



CONSULTORIA  
ENGENHARIA  
GERENCIAMENTO

FINATEC

# RELATÓRIO APÓS SEXTA CAMPANHA DE COLETA DE DADOS DE FAUNA - SP

PROJETO 03FIN0120

Produtos 3.1.6

CURITIBA – PR

STCP Engenharia de Projetos Ltda.

Rua Euzébio da Motta, 450, Juvevê  
Curitiba/PR - 80530-260 - +55 41 3252-5861  
www.stcp.com.br |    

## Sumário

1	CONTEXTO GERAL .....	1
2	RESULTADOS DA SEXTA CAMPANHA DE COLETA DE DADOS .....	3
2.1	ENTOMOFAUNA .....	3
2.1.1	Introdução .....	3
2.1.2	Amostragem .....	4
2.1.1	Resultados .....	9
2.1.2	Discussões .....	19
2.2	AVES .....	20
2.2.1	Introdução .....	20
2.2.2	Amostragem .....	21
2.2.3	Resultados .....	22
2.2.4	Discussão .....	48
2.3	MAMÍFEROS .....	53
2.3.1	Introdução .....	53
2.3.2	Amostragem .....	53
2.3.3	Resultados .....	58
2.3.4	Discussões .....	66
3	ANÁLISE COMPILADA .....	67
4	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	81
4.1	Entomofauna .....	81
4.2	Aves .....	84
4.3	Mamíferos .....	86
5	ANEXOS .....	90
5.1	ANEXO 1 – Planilhas DwC e FINATEC (.xls).....	90
5.2	ANEXO 2 – Pontos de trilha para amostragem de mamíferos (kmz).....	90

## Sumário de Figuras

Figura 1.Armadilhas do tipo VSR montadas para amostragem de borboletas .....	6
Figura 2.Armadilhas de garrafas PEG montadas para amostragem de abelhas .....	6
Figura 3.Busca ativa com rede entomológica para amostragem de insetos .....	7
Figura 4.Triagem e identificação dos insetos em laboratório .....	8
Figura 5.Abundância e riqueza de borboletas, abelhas e borboletas registradas em armadilhas em diferentes faixas de altura da vegetação acumuladas na 5ª e 6ª campanhas de amostragem nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP .....	16
Figura 6.Curva de acumulação de espécies observadas (S) e estimadas pelo estimador de riqueza Jackknife de primeira ordem (Jack 1) calculadas para borboletas, abelhas e borboletas ao longo das seis campanhas de monitoramento nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP.....	17
Figura 7.Espécimes de <i>Danaus plexippus</i> (A) e <i>Episcada philoclea</i> (B) registrados ao longo do monitoramento nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP.....	17
Figura 8.Espécimes de <i>Apis mellifera</i> (A) e <i>Augochlorella</i> sp.1 (B) registrados ao longo do monitoramento nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP.....	18
Figura 9.Espécimes de <i>Larra</i> sp.1 (A) e <i>Trigona spinipes</i> (B) registrados ao longo do monitoramento nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP.....	18
Figura 10.Espécimes de <i>Epiponini</i> sp.2 (A) e <i>Melitoma segmentaria</i> (B) registrados ao longo do monitoramento nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP.....	18
Figura 11.Trilhas percorridas durante as buscas-ativas em São Luiz do Paraitinga.....	55
Figura 12.Trilhas percorridas durante as buscas-ativas em Cunha.....	56
Figura 13.Pontos das 15 armadilhas fotográficas em São Luiz do Paraitinga.....	57
Figura 14.Ponto das 15 armadilhas fotográficas em Cunha.....	58
Figura 15.Espécies de mamíferos amostrados na 6ª campanha de campo em SLP .....	59
Figura 16.Espécies de mamíferos amostrados na 6ª campanha de campo em CUN .....	60
Figura 17.Curva acumulativa de espécies referente a campanha 6 para o Estado de São Paulo.....	63
Figura 18.Curva acumulativa de espécies comparando as 6 campanhas para o estado de São Paulo .63	
Figura 19.Curva de acumulação de riqueza de espécies ao longo das seis campanhas no estado de São Paulo.....	64
Figura 20.Número total de ordens, famílias e espécies amostradas por grupo de fauna, durante os levantamentos de campo.....	68
Figura 21.Riqueza e total de registros por família da entomofauna (Classe Insecta – à esquerda) e mastofauna (Classe Mammalia – à direita) das regiões de estudo .....	70

Figura 23.Box-plot dos valores (mínimo, máximo, mediana e quartis) calculados de riqueza, abundância e diversidade considerando os dados acumulados por região, campanha ou formação de vegetação .....	77
Figura 24.Gráfico Shepard do NMDS mostrando o arranjo dos dados de fauna coletados durante o projeto.....	79
Figura 25.NMDS para o agrupamento da fauna por região de estudo.....	80
Figura 26.NMDS para o agrupamento da fauna por campanha amostral.....	80
Figura 27.NMDS para o agrupamento da fauna por formação de vegetação estudada .....	81

## Sumário de Tabelas

Tabela 1.Localização dos pontos de amostragem nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP .....	4
Tabela 2.Lista das espécies de insetos (borboletas, abelhas e vespas) registradas na 6ª campanha de amostragem nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP .....	9
Tabela 3.Lista consolidada das espécies de insetos (borboletas, abelhas e vespas) registradas ao longo das seis campanhas de amostragem realizadas nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP.....	11
Tabela 4.Índices ecológicos (abundância, abundância relativa, riqueza e diversidade de Shannon) calculado para os grupos de insetos (borboletas, abelhas e vespas) registradas na atual campanha e ao longo das seis campanhas de monitoramento nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP .....	14
Tabela 5.Espécies de insetos (borboletas, abelhas e vespas) registradas em armadilhas em diferentes faixas de altura da vegetação durante a 6ª campanha de amostragem nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP .....	15
Tabela 6.Relação da riqueza (S) e abundância (N) de aves por campanha e o total, em relação às quatro campanhas de amostragens realizadas em São Luiz do Paraitinga-SP, nos diferentes tipos de vegetação .....	22
Tabela 7.Relação das variáveis riqueza e abundância de aves e os índices de diversidade de Shannon e Simpson para os diferentes tipos vegetacionais amostrados em São Luiz do Paraitinga-SP.....	23
Tabela 8.Relação das espécies de aves registradas em São Luiz do Paraitinga-SP, com informações sobre ameaças de extinção, segundo IUCN (2022) e MMA (2022) .....	24
Tabela 9.Relação da riqueza (S) e abundância (N) de aves por campanha e o total, em relação às quatro campanhas de amostragens realizadas em Cunha-SP .....	35
Tabela 10.Relação das variáveis riqueza e abundância de aves e os índices de diversidade de Shannon e Simpson para os diferentes tipos vegetacionais amostrados em Cunha - SP.....	36
Tabela 11.Relação das espécies de aves registradas em Cunha-SP, com informações sobre ameaças de extinção, segundo IUCN (2022) e MMA (2022) .....	37
Tabela 12.Classificação taxonômica das espécies de mamíferos amostradas .....	61
Tabela 13.Relação da riqueza e diversidade de mamíferos nos tipos de tratamentos considerados no estudo por campanha .....	64
Tabela 14.Abundância relativa das espécies por tratamento e por área .....	65
Tabela 15.Relação de riqueza de espécies por tratamento/local/campanha e cumulativo das campanhas .....	66

Tabela 16. Riqueza, abundância e índices de diversidade (Shannon), equitabilidade e riqueza esperada (Chao-1) considerando os dados por grupo de fauna ou acumulados, amostrados por campanhas, região e formação de vegetação..... 74

## 1 CONTEXTO GERAL

O bioma Mata Atlântica abrange cerca de 15% do território nacional, distribuindo-se entre 17 estados brasileiros. Sobre este bioma vive 72% da população brasileira e concentra-se 70% do PIB nacional. Dela dependem serviços essenciais como: abastecimento de água, regulação do clima, agricultura, pesca energia elétrica e turismo. Todavia as pressões antrópicas buscando fontes energéticas, alimentícias e a valoração monetária da natureza fazem da Mata Atlântica o bioma mais ameaçado do país, restando apenas 12,4% da floresta que existia originalmente (SOSMA, 2019).

É de fundamental relevância monitorar e recuperar a floresta remanescente, de modo a promover desenvolvimento rural sustentável, redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), preservação de áreas protegidas, florestas, biodiversidade e água. Além de fortalecer a gestão territorial e à governança ambiental da legislação que protege a Mata Atlântica.

