agroforestry systems. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 481. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118704>. Acesso em 3 jan. 2025.

CARVALHO, Rodrigo; GOEDERT, Wenceslau J.; ARMANDO, Marcio Silveira. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 1153-1155, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/NspzjcHkkZfRVfnjmV6dprj/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 mar. 2024.

Comitê Nacional de Organização Rio+20. **Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.rio20.gov.br/index.html>. Acesso em: 15 nov. 2024.

CRAMER, Jennifer M.; MESQUITA, Rita C. G; WILLIAMSON, G. Bruce. Forest fragmentation differentially affects seed dispersal of large and small-seeded tropical trees. **Biological conservation**, v. 137, n. 3, p. 415-423, 2007. DOI: DOI:10.1016/j.biocon.2007.02.019. Acesso em: 20 mar. 2024.

VEIGA, José Eli. Crescimento, agricultura e meio ambiente. *In*: Encontro Nacional de Economia, 2012, 2., 1997, Recife. **Anais [...]**. Recife, 1997, p. 900-939. Disponível em: https://www.zeeli.pro.br/wp-content/uploads/2012/06/Crescimento_agricultura_e_meio_ambiente.pdf. Acesso em: 3 mar. 2024.

DE SOUZA, Márcia Cristina Soares; RODRIGUES, Fátima Pina.; CASAGRANDE, José Carlos; SILVA, Simone Ferreira; SCORIZA; Rafael Nogueira. Funcionalidade ecológica de sistemas agroflorestais biodiversos: uso da serapilheira como indicador da recuperação de áreas de preservação permanente. **Floresta**, [s.l.], v. 46, n. 1, p. 75-82, 2016. DOI:10.5380/rf.v46i1.34991. Acesso em: 20 mar. 2024.

DINIZ, Raphael Fernando. Uso Da Biodiversidade Local E Da Agroecologia Na Recuperação De Áreas Degradadas Em Territórios Quilombolas Nos Municípios De Minas Novas E Chapada Do Norte, Vale Do Jequitinhonha/Mg. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 5, n. 2, p.123-153, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5216/ag.v5i2.15481>. Acesso em: 20 mar. 2024.

DI SACCO, Alice; HARDWICK, Kate A.; BLAKESLEY, David; BRANCALION, Pedro H. S.; BREMAN, Elinor; REBOLA, Loic Cecilio; CHOMBA, Susan; DIXON, Kingsley; ELLIOTT, Stephen; RUYONGA, Godfrey; SHAW, Kirsty; SMITH, Paul; SMITH, Rhian J. & ANTONELLI, Alexandre. Ten golden rules for reforestation to optimize carbon sequestration, biodiversity recovery and livelihood benefits. **Global Change Biology**, [s.l.], v. 27, n. 7, p. 1328-1348, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.15498>. Acesso em: 10 set. 2024.

DOS ANJOS, Luiz. A eficiência do método de amostragem por pontos de escuta na avaliação da riqueza de aves. Ararajuba. **Revista Brasileira de Ornitologia**, [s.l.], v. 15, n. 2, p. 239-243, 2007. Disponível em: http://www.revbrasilornitol.com.br/BJO/article/view/2907/pdf_472. Acesso em: 10 set. 2024.

DUVAL, Henrique Carmona. Implantação e monitoramento de sistema agroflorestal na UFSCar Lagoa do Sino (2017-2021). Relatório. **Projeto de Extensão**, Universidade Federal de São Carlos, 2021.

FIGUEROLA, Jordi; GREEN, Andy J. Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. *In: Instituto de Estudios Almerienses. Ecología, manejo y conservación de los humedales*. Diputación de Almería, 2003. p. 47-60. Disponível em: <https://marianoparacuellos.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/01/ecologia-manejo-y-conservacion-de-los-humedales.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2024.

FIRBANK, Les G.; , PETIT, Sandrini; SMART, Simon M.; BLAIN, Alasdair; FULLER, Robert J. Assessing the impacts of agricultural intensification on biodiversity: a British perspective. **Biological Sciences**, [s.l.], v. 363, n. 1492, p. 777-787, 2008. DOI:10.1098/rstb.2007.2183. Acesso em: 5 nov. 2024.