Neste contexto, o projeto Conexão Mata Atlântica (Projeto de Recuperação e Proteção dos Serviços do Clima e da Biodiversidade do Corredor Sudeste da Mata Atlântica Brasileira) reconhece a importante contribuição do bioma Mata Atlântica ao meio ambiente e beneficia, por meio de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), os proprietários rurais que adotam ações de conservação de floresta nativa, recuperam áreas degradadas e implementam práticas produtivas sustentáveis.

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é um instrumento econômico que, seguindo o princípio Protetor-Recebedor, recompensa e incentiva aqueles que provêm serviços ambientais, melhorando a rentabilidade das atividades de proteção e uso sustentável de recursos naturais (PERES E RIBEIRO, 2019).

O Projeto Conexão Mata Atlântica é financiado pelo *Global Environment Facility* (GEF), por meio do Banco Interamericano do Desenvolvimento (BID) e tem como órgão executor a Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos (Finatec). O projeto foi executado em áreas focais contidas no corredor sudeste da Mata Atlântica, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. O Projeto está organizado em três componentes:

- Componente 1 (C1) – Fortalecimento da capacitação institucional para manejo e monitoramento dos estoques de carbono e da biodiversidade;
- Componente 2 (C2) - Incremento dos estoques de carbono na Bacia do Rio Paraíba do Sul (BRPS);
- Componente 3 (C3) - Incremento da efetividade e sustentabilidade financeira das unidades de conservação no Corredor Sudeste da Mata Atlântica do Brasil.

Sendo que o presente relatório compõe a execução do Componente 1 (C1). O objetivo deste componente é avaliar indicadores que apontem para mudanças em decorrência das alterações de uso do solo provocadas pelo projeto, tais como: (i) estoques e sumidouros de carbono, (ii) estimativas de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE), (iii) alterações na biodiversidade, (iv) estado de conservação do solo, e (v) produção/qualidade da água.

Essa avaliação se deu por meio do levantamento de dados *in situ* em alguns imóveis rurais aderentes ao Projeto, uma vez que não existem dados secundários disponíveis em quantidade e/ou nível de detalhamento suficientes para as estimativas necessárias. De modo que o projeto prevê a coleta, sistematização, análise de dados, customização de metodologias e produção de relatórios técnicos sobre serviços ambientais e ecossistêmicos relacionados à biodiversidade, carbono, conservação de solo e água prestados por produtores rurais e unidades de conservação.

Para a realização do projeto em questão, foram considerados quatro componentes ambientais na região abrangida pelo Corredor Sudeste da Mata Atlântica e que têm relação direta com os serviços ecossistêmicos e a sustentabilidade ambiental. Tais componentes consistiram na água, no solo, na flora e em grupos indicadores de fauna, e serão avaliados visando ao conhecimento dos seguintes aspectos:

- Água: caracterização dos corpos d'água quanto à classe; análise de parâmetros físico-químicos; índices de qualidade de água (IQA); índices de qualidade de água bruta para fins de abastecimento público (IAP); regulação e balanço hídrico; tensão, umidade e potencial água-solo; microclima.
- Solos: tipo; parâmetros físico-químicos; carbono e biomassa; potencial erosivo.
- Flora: florística; fitossociologia (flora arbórea); caracterização da flora epifítica; caracterização da flora herbácea; espécies notáveis (raras, endêmicas, ameaçadas de extinção, exóticas e indicadoras); necromassa.
- Fauna: riqueza de grupos indicadores selecionados (mamíferos de médio e grande porte, aves, abelhas, vespas e borboletas); abundância absoluta e relativa; diversidade; espécies notáveis (raras, endêmicas, ameaçadas de extinção, exóticas e indicadoras).

Estas análises envolvendo os temas de biodiversidade, carbono, solo e água, resultaram: no desenvolvimento de um modelo de análise integrador dessas distintas dimensões ambientais; em padrões de referência e protocolos de monitoramento de grupos biológicos, conservação do solo e na qualidade e produção de água; na identificação de impactos sobre áreas que estão sob intervenção; em diretrizes de avaliação de impacto ambiental, sobretudo para avaliação da efetividade de instrumentos de PSA.

O projeto estabeleceu parcerias com unidades regionais inseridas no contexto MA em parceria com a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA) em São Paulo, o Instituto Estadual do Ambiente STCP Engenharia de Projetos Ltda. | 03FIN0120 R00 (08/12/2022)

(INEA), no Rio de Janeiro e o Instituto Estadual de Florestas (IEF), em Minas Gerais. O contato com os proprietários é mediado por estas unidades regionais de gestão, sendo indispensável à cooperação e envolvimento dos proprietários para a execução do projeto.

As melhorias geradas no âmbito do projeto beneficiam os proprietários rurais que usufruem da qualidade ambiental oferecida por este bioma, e estes, por sua vez, retribuem com serviços ecossistêmicos a este bioma que é considerado um *hotspot* mundial em biodiversidade e endemismo.

## 2 RESULTADOS DA SEXTA CAMPANHA DE COLETA DE DADOS

### 2.1 ENTOMOFAUNA

#### 2.1.1 Introdução

A biodiversidade filogenética e funcional dos insetos (Insecta) é superior à de qualquer outro grupo integrante do reino animal (GRIMALDI; ENGEL, 2005; BASSET *et al.*, 2015), logo que há mais de um milhão de espécies de insetos descritas para o mundo. Porém, esse valor é defasado e pesquisadores estimam que este número seja muito maior, girando em torno de cinco milhões de espécies (GRIMALDI; ENGEL, 2005). Os insetos ocupam diversos grupos funcionais (herbívoros, parasitas, predadores, detritívoros, entre outros) e estão distribuídos em quase todo o mundo (GRIMALDI; ENGEL, 2005; BASSET *et al.*, 2015).

Aqui neste estudo, elencamos três grupos de insetos, não relacionados filogeneticamente, mas que ocupam grupos considerados como bons indicadores ambientais. Para avaliar modificações ou à integridade ecológica da paisagem é necessário selecionar espécies ou grupo de espécies que funcionem como representantes dos outros membros do sistema e dos processos ecológicos que os envolvem, estes espécimes ou grupos de espécimes selecionados são nomeados indicadores ecológicos (FREITAS *et al.*, 2005).

As borboletas frugívoras fazem parte da ordem megadiversa Lepidoptera, e pertencem a quatro subfamílias de Nymphalidae e (DUARTE *et al.*, 2012), os adultos se alimentam dos líquidos liberados pelos frutos caídos e fermentados, são um grupo abundante, perfazem entre 40-75% de todas as espécies de Nymphalidae em áreas tropicais (DUARTE *et al.*, 2012). É um grupo facilmente coletado por meio de armadilhas com isca, possuem boa revisão taxonômica e são considerados bioindicadores ambientais (FREITAS *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2016).

A ordem Hymenoptera é uma das ordens megadiversas de insetos (MANSON; HUBER; FERNÁNDEZ, 2006), com aproximadamente 153 mil espécies descritas e estimada em mais de um milhão (FORBES

*et al.*, 2018). Esta ordem abriga as abelhas, formigas e todas as variações de vespas, marimbondos e moscas-serras (MANSON, HUBER E FERNÁNDEZ, 2006). As abelhas fazem parte de uma única família (MELO & GONÇALVES, 2005) e as vespas Aculeata a três superfamílias (MANSON, HUBER E FERNÁNDEZ, 2006).

Esta ordem presta importantes serviços ecológicos, trazendo benefícios para economia é um grupo-chave na manutenção do ambiente (HARRIS, 1994; KLEIN; STEFFAN-DEWENTER; TSCHARNTKE, 2003). As abelhas são consideradas o grupo de polinizadores mais importante na natureza (MICHENER, 2007), e também de vários cultivos na agricultura mundial (KLEIN; STEFFAN-DEWENTER; TSCHARNTKE, 2003; SILVA MOUGA *et al.*, 2015). As vespas Aculeata também são polinizadores, porém a função como predadores e parasitóides, agindo no controle biológico de vários artrópodes, é mais evidente (HARRIS, 1994).

### 2.1.2 Amostragem

A amostragem foi realizada entre os dias 13 e 16 de setembro de 2022 em 24 pontos de amostragens localizados em fragmentos de Mata Atlântica no município de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP (Tabela 1). Os fragmentos onde os pontos foram alocados foram caracterizados por vegetação em diferentes estágios de conservação: formação pioneira (FPI), floresta secundária em estágio inicial (FIN) e floresta secundária em estágio médio ou avançado (FME).