FRANCISCO, Mercival R.; GALETTI, Mauro. Aves como potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. **Revista Brasil, Bot.**, [s.l.], v. 25, n. 1, p. 11-17, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042002000100003>. Acesso em: 5 nov. 2024.

GARCÍA, Daniel; RUMEU, Beatriz; ILLERA, Juan Carlos; MIÑARRO, Marcos; PALOMAR, Gemma; GONZÁLEZ-VARO, Juan Pedro. Common birds combine pest control and seed dispersal in apple orchards through a hybrid interaction network. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, [s. l.], v. 365, Mai. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.108927>. Acesso em 4 nov. 2025.

GONÇALVES, Maiara Cristina; SILVA, Fernanda Ribeiro; CANTELLI, Daniele; SANTOS, Maria Rita.; AGUIAR, Paulo Volnei; PEREIRA, Eliseu Santos; HANAZAKI, Natalia. Agricultura Tradicional e Soberania Alimentar: Conhecimento Quilombola no manejo de plantas alimentícias. **Journal of Ethnobiology**, [s.l.], v. 42, n. 2, p. 241-260, 2022. Disponível em: https://ecohe.ufsc.br/pdf/JETHNO_42n2_Goncalves_BR%20Portuguese.pdf. Acesso em: 4 nov. 2024.

GONÇALVES, Matheus de Moraes Cunha. **Ecotoxicidade de solos contaminados com os herbicidas flumioxazin e imazetapir e as consequências desta contaminação para a saúde ambiental**. 2024. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Biologia Celular, Molecular e Microbiologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2024. Disponível em: <https://hdl.handle.net/11449/259004>. Acesso em: 18 dez. 2024.

HEILMAYR, Robert; ECHEVERRÍA, Cristian & LAMBIN, Eric F. Impacts of Chilean forest subsidies on forest cover, carbon and biodiversity. **Nature Sustainability**, [s.l.], v. 3, n. 9, p. 701-709, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0547-0>. Acesso em 10 nov. 2024.

JARDIM, Carolina Biscola. **Parâmetros de estrutura e composição da paisagem possuem influência sobre a diversidade de aves no Pontal do Paranapanema/SP?**. Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade. Trabalho Final (Mestrado em Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável) – Instituto de Pesquisas Ecológicas, Nazaré Paulista. 2023. Disponível em: https://www.escas.org.br/wp-content/uploads/2023/09/PARAMETROS-DE-ESTRUTURA-E-COMPOSICAO-DA-PAISAGEM-POSSUEM-INFLUENCIA-SOBRE-A-DIVERSIDADE-DE-AVES-NO-PONTAL-DO-PARANAPANEMA-SP.pdf?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 17 nov. 2024.

JORDANO, Pedro; GALETTI, Mauro; PIZO, Marco Aurélio; SILVA, Wesley R. Ligando Frugivoria e Dispersão de Sementes à Biologia da Conservação. *In: DUARTE,*

C.F.;BERGALLO, H.G.;SANTOS, M.A. **Biologia da conservação: essências**. São Paulo: RiMa, 2006. p. 411-436.

LIMA, Gabriel Tirintan. **Riqueza e diversidade funcional de aves em paisagens urbanas brasileiras: Uma abordagem ambiental, social e econômica**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/3686>. Acesso em 3 jan. 2025.

MACHADO, Tatiana Lemos Silva; OLIVEIRA, Uéslei Marques; SANTOS, Marcos Pérsio Dantas; MANZATTO, Angelo Gilberto. Aves de sub-bosque da Estação Ecológica de Cuniã, Rondônia, Brasil: riqueza, biometria e guildas alimentares. **Biota Amazônica**, Macapá, v. 12, n. 1, p. 16-21, 2022. Disponível em: https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Machado_T_L_S_et_al_2022_Biota_Amazonica.pdf. Acesso em: 20 dez. 2024.

MAGURRAN, Anne E. **Measuring Biological Diversity**. Oxford: Blackwell Publishing, 2004. Disponível em: https://www2.ib.unicamp.br/profs/thomas/NE002_2011/maio10/Magurran%202004%20c2-4.pdf. Acesso em 10 nov. 2024.

MAZNIKOVA, Vera N.; ORMEROD, Steve J.; SERRANO, Miguel Ángel Gómez. Birds as bioindicators of river pollution and beyond: specific and general lessons from an apex predator. **Ecological Indicators**, [s. l.], v. 158, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111366>. Acesso em: 3 jan. 2024.

MELLO, Daniel; MELLO, Gabriel; MALLETI-RODRIGUES, Francisco & LIMA, Luciano. **Aves do Sudeste do Brasil, Guia de Identificação**. Rio de Janeiro: Edição do Autor, 2020.

MANHÃES, Marco Antônio; LOURES-RIBEIRO, Alan. Avifauna da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora, MG. **Biota Neotrop.** [s.l.], 11 (3), 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000300023>. Acesso em: 10 nov. 2024.

OCAMPO-ARIZA, Carolina; MAAS, Bea; CASTRO-NAMUCHE, Jean P.; THOMAS, Evert; VANSYNGHEL, Justine; STEFFAN-DEWENTER, Ingolf; TSCHARNTKE, Teja. Trait-dependent responses of birds and bats to season and dry forest distance in tropical agroforestry. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, [s. l.], v. 325, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107751>. Acesso em: 4 jan. 2025.

PACHECO, Fernando; SILVEIRA, Luíz Fábio; ALEIXO, Aexandre; AGNEL, Carlos Eduardo; BENCKEL, Glayson; BRAVO, Gustavo; BRITO, Guilherme Renzo Rocha; COHN-HAFT, Mário; MAURÍCIO, Giovanni Nachtigall; NAKA, Luciano; OLMOS, Fábio; POSSO, Sergio Roberto; LEES, Alexandre Charles; FIGUEIREDO, Luís Fernando; CARRANOL, Eduardo; GUEDES, Reinaldo; JUNIOR, Evaldo Cesari de Oliveira; FRANZ, Ismael; SCHUNCK, Fabio; PIACENTINI, Vítor. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Ornithology Research**, [s.l.] v. 29, n. 2, p. 94-105, 2021. DOI:10.1007/s43388-021-00058-x. Acesso em: 10 nov. 2024.

PACHECO, Tiago Dominguez. **Conservação De Aves Em Ambiente Urbano: Compromisso Ético Necessário À Saúde Global**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Graduação Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto

Alegre, 2022. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/259272>. Acesso em: 02 jan. 2025

PAGNIN, Daniel. **Caracterização da avifauna de três áreas do município de Botucatu-SP: subsídios para soltura**. 2018. Dissertação (Mestrado em em Animais Selvagens) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/152711>. Acesso em 10 nov. 2024.

PEREIRA, Diamantino; FAKIH, Tamires; MAYMONE, Cristiana. Convergências entre a soberania alimentar e a agroecologia. **Terra Livre**, São Paulo, v. 1, n. 62, 2024. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/3395>. Acesso em: 10 jun. 2024.

PETERSEN, Paulo Frederico; VON DER WEID, Jean Marc & FERNANDES, Gabriel Bianconi. Agroecologia: reconciliando agricultura e natureza. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 252, p. 07-15, 2009. Disponível em: <https://aspta.org.br/files/2012/05/Agroecologia-reconciliando-agricultura-e-natureza.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2024.

PRESTON, Frank W. The commonness and rarity of species. **Ecology**, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 254-283, 1948. DOI: <https://doi.org/10.2307/1930989>. Acesso em 4 fev. 2024.

PILATTI, Daniella Figuerôa. **Cooperativismo no sudeste do brasil e particularidades de uma cooperativa de agricultura urbana e agroecológica em São Paulo**. 2024. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/21108>. Acesso em: 2 jan. 2025.