**Tabela 1. Localização dos pontos de amostragem nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP**

Localidade	Ponto	Coordenada	
		Latitude	Longitude
São Luiz do Paraitinga - SP	FME-1	-23.3138	-45.2281
São Luiz do Paraitinga - SP	FME-2	-23.3096	-45.2319
São Luiz do Paraitinga - SP	FME-3	-23.3096	-45.2318
São Luiz do Paraitinga - SP	FME-4	-23.3123	-45.2282
São Luiz do Paraitinga - SP	FME-5	-23.3106	-45.2304
São Luiz do Paraitinga - SP	FIN-2	-23.2795	-45.3629
São Luiz do Paraitinga - SP	FIN-3	-23.2786	-45.3616
São Luiz do Paraitinga - SP	FIN-4	-23.2793	-45.3663
São Luiz do Paraitinga - SP	FIN-9	-23.2472	-45.1747
São Luiz do Paraitinga - SP	FIN-10	-23.2449	-45.1777

Localidade	Ponto	Coordenada	
		Latitude	Longitude
Cunha - SP	FPI-1	-23.1926	-45.0143
Cunha - SP	FPI-2	-23.1967	-45.0126
Cunha - SP	FPI-3	-23.1966	-45.0140
Cunha - SP	FPI-4	-23.2820	-45.3688
Cunha - SP	FPI-5	-23.1952	-45.0042
Cunha - SP	FME-5	-23.1998	-44.9940
Cunha - SP	FME-6	-23.2019	-44.9943
Cunha - SP	FME-8	-23.2051	-45.0382
Cunha - SP	FME-10	-23.2062	-45.0351
Cunha - SP	FME-11	-23.2032	-45.0364
Cunha - SP	FIN-1	-23.1892	-44.9799
Cunha - SP	FIN-2	-23.1883	-44.9782
Cunha - SP	FIN-5	-23.2023	-44.9958
Cunha - SP	FIN-6	-23.1985	-44.9982

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

A amostragem de campo foi realizada com o objetivo de coletar três grupos entomológicos: borboletas, abelhas e vespas, conforme métodos de amostragem descritos a seguir.

#### 2.1.2.1 Invertebrados terrestres (Insecta: Lepidoptera: Nymphalidae)

A amostragem de borboletas foi realizada através de armadilhas de iscas do tipo Van Someren-Rydon (Figura 1). Essas armadilhas consistem em um paralelepípedo confeccionado de filó, fechado na extremidade superior, a qual é recoberta com um telhado plástico, e aberto na extremidade inferior (abertura de 2 cm), na qual há uma base plástica onde é adicionada a isca de banana fermentada - SANTOS, 2012). Em campo as armadilhas foram posicionadas em diferentes alturas, de acordo com os tipos de tratamento e a estrutura do ambiente.

No tratamento de formação pioneira, nos cinco pontos as armadilhas foram alçadas a um metro e meio (1,5m) de altura. Já na floresta inicial, foram instalados dois pontos com cinco metros (5m), além de três pontos de um metro e meio (1,5m) de altura. Na floresta média, as armadilhas foram instaladas em dois pontos a oito metros (8m) de altura e três pontos de um metro e meio (1,5m) de altura. As armadilhas elevadas foram instaladas utilizando cordas. As armadilhas permaneceram em

campo por 72 horas e foram vistoriadas no meio do período para captura dos espécimes e troca das iscas.

**Figura 1. Armadilhas do tipo VSR montadas para amostragem de borboletas**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

### 2.1.2.2 Invertebrados terrestres (Insecta: Hymenoptera: Aculeata)

#### Armadilha isca de cheiro para coleta de Euglossini

A amostragem de abelhas das tribos Euglossini foi realizada com utilização de armadilhas contendo isca atrativa (Figura 2). As armadilhas foram confeccionadas com garrafas PET de 1 L, contendo na região mediana dois funis feitos de gargalo do mesmo tipo de garrafa. Dentro da armadilha foi inserido um palito contendo um chumaço de algodão com a isca atrativa, o qual fica pendente no interior da garrafa. Para amostragem de campo foram utilizadas iscas aromáticas compostos por essências de salicilato de metila e eucaliptol, substâncias tradicionais para coleta de Euglossini (OLIVEIRA & CAMPOS, 1996).

**Figura 2. Armadilhas de garrafas PEG montadas para amostragem de abelhas**



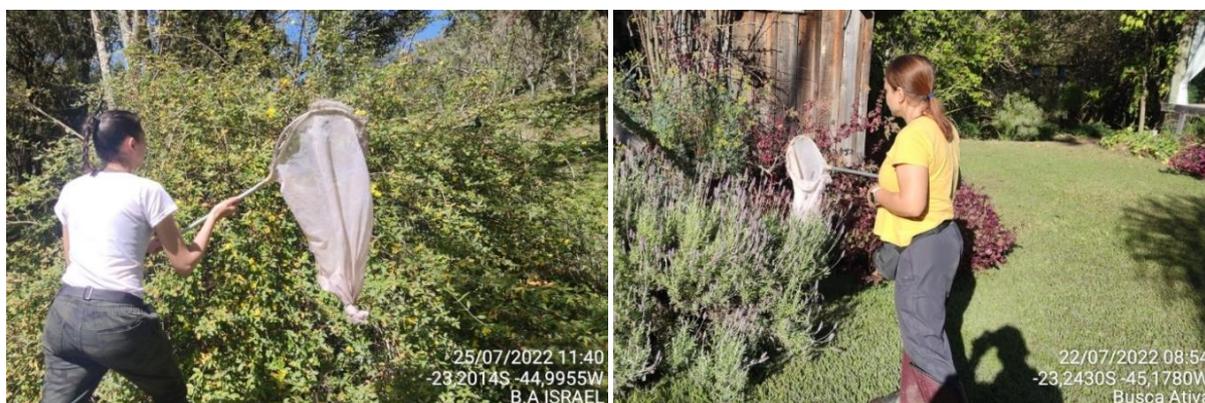
Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

No tratamento de formação pioneira, nos cinco pontos as armadilhas foram alçadas a um metro e meio (1,5m) de altura. Já na floresta inicial, foram instalados dois pontos com cinco metros (5m), além de três pontos de um metro e meio (1,5m) de altura. Na floresta média, as armadilhas foram instaladas em dois pontos a oito metros (8m) de altura e três pontos de um metro e meio (1,5m) de altura. As armadilhas elevadas foram instaladas utilizando cordas. As armadilhas permaneceram em campo por 72 horas e foram vistoriadas no meio do período para captura dos espécimes e troca das iscas.

#### Busca ativa com rede entomológica (puçá)

Para coleta de himenópteros (abelhas e vespas) foi utilizada a coleta ativa (busca ativa) com uso de rede entomológica (Figura 3). As amostragens ocorreram entre às 09h-18h, período que compreende o pico de atividade dos insetos. Dentro das propriedades foram buscados ambientes mais adequados para coleta das espécies, como locais com vegetação herbácea-arbustiva com flores ou de potencial nidificação. A captura ocorreu por meio de deslocamento determinado por tempo, sendo de três horas por tratamento (SAKAGAMI *et al.*, 1967). Os insetos avistados foram capturados com rede entomológica e sacrificadas em frascos mortíferos contendo acetato de etila e armazenados em potes plásticos.

**Figura 3. Busca ativa com rede entomológica para amostragem de insetos**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

#### **2.1.2.3 Triagem e identificação**

Após a coleta, todos os insetos capturados foram eutanasiados em frascos contendo acetato de etila. As amostras de cada ponto foram transferidas para recipientes apropriados, com identificação adequada referenciando a data e o local de coleta, e transportadas para o laboratório, para identificação. Em laboratório, os espécimes foram examinados em microscópio estereoscópico e montados em alfinete entomológico, etiquetados (Figura 4).

**Figura 4. Triagem e identificação dos insetos em laboratório**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

As borboletas e vespas capturadas foram identificados em família com o auxílio de bibliografia especializada (e.g. TRIPLEHORN & JOHNSON 2004) e depois até o menor nível taxonômico possível utilizando diferentes chaves taxonômicas. Para as abelhas a principal referência utilizada foi o livro *Abelhas brasileiras: sistemática e identificação*, de SILVEIRA *et al.* (2002). Todos os espécimes foram acondicionados em caixas entomológicas e depositados na coleção zoológica da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES).