PINTO, Verônica Moraes de Oliveira; FERREIRA, Maria Inês Paes; MOREIRA, Marcos Antônio Cruz; JUNIOR, Luiz de Pinedo Quinto; SILVA, José Augusto Ferreira. Manejo do solo em propriedades rurais na Mata Atlântica: o caso da Reserva Águas Claras. **Revista Agrogeoambiental**, [s. l.], v.15, 2023. DOI: <https://doi.org/10.18406/2316-1817v15nunico20231769>. Acesso em 3 jan. 2025.

POTT, Crisla Maciel; ESTRELA, Carina Costa. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos Avançados**, [s. l.], v. 31, n. 89, p. 271–283, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890021>. Acesso em: 20 jan. 2024.

REYNOLDS, Mark D.; SULLIVAN, Brian L.; HALLSTEIN, Eric; MATSUMOTO, Sandra; KELLING, Steve; MERRIFIELD, Matthew; FINK, Daniel; JOHNSTON, Alison; HOCHACHKA, Wesley M.; BRUNS, Nicholas E.; REITER, Matthew E.; VELOZ, Sam; HICKEY, Catherine; ELLIOTT, Nathan; MARTIN, Leslie; FITZPATRICK, John W.; SPRAYCAR, Paul; GOLET, Gregory H.; MCCOLL, Christopherr; LOW, Candace; MORRISON, Scott A. Dynamic conservation for migratory species. **Science Advances**, v. 3, n. 8. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv>. Acesso em: 3 jan. 2025.

RICKETTS, Taylor H.; DAILY, Gretchen C.; EHRLICH, Paul R.; MICHENER, Charles D. Economic value of tropical forest to coffee production. **National Academy of Sciences**, [s. l.], v. 101, n. 34, p. 12579-12582, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0405147101>. Acesso em: 10 jun. 2024.

SILVA, Erica Bruna Nascimento; DIAS, Marcelino Pinto; MOREIRA-LIMA, Luciano; NAREZI, Gabriela. Análise da diversidade de avifauna de um sistema agroflorestal na região de Porto Seguro - BA. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA*, 2., 2020, São Cristóvão. **Anais [...]**, v. 15. São Cristóvão, 2020. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/4983/2711>. Acesso em 10 jun. 2024.

SILVA, Jadielle Lidianne Clemente; VIDAL, Carlos Alberto Soares; BARROS, Luiz Marivando; FREITA, Francisco Ronaldo Vieira. Aspectos da degradação ambiental no Nordeste do Brasil. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 180-191, 2018. DOI:10.19177/rgsa.v7e22018180-191. Acesso em: 2 mar. 2024.

SILVEIRA, Nina Duarte; PEREIRA, Marcos Gervasio; POLIDORO, José Carlos; TAVARES, Sílvio Roberto de Lucena; MELLO, Rodrigo Barcelar. Aporte de nutrientes e biomassa via serrapilheira em sistemas agroflorestais em Paraty (RJ). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, p. 129-136, 2007. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981944>. Acesso em: 2 mar. 2024.

SOUZA, Gustavo Anhaia. **Dinâmica sazonal da assembleia de aves em área urbana de cerrado**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/d62b795a-53a8-447a-aaba-238eb875073c/content>. Acesso em: 02 jan. 2025.

THOM, Gregory; CAPELA, Carlos; KATO, Oswaldo R.; TAKAMATSU, Jailson A.; SUGAYA, Claudio T.; SUZUKI, Ernesto K. Avaliação da avifauna em sistemas agroflorestais com dendê (*Elaeis guianensis*) no município de Tomé-Açu (PA). *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS*, 8., 2011, Belém. **Anais [...]**. Belém, PA: SBSAF: Embrapa Amazônia Oriental: UFRA: CEPLAC: EMATER: ICRAF, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/910566/1/BIII235.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2024.

TONINI, Marcelo; CUCHI, Mariane & GIL, Gabriela. Guildas Alimentares De Aves Em Uma Floresta De Alto Valor De Conservação. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas - FAIT**, Itapeva, 2014. Disponível em: http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/n9wUotesKa8wsuV_2014-4-16-16-39-56.pdf. Acesso em: 2 mar. 2024.