#### 2.1.2.4 Análise de dados

A partir dos dados coletados, foi calculada a abundância, abundância relativa e riqueza específica para cada um dos grupos de insetos (borboletas, abelhas e vespas) para cada tratamento (FIN, FME e FIP) na campanha e no total (cumulativo das campanhas). A diversidade de espécies foi calculada por meio do índice de Shannon ( $H'$ ) calculado a partir matrizes de frequência para cada tratamento, calculadas para a campanha atual e para o acumulado de todas as campanhas. Tais análises foram realizadas no software PAST (HAMMER *et al.*, 2001). Para as estimativas de riqueza no monitoramento, foi utilizado o estimador não paramétrico Jackknife de primeira ordem, empregando-se os pontos de amostragem como unidade amostral (UA), por meio de 1.000 aleatorizações. Essas análises foram feitas no programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL & ELSENHOHN, 2014).

A lista de espécies registradas foi analisada quanto ao potencial de bioindicação, endemismo, grau de ameaçada e guilda trófica. Para a indicação do endemismo das espécies foi utilizada inicialmente a base de dados Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil (CTFB, 2022), e adicionalmente a base de dados *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF, 2022). Quanto ao nível de endemismo, as espécies foram consideradas como endêmicas ao nível do Brasil. A área de distribuição foi obtida

pelo “Catálogo Moure” (MOURE, 2013), *Illustrated Lists of American Butterflies* (WARREN, 2016), e pela base de dados *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF, 2022).

Adicionalmente, foram utilizadas fontes bibliográficas específicas para consultar informações sobre as espécies, tais como potencial de bioindicação e grupo trófico. Para verificar o status de conservação, foi realizada consulta às seguintes listas: The IUCN *Red List of Threatened Species* (IUCN, 2022); Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (RESOLUÇÃO CONABIO Nº 8, DE 08 DE DEZEMBRO DE 2021).

### 2.1.1 Resultados

Durante a 6ª campanha de amostragem da entomofauna nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP foram registrados 49 indivíduos e nove espécies (Tabela 2). O grupo mais abundante foi o das abelhas com 25 indivíduos (51,0%), seguido das borboletas com 22 (44,9%) e das vespas com dois (4,1%). Já em termos de riqueza, as borboletas foram o grupo mais representativo com cinco espécies. Na sequência estiverem as abelhas com três e as vespas com uma única espécie. A espécie mais abundante na atual campanha foi a abelha *Apis mellifera* com 18 indivíduos (36,7%). Já para as borboletas a espécie mais abundante foi *Ypthimoides viviana* com oito indivíduos (16,3%). A única espécie de vespa registrada foi *Polistes* sp.1 com dois indivíduos (4,1%).

**Tabela 2. Lista das espécies de insetos (borboletas, abelhas e vespas) registradas na 6ª campanha de amostragem nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP**

Grupo / Táxon	Nome Comum	FIN	FME	FPI	Total	Status de Ameaça	Exótica/ Endêmica	Bioindicador
<b>BORBOLETAS</b>								
<b>(LEPIDOPTERA)</b>								
<i>Danaus plexippus</i>	Borboleta	0	0	4	4	NC		
<i>Heliconius erato</i>	Borboleta	0	3	0	3	NC		
<i>Phoebis sennae</i>	Borboleta	0	2	0	2	NC		
<i>Ypthimoides</i> sp.	Borboleta	0	5	0	5	NC		
<i>Ypthimoides viviana</i>	Borboleta	0	8	0	8	NC		
Total		0	18	4	22			
<b>ABELHAS</b>								

Grupo / Táxon	Nome Comum	FIN	FME	FPI	Total	Status de Ameaça	Exótica/Endêmica	Bioindicador
<b>(HYMENOPTERA)</b>								
Apis mellifera	Abelha	3	0	15	18	NC	EXO	
Trigona fulviventris	Abelha	2	0	0	2	NC		
Trigona spinipes	Abelha	5	0	0	5	NC		
Total		10	0	15	25			
<b>VESPAS</b>								
<b>(HYMENOPTERA)</b>								
Polistes sp.1	Vespa	0	0	2	2	NC		
Total		0	0	2	2			
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>10</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>49</b>			

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

Somando-se as seis campanhas realizadas até o momento foram registrados 371 indivíduos e 68 espécies (Tabela 3 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). As borboletas se destacam como o grupo mais abundante ao longo do monitoramento, com 144 indivíduos (38,8%), e o mais rico, com 33 espécies. Já as abelhas foram representadas por 123 indivíduos (33,2%) e 26 espécies e as vespas por 104 indivíduos (28,0%) e nove espécies. Com base nos dados acumulados, as espécies mais abundantes foram *Trigona spinipes* para as abelhas com 47 indivíduos (12,7%); *Epiponini sp.2* para as vespas com 33 indivíduos (8,9%); e *Paryphthimoides sp.1* para as borboletas com 28 indivíduos (7,6%).

**Tabela 3. Lista consolidada das espécies de insetos (borboletas, abelhas e vespas) registradas ao longo das seis campanhas de amostragem realizadas nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP**

Grupo / Táxon	Nome Comum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Total	Status Ameaça	Exótica/ Endêmica
<b>BORBOLETAS</b>										
<i>Blepolenis catharinae</i>	Borboleta	0	0	2	0	0	0	2	NC	
<i>Caligo arisbe</i>	Borboleta	0	0	2	0	0	0	2	NC	
<i>Caligo sp.1</i>	Borboleta	0	1	0	0	0	0	1	NC	
<i>Capronnieria abretia</i>	Borboleta	0	5	3	0	0	0	8	NC	
<i>Carminda griseldis</i>	Borboleta	1	3	0	0	0	0	4	NC	
<i>Danaus plexippus</i>	Borboleta	0	0	0	0	0	4	4	NC	
<i>Episcada aff. philoclea</i>	Borboleta	0	0	1	0	0	0	1	NC	
<i>Episcada sp.1</i>	Borboleta	0	1	5	0	0	0	6	NC	
<i>Eryphanes sp.1</i>	Borboleta	0	0	0	1	0	0	1	NC	
<i>Forsterinaria necys</i>	Borboleta	2	1	1	0	0	0	4	NC	
<i>Forsterinaria quantius</i>	Borboleta	10	0	1	0	0	0	11	NC	
<i>Godartiana muscosa</i>	Borboleta	4	1	0	2	0	0	7	NC	
<i>Hamadryas epinome</i>	Borboleta	0	0	1	1	1	0	3	NC	
<i>Hamadryas februa</i>	Borboleta	1	0	1	0	0	0	2	NC	
<i>Hamadryas feronia</i>	Borboleta	2	1	0	0	0	0	3	NC	
<i>Heliconius erato</i>	Borboleta	0	0	0	0	2	3	5	NC	
<i>Hypna clytemnestra</i>	Borboleta	1	0	1	0	0	0	2	NC	
<i>Leptophobia aripa</i>	Borboleta	0	0	0	0	1	0	1	NC	
<i>Memphis appias</i>	Borboleta	1	0	0	0	0	0	1	NC	
<i>Memphis arginussa</i>	Borboleta	2	0	0	0	0	0	2	NC	
<i>Memphis ryphea</i>	Borboleta	1	0	0	0	0	0	1	NC	
<i>Memphis sp.1</i>	Borboleta	2	0	0	0	0	0	2	NC	
<i>Myscelia orsis</i>	Borboleta	0	0	1	0	0	0	1	NC	
<i>Paryphthimoides sp.1</i>	Borboleta	14	5	1	5	3	0	28	NC	
<i>Paryphthimoides sp.2</i>	Borboleta	1	0	2	0	0	0	3	NC	
<i>Phoebis sennae</i>	Borboleta	0	0	0	0	2	2	4	NC	