THOMSON, Roberto F.; GOSLER, Andrew G. Population structure and body condition of White-crested Elaenia (*Elaenia albiceps*) in relation to habitat in a modified Neotropical forest landscape. **Avian Research**, [s. l.], v. 14, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2053716623000178?via%3Dihub>. Acesso em: 4 jan. 2025.

VIEIRA, Jonas da Costa. **Caracterização da avifauna presente em um Sistema Agroflorestal na Fazenda Experimental Lageado - Botucatu, SP**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências, Botucatu, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/203870>. Acesso em: 10 nov. 2024.

YANG, Yi *et al.* Climate change exacerbates the environmental impacts of agriculture. **Science**, [s. l.], v. 385, 2024. DOI:10.1126/science.adn3747. Acesso em: 4 mar. 2024.

APÊNDICE - A

Folder de divulgação do estudo

AVIFAUNA EM SISTEMA AGROFLORESTAL BIODIVERSO E SUAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS



SAF CAMPUS LAGOA DO SINO, 2023. FOTO: MAIRA OLIVEIRA.

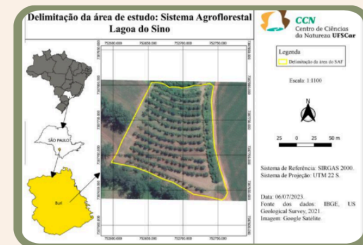


Sobre o projeto

O objetivo desse trabalho foi analisar a riqueza, abundância, dominância relativa e equidade entre as espécies e as guildas alimentares das aves que utilizam o sistema agroflorestal da UFSCar, campus Lagoa do Sino.

Trabalho de Conclusão de Curso

“Procuramos ouvir a voz da natureza nos ensinando a viver (...)”
(José Rodrigues Pinto)



Sistemas Agroflorestais (SAFs) e Aves

Os SAFs têm grande potencial como alternativa às produções convencionais, já que têm um modo de produção mais sustentável pela conciliação da atividade econômica com a conservação e manutenção da biodiversidade.

As aves são comumente utilizadas para avaliar e monitorar a qualidade ambiental e possui alto potencial como bioindicador, uma vez que respondem rapidamente à alterações no ambiente.

Metodologia

A avifauna foi registrada utilizando o método de transecto e ponto-escuta, no período de maior atividade da avifauna, (entre 5h e 8h). A amostragem foi conduzida a cada 15 dias pelo período de um ano.



Resultados

Registros	Número	Guildas alimentares mais abundantes	Nº indivíduos
Indivíduos	1112	Onívoros	319
Espécies	74	Granívoros	256
Famílias	25	Frugívoros/Insetívoros	212

O SAF apresentou uma comunidade com maioria de aves generalistas, mas também aves mais sensíveis às perturbações do ambiente, e aves dispersoras de sementes.

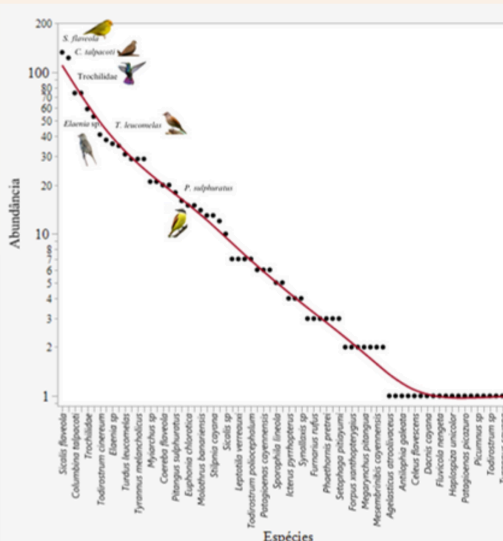


Foto: Felipe Silva

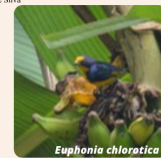


Foto: Maira Oliveira

Conclusão

O SAF contribui para o enriquecimento da vegetação por atrair espécies de aves com diferentes funções, e em conjunto com fragmentos florestais adjacentes, o SAF fortalece os serviços ambientais e a resiliência local.