Grupo / Táxon	Nome Comum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Total	Status Ameaça	Exótica/ Endêmica
<i>Placidina euryanassa</i>	Borboleta	0	0	1	0	0	0	1	NC	
<i>Vanessa braziliensis</i>	Borboleta	0	0	0	0	1	0	1	NC	
<i>Ypthimoides ordinaria</i>	Borboleta	0	0	0	7	0	0	7	NC	
<i>Ypthimoides sp.1</i>	Borboleta	3	0	0	0	2	5	10	NC	
<i>Ypthimoides sp.2</i>	Borboleta	2	0	0	0	0	0	2	NC	
<i>Ypthimoides viviana</i>	Borboleta	0	0	0	0	3	8	11	NC	
<i>Zaretis itys</i>	Borboleta	3	0	0	0	0	0	3	NC	
Total		50	18	23	16	15	22	144		
<b>ABELHAS</b>										
<i>Apis mellifera</i>	Abelha	2	1	1	1	6	18	29	NC	EXO
<i>Augochlora (Augochlora) sp.1</i>	Abelha	7	0	0	0	0	0	7	NC	
<i>Augochlora (Augochlora) sp.2</i>	Abelha	1	0	0	0	0	0	1	NC	
<i>Augochlora daphnis</i>	Abelha	0	3	1	0	0	0	4	NC	
<i>Augochlorella sp.1</i>	Abelha	0	2	0	0	0	0	2	NC	
<i>Augochloropsis sp.1</i>	Abelha	0	1	0	0	0	0	1	NC	
<i>Augochloropsis sp.2</i>	Abelha	0	0	1	0	0	0	1	NC	
<i>Augochloropsis sp.3</i>	Abelha	0	0	1	0	0	0	1	NC	
<i>Bombus pauloensis</i>	Abelha	0	1	0	0	0	0	1	NC	
<i>Caenonomada sp.1</i>	Abelha	0	1	0	0	0	0	1	NC	
<i>Ceratina sp.1</i>	Abelha	1	1	0	0	0	0	2	NC	
<i>Ceratina sp.2</i>	Abelha	2	1	0	0	0	0	3	NC	
<i>Ceratina sp.3</i>	Abelha	2	0	0	0	0	0	2	NC	
<i>Dialictus sp.1</i>	Abelha	3	3	0	0	0	0	6	NC	
<i>Dialictus sp.2</i>	Abelha	0	0	1	0	0	0	1	NC	
<i>Eucerini sp.1</i>	Abelha	0	1	0	0	0	0	1	NC	
<i>Melipona mandacaia</i>	Abelha	0	0	0	0	1	0	1	NC	
<i>Melitoma segmentaria</i>	Abelha	0	0	0	1	0	0	1	NC	

Grupo / Táxon	Nome Comum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Total	Status Ameaça	Exótica/ Endêmica
<i>Psaenythia sp.1</i>	Abelha	0	1	0	0	0	0	1	NC	
<i>Psaenythia sp.2</i>	Abelha	0	2	0	0	0	0	2	NC	
<i>Rhophitulus sp.1</i>	Abelha	0	3	0	0	0	0	3	NC	
<i>Schwarziana quadripunctata</i>	Abelha	0	1	0	0	0	0	1	NC	
<i>Trigona fulviventris</i>	Abelha	0	0	0	0	0	2	2	NC	
<i>Trigona hyalinata</i>	Abelha	1	0	0	0	0	0	1	NC	
<i>Trigona spinipes</i>	Abelha	5	5	0	13	19	5	47	NC	
<i>Xylocopa artifex</i>	Abelha	1	0	0	0	0	0	1	NC	
Total		25	27	5	15	26	25	123		
<b>VESPAS</b>										
<i>Epiponini sp.1</i>	Vespa	19	6	0	4	0	0	29	NC	
<i>Epiponini sp.2</i>	Vespa	0	22	1	10	0	0	33	NC	
<i>Larra sp.1</i>	Vespa	1	0	0	0	0	0	1	NC	
<i>Polistes sp.1</i>	Vespa	0	0	0	0	7	2	9	NC	
<i>Polybia occidentalis</i>	Vespa	0	0	0	0	7	0	7	NC	
<i>Polybia sp.1</i>	Vespa	10	0	0	0	0	0	10	NC	
<i>Protonectarina sylveirae</i>	Vespa	0	0	0	0	1	0	1	NC	
<i>Synoeca cyanea</i>	Vespa	0	0	0	0	3	0	3	NC	
<i>Synoeca sp.1</i>	Vespa	5	0	0	6	0	0	11	NC	
Total		35	28	1	20	18	2	104		
<b>TOTAL GERAL</b>		110	73	29	51	59	49	371		

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

Os parâmetros ecológicos abundância, abundância relativa, riqueza e diversidade de Shannon foram calculados para os diferentes tratamentos amostrados na 6ª campanha (Tabela 4). O tratamento FME foi aquele que apresentou a maior abundância tanto de borboletas (81,8%) e o FPI teve a maior ocorrência de abelhas (60,0%) e vespas (100,0%). Em termos de riqueza, o tratamento FME também se destaca com o maior número de táxons registrados para borboletas (S=4), o tratamento FIN para abelhas (S=3) e o FPI para vespas (S=1). Seguindo o padrão de riqueza e abundância, o tratamento FME foi aquele que apresentou os maiores valores de diversidade de Shannon para borboletas

STCP Engenharia de Projetos Ltda. | 03FIN0120 R00 (08/12/2022)

( $H'=1,26$ ), e o FIN para abelhas ( $H'=1,03$ ). Para vespas todos os tratamentos tiveram o mesmo valor ( $H'=0,00$ ).

**Tabela 4. Índices ecológicos (abundância, abundância relativa, riqueza e diversidade de Shannon) calculado para os grupos de insetos (borboletas, abelhas e vespas) registradas na atual campanha e ao longo das seis campanhas de monitoramento nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP**

Índice	Grupo	6ª Campanha			Total		
		FIN	FME	FPI	FIN	FME	FPI
Abundância (N)	Borboletas	0	18	4	66	37	41
	Abelhas	10	0	15	47	1	75
	Vespas	0	0	2	52	18	34
Abundância relativa (%)	Borboletas	0,0	81,8	18,2	45,8	25,7	28,5
	Abelhas	40,0	0,0	60,0	38,2	0,8	61,0
	Vespas	0,0	0,0	100,0	50,0	17,3	32,7
Riqueza (S)	Borboletas	0	4	1	25	11	15
	Abelhas	3	0	1	9	1	18
	Vespas	0	0	1	7	6	4
Diversidade de Shannon ( $H'$ )	Borboletas	0,00	1,26	0,00	2,79	2,04	2,26
	Abelhas	1,03	0,00	0,00	1,29	0,00	2,28
	Vespas	0,00	0,00	0,00	1,73	1,59	1,11

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

Considerando os dados acumulados para as seis campanhas (Tabela 5), o tratamento FIN foi aquele com a maior abundância relativa de borboletas (45,8%) e vespas (50,0%). Por outro lado, o tratamento FPI apresentou a ocorrência de abelhas (61,0%). No que diz respeito a riqueza, destaca-se o tratamento FIN para borboletas ( $S=25$ ) e vespas ( $S=7$ ) e FPI para abelhas ( $S=18$ ). Seguindo o padrão da riqueza, a diversidade de Shannon teve maior valor no tratamento FIN para borboletas ( $H'=2,79$ ) e vespas ( $H'=1,73$ ) e FPI para abelhas ( $H'=2,28$ ).

Comparando a ocorrência de insetos entre as armadilhas distribuídas em diferentes faixas de altura (descrição na metodologia), na 6ª campanha foi observada uma maior abundância total na faixa de 1,5m com 42 (85,7%) indivíduos registrados (Tabela 5). Para as borboletas a faixa de altura com maior abundância foi 1,5m com 20 indivíduos (40,8%). O mesmo padrão foi observado para abelhas

onde a faixa 1,5m teve 20 indivíduos (40,8%). Para vespas os dois indivíduos (4,1%) também foram registrados na faixa de 1,5m. Em termos de riqueza, a faixa de 1,5m também foi a mais representativa, com quatro espécies de borboletas, duas de abelhas e uma de vespa (Tabela 5).

**Tabela 5. Espécies de insetos (borboletas, abelhas e vespas) registradas em armadilhas em diferentes faixas de altura da vegetação durante a 6ª campanha de amostragem nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP**

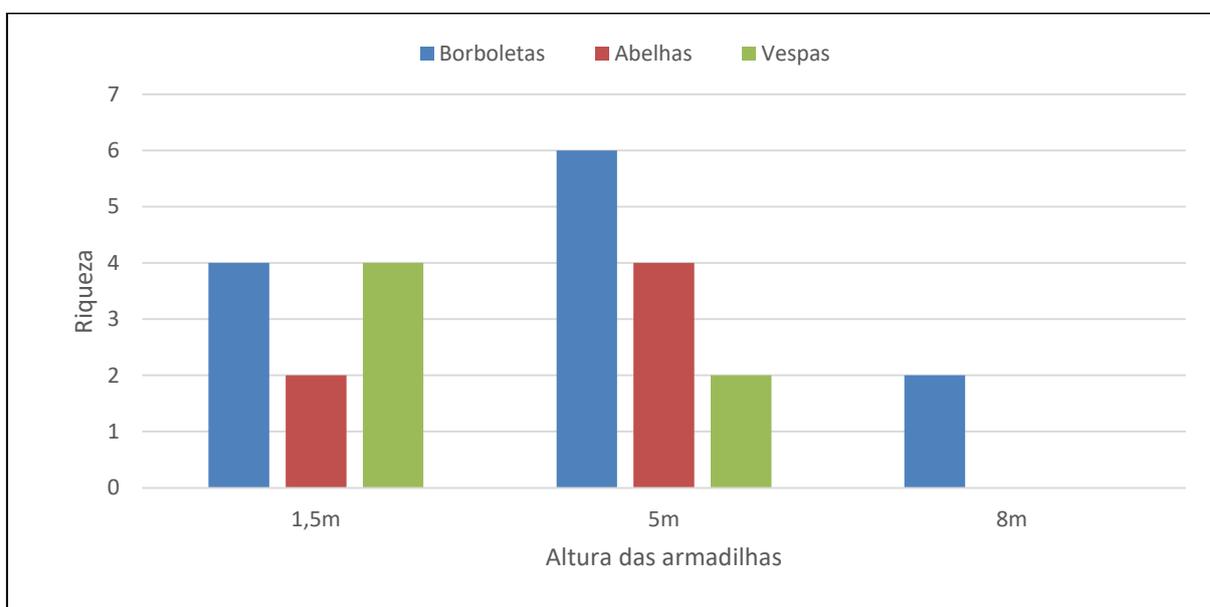
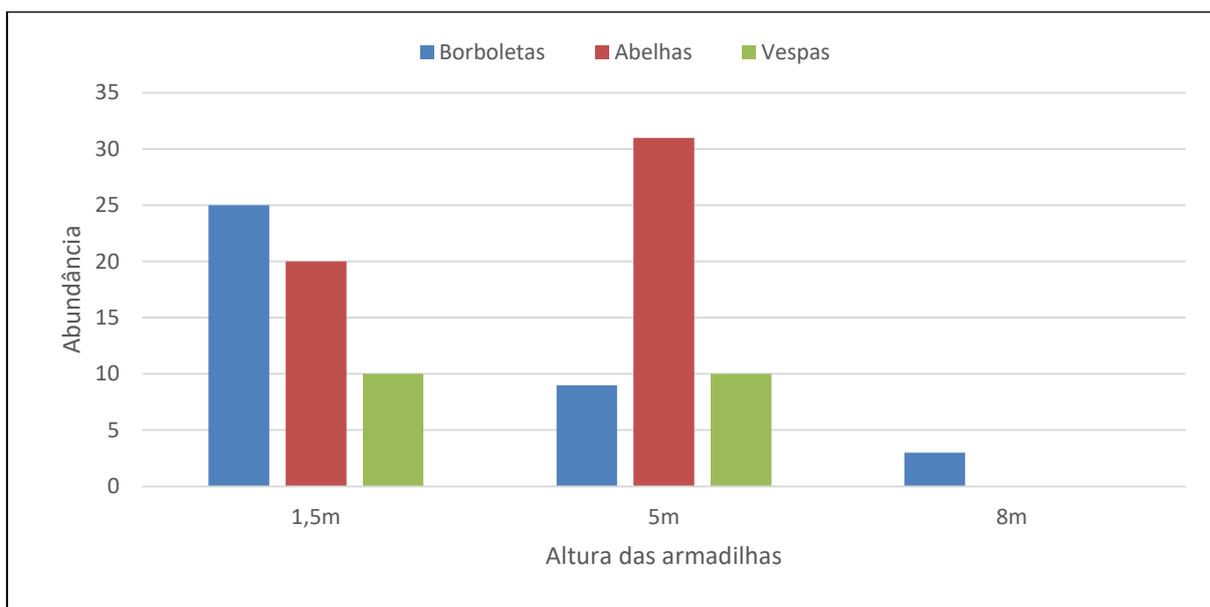
Grupo / Táxon	Classe de Altura			Total
	1,5m	5m	8m	Geral
<b>BORBOLETAS</b>				
<i>Danaus plexippus</i>	4	0	0	4
<i>Heliconius erato</i>	3	0	0	3
<i>Phoebis sennae</i>	0	0	2	2
<i>Ypthimoides sp.1</i>	5	0	0	5
<i>Ypthimoides viviana</i>	8	0	0	8
Total	20	0	2	22
<b>ABELHAS</b>				
<i>Apis mellifera</i>	15	3	0	18
<i>Trigona fulviventris</i>	0	2	0	2
<i>Trigona spinipes</i>	5	0	0	5
Total	20	5	0	25
<b>VESPAS</b>				
<i>Polistes sp.1</i>	2	0	0	2
Total	2	0	0	2
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>42</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>49</b>

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

Considerando os dados acumulados para as diferentes campanhas foi possível analisar os dados de altura apenas para a quinta e sexta campanhas, pois para as campanhas anteriores os dados não estavam disponíveis. A abundância acumulada para borboletas foi maior na faixa de 1,5m com 25 indivíduos (Figura 5). Já para abelhas a maior abundância ocorreu na faixa de 5m (N=31). Para as abelhas foi registrado o mesmo número de indivíduos na faixa 1,5m e 5m (N=10 cada). Já em termos de riqueza, o maior número de espécies de borboletas foi registrado na faixa de 5m com seis

espécies. Para abelhas a faixa de 5m também teve a maior riqueza com quatro espécies. Já para as vespas a faixa de 1,5m foi a mais rica com quatro espécies. Sob o ponto de vista biológico, armadilhas distribuídas em alturas mais baixas tendem a amostrar uma maior quantidade de insetos, pois a riqueza de insetos tende a diminuir com o aumento do gradiente vertical.

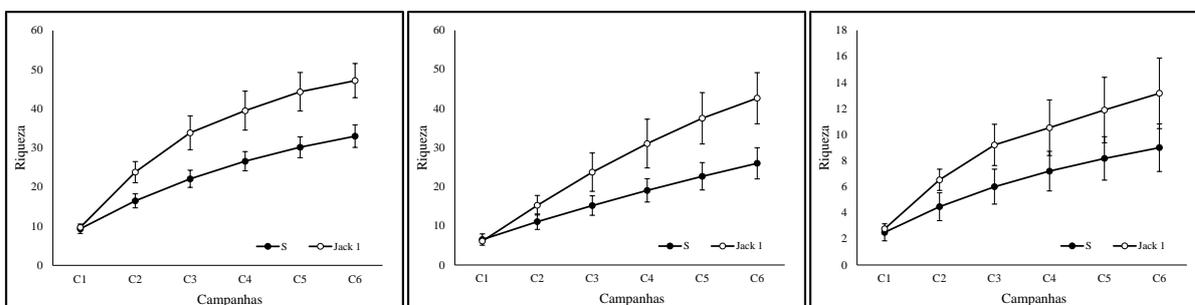
**Figura 5. Abundância e riqueza de borboletas, abelhas e borboletas registradas em armadilhas em diferentes faixas de altura da vegetação acumuladas na 5ª e 6ª campanhas de amostragem nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

A Figura 6 apresenta a curva de acumulação de espécies e os valores projetados pelo estimador de riqueza para as seis campanhas de amostragem. A curva de acumulação de espécies não atingiu a assíntota, o que indica que a continuidade da amostragem pode levar ao registro de novas espécies. Os resultados da riqueza estimada a partir do estimador Jackknife de primeira ordem apontam que para as borboletas o número de táxons observados em campo ( $S=33$  táxons) corresponde a 70% da riqueza estimada para a área ( $S=47$  táxons). Para as abelhas a riqueza observada ( $S=26$ ) representa 61% da riqueza estimada ( $S=43$ ). Já para as vespas o número de espécies observadas ( $S=9$ ) representa 68% da riqueza estimada ( $S=13$ ).

**Figura 6. Curva de acumulação de espécies observadas (S) e estimadas pelo estimador de riqueza Jackknife de primeira ordem (Jack 1) calculadas para borboletas, abelhas e borboletas ao longo das seis campanhas de monitoramento nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

A seguir são apresentadas algumas espécies listadas no monitoramento (Figura 7 a Figura 10).

**Figura 7. Espécimes de *Danaus plexippus* (A) e *Episcada philoclea* (B) registrados ao longo do monitoramento nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP**



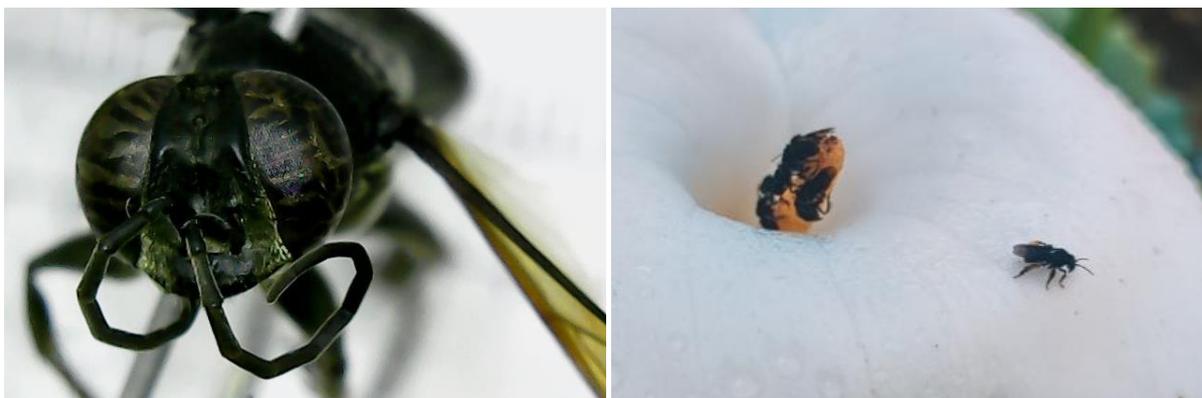
Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

**Figura 8. Espécimes de *Apis mellifera* (A) e *Augochlorella sp.1* (B) registrados ao longo do monitoramento nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

**Figura 9. Espécimes de *Larra sp.1* (A) e *Trigona spinipes* (B) registrados ao longo do monitoramento nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

**Figura 10. Espécimes de *Epiponini sp.2* (A) e *Melitoma segmentaria* (B) registrados ao longo do monitoramento nos municípios de Cunha e São Luiz do Paraitinga – SP**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

### 2.1.2 Discussões

Conforme previamente apresentado, foram registrados 49 indivíduos e nove espécies na atual campanha (6ª campanha) o que representa 13,2% dos indivíduos e 13,2% das espécies registradas ao longo do monitoramento. A abundância registrada na atual campanha (N=49) foi mediana comparada às campanhas anteriores, o que pode ser explicado pela campanha ter sido realizada no período seco, que tende a ter uma menor ocorrência de insetos (ARAÚJO, 2013).

Na 6ª campanha foram registrados dois táxons novos em relação às campanhas anteriores, que foram: *Danaus plexippus* e *Trigona fulviventris*. No entanto, essas espécies são consideradas espécies relativamente comuns em outras áreas de estudo. Dentre as espécies registradas ao longo do monitoramento não foram registradas espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção. Nenhuma espécie bioindicadora foi registrada na atual campanha, embora a espécie *Hypna clytemnestra*, registrada nas campanhas anteriores, é apontada como espécie de distribuição mais restrita a áreas florestadas (MELO et al., 2019). Além disso, foi registrada a espécie exótica *Apis mellifera*, durante a 6ª campanha (e em outras campanhas anteriores), a qual é originária da África.

Na 6ª campanha os tratamentos com maior abundância variaram entre os grupos, sendo FME para borboletas, FIN para abelhas e FPI para vespas. Considerando os dados consolidados para as seis campanhas, o tratamento FIN foi aquele com a maior abundância relativa, riqueza de espécies e diversidade para as borboletas e vespas. Já para abelhas o tratamento FPI foi aquele com maiores valores dos indicadores ecológicos. O tratamento FIN é caracterizado por floresta secundária em estágio inicial, como apresentado na sessão de amostragem. Já o tratamento FPI apresenta formação pioneira, composta em geral por vegetação rasteira. Ambos os tratamentos são caracterizados por vegetação em estágio inicial de vegetação, o qual tende a ter vegetação mais aberta, com presença de vegetação mais baixa (arbustos e ervas). Esse tipo de vegetação mais aberta favorece o voo de insetos bastante ativos, principalmente de borboletas, além de tornar mais fácil a captura dos insetos, o que pode explicar os resultados observados.

A curva de acumulação de espécies obtida para o acumulado das seis campanhas não atingiu a assíntota, mostrando que a continuidade da amostragem deve levar ao registro de novos táxons. Considerando a elevada diversidade da entomofauna apresenta nos ambientes tropicais, é um padrão comum que a curva de acumulação não se estabilize (GODFRAY et al., 1999). Desse modo, a realização de novas campanhas de amostragem da entomofauna deve levar ao registro de novos táxons, o que é importante para a melhor caracterização da fauna da região. Além disso, os resultados obtidos pelo estimador de riqueza apontam uma suficiência amostral mediana para o

estudo, uma vez que, foram observados registrados em campo entre 60-70% da diversidade estimada para a área de estudo. Os resultados observados tanto na análise da curva de acumulação de espécies quanto do estimador de riqueza, apontam que a continuidade do monitoramento é importante para o registro de novas espécies na área de estudo.

A região da bacia do Paraíba do Sul no estado do São Paulo não tem nenhum estudo de revisão, levantamento ou de aspectos conservacionista. Porém existem alguns estudos de revisão para todo o estado de São Paulo que englobam cidades desta região (TONHASCA; BLACKMER; ALBUQUERQUE, 2002; UEHARA-PRADO et al., 2004; GONÇALVES; BRANDÃO, 2008; OLGA COUTINHO, 2009). De acordo com outros estudos, pode-se observar que foram coletadas apenas espécies mais comuns para região. As espécies como as do gênero *Psaenythia*, *Rhopitulus* sp.1 e *Larra* sp.1 são menos comuns, mas não raras (GONÇALVES; BRANDÃO, 2008). A amostragem foi baixa, no entanto satisfatória pelo tamanho do desenho amostral.

Em suma, a análise dos resultados compilados para as diferentes campanhas do monitoramento mostra que a entomofauna da região tem predominância de espécies de distribuição relativamente comum, onde não foram registradas espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção, e espécies sabidamente bioindicadoras foram raras (e.g. *Hypna clytemnestra*). No entanto, as borboletas, abelhas e vespas, tem importância ecológica alta, e por isso o monitoramento desses grupos é importante para fatores que afetam a biodiversidade, sobretudo em paisagens impactadas pelo homem.

## 2.2 AVES

### 2.2.1 Introdução

As florestas tropicais tem sido foco de pesquisas com caráter conservacionista devido ao fato de apresentarem grande diversidade de espécies e também maior complexidade ecológica do que qualquer outro ecossistema existente (LAURANCE e BIERREGARD Jr, 1997). A Mata Atlântica, ou Floresta Atlântica, apresenta uma diversidade de aves entorno de 1020 espécies residentes, das quais 223 espécies são endêmicas (MARINI e GARCIA 2005; VALE et al., 2018). Este bioma vem sofrendo com um amplo desmatamento, deixando grande parte dos organismos em perigo de extinção. Um exemplo bem claro é que 104 espécies endêmicas de aves da Mata Atlântica estão em alguma categoria de ameaça de extinção (ICMBIO, 2018). Assim, estes aspectos tornam este bioma uma das áreas de maior prioridade para a conservação biológica em todo o mundo (MYERS et al. 2000).

A perda de habitat e fragmentação florestal consiste na substituição de grandes áreas de vegetação nativa por outro ecossistema, levando ao isolamento dos remanescentes de floresta. Em consequência desse isolamento pode-se constatar a diminuição do fluxo de animais, pólen e sementes, além da perda progressiva de espécies (BOTREL *et al.*, 2002). Isto ocorre porque alterações na estrutura e composição das florestas podem afetar drasticamente processos como polinização, alimentação e reprodução, o que pode resultar, em última análise, numa deterioração da diversidade biológica ao longo do tempo (FLEURY & GALETTI 2006).

As aves têm sido recomendadas como bons indicadores biológicos de degradação da paisagem, porque elas respondem as mudanças no habitat em diversas escalas, desempenhando importantes funções ecológicas para o ecossistema florestal (especialmente como polinizadores e dispersores de sementes), associadas ao fato de que muitas espécies podem ser facilmente detectadas.

### 2.2.2 Amostragem

As amostragens, no estado de São Paulo, foram realizadas em áreas de Mata Atlântica nas cidades de São Luiz do Paraitinga e Cunha. Nesses municípios, foram avaliados os seguintes tipos vegetacionais: Floresta pioneira (FPI), Floresta secundária em estágio inicial (FIN), Floresta secundária em estágio médio ou avançado (FME), Pasto (P) e, somente em São Luiz do Paraitinga, o ambiente Pasto manejado (PM). Foram realizadas seis campanhas de monitoramento.

A metodologia de “ponto de escuta” foi utilizada para obter dados de riqueza e abundância da avifauna (BIBBY *et al.*, 1992; BIBBY *et al.*, 2002). O método de ponto de escuta consiste em observar e escutar os indivíduos de todas as aves em cada ponto de amostragem por 10 minutos em um raio de 50 metros. Esse método permite: a) uma avaliação objetiva e quantitativa das aves de forma rápida e efetiva; b) baixo custo operacional, visto que não precisa de um grande número de ajudantes e equipamentos; c) a identificação é realizada de forma a não causar danos às aves; d) grande capacidade de identificação das aves, pois o observador permanece parado, o que dificulta o avistamento dele pelas aves (BIBBY *et al.*, 1995; BIBBY *et al.*, 2002). A diversidade de aves entre os tipos vegetacionais amostrados foi calculada a partir dos índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Simpson (1-D) no programa PAST versão 2.17 (HAMMER *et al.*, 2001).

A identificação visual das aves foi realizada por binóculo 10x50 mm e bibliografia especializada (RIDGELY and TUDOR, 1994a, 1994b), enquanto a identificação das vocalizações foi realizada por guias sonoros (<http://www.xeno-canto.com.br>). A classificação taxonômica das espécies seguiu a proposta pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO) (PACHECO *et al.*, 2021). O status de ameaça de extinção foi consultado na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas (IUCN, 2022) e, na

recentemente publicada, Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (PORTARIA MMA N° 148, 2022). Os endemismos da Mata Atlântica foram baseados em Moreira-Lima (2013). As aves também foram classificadas segundo SICK (1997), SIMON (2009), DEL HOYO e colaboradores (2013) e REGUEIRA & BERNARD (2012) em: cinegéticas (CIN), espécies que possuem valor de caça e utilizadas como alimento; e xerimbabos (XER), espécies capturadas para tráfico de animais silvestres e serem mantidas em cativeiros (animais de estimação).

### 2.2.3 Resultados

- São Luiz do Paraitinga

Em São Luiz do Paraitinga, foi registrado um total de 212 espécies e uma abundância de 2392 indivíduos, considerando as seis campanhas realizadas. Os tipos vegetacionais FIN e FME foram os que apresentaram maior riqueza e abundância total, sendo 119 espécies e 828 indivíduos e 94 espécies e 477 indivíduos, respectivamente (Tabela 6). A área de pasto manejado (PM) apresentou menor riqueza e abundância (63 espécies e 333 indivíduos). As espécies mais abundantes, de modo geral, foram *Basileuterus culicivorus* e *Sicalis flaveola* com 145 e 128 registros, respectivamente.

Considerando apenas a sexta campanha, foi registrado um total de 106 espécies e uma abundância de 422 indivíduos. As áreas de FIN e P apresentaram maior riqueza, com 57 e 35 espécies, e abundância total, com 188 e 76 indivíduos, respectivamente. A área FPI apresentou menor riqueza, com 22 espécies, enquanto que FME apresentou menor abundância, com 38 indivíduos. As espécies mais abundantes registradas no geral também foram *Basileuterus culicivorus* e *Zonotrichia capensis* com 31 e 19 registros, respectivamente.

**Tabela 6. Relação da riqueza (S) e abundância (N) de aves por campanha e o total, em relação às quatro campanhas de amostragens realizadas em São Luiz do Paraitinga-SP, nos diferentes tipos de vegetação**

Tipos de Vegetação	Campanha 1		Campanha 2		Campanha 3		Campanha 4		Campanha 5		Campanha 6	
	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
FPI	39	48	25	43	30	70	31	102	42	100	22	50
FIN	41	95	39	132	54	142	54	137	67	265	57	188
FME	43	66	38	79	30	67	46	110	77	351	25	38
P	24	30	23	53	22	64	25	102	23	79	35	76
PM	28	36	27	57	19	49	30	88	16	33	23	70

Legenda: (FPI: Floresta pioneira; FIN: Floresta secundária em estágio inicial; FME: Floresta secundária em estágio médio ou

avançado; P: Pasto; PM: Pasto manejado)  
 Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

Em relação aos índices de diversidade, a FME apresentou o maior valor para o índice de Shannon e de Simpson, sendo 4.072 e 0.9752, respectivamente (Tabela 7). A diversidade de aves entre os tipos de vegetação foi maior nas FIN, com 119 espécies, e menor no Pasto (P), com 69 espécies.

**Tabela 7. Relação das variáveis riqueza e abundância de aves e os índices de diversidade de Shannon e Simpson para os diferentes tipos vegetacionais amostrados em São Luiz do Paraitinga-SP**

Variáveis	FPI	FIN	FME	P	PM
Riqueza	83	119	94	69	63
Abundância	377	828	477	377	333
Índice de Simpson (1-D)	0.9538	0.9682	0.9752	0.9579	0.961
Índice de Shannon (H')	3.753	4.057	4.072	3.609	3.626

Legenda: (FPI: Floresta pioneira; FIN: Floresta secundária em estágio inicial; FME: Floresta secundária em estágio médio ou avançado; P: Pasto; PM: Pasto manejado)  
 Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)



**Tabela 8. Relação das espécies de aves registradas em São Luiz do Paraitinga-SP, com informações sobre ameaças de extinção, segundo IUCN (2022) e MMA (2022)**

Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Ammodramus humeralis</i>					0	0	0	1
<i>Anabazenops fuscus</i>			MA		0	1	1	0
<i>Anthus chii</i>					0	0	0	1
<i>Aseospiza fuliginosa</i>					0	1	3	0
<i>Attila phoenicurus</i>					0	0	5	0
<i>Attila rufus</i>			MA		0	8	10	0
<i>Automolus leucophthalmus</i>			MA		0	1	1	0
<i>Basileuterus culicivorus</i>					9	50	106	0
<i>Brotogeris tirica</i>			MA	XER	0	7	7	0
<i>Cacicus chrysopterus</i>					1	12	7	2
<i>Calliphlox amethystina</i>					1	0	0	0
<i>Campephilus melanoleucos</i>					1	0	0	0
<i>Camptostoma obsoletum</i>					6	1	0	1
<i>Caracara plancus</i>				CIN	0	1	0	1
<i>Carpornis cucullata</i>	NT		MA		0	0	12	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Cathartes burrovianus</i>					0	0	0	1
<i>Chamaeza ruficauda</i>			MA		0	0	12	0
<i>Chionomesa lactea</i>					1	0	0	0
<i>Chiroxiphia caudata</i>			MA		0	29	65	0
<i>Chlorostilbon lucidus</i>					0	0	0	1
<i>Coereba flaveola</i>					2	1	0	0
<i>Colaptes campestris</i>					1	0	0	15
<i>Columbina talpacoti</i>				CIN	0	0	0	1
<i>Conopophaga lineata</i>					0	2	9	0
<i>Corythopsis delalandi</i>					0	0	1	0
<i>Cranioleuca pallida</i>			MA		2	13	26	0
<i>Crotophaga ani</i>					0	0	0	7
<i>Cryptopezus nattereri</i>			MA		1	0	8	0
<i>Crypturellus obsoletus</i>				CIN	0	8	17	0
<i>Cyanoloxia brissonii</i>				XER	1	0	0	0
<i>Cyclarhis gujanensis</i>					4	9	6	1
<i>Dacnis cayana</i>					2	1	0	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>					0	2	3	0
<i>Dendroma rufa</i>					0	1	9	0
<i>Drymophila malura</i>			MA		3	0	14	0
<i>Drymophila ochropyga</i>			MA		0	0	4	0
<i>Dryocopus lineatus</i>					0	1	0	0
<i>Dysithamnus mentalis</i>					0	0	14	0
<i>Dysithamnus stictothonax</i>	NT		MA		0	0	3	0
<i>Dysithamnus xanthopterus</i>			MA		0	0	2	0
<i>Elaenia flavogaster</i>					5	0	0	1
<i>Elaenia obscura</i>					5	2	6	0
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	NT		MA		0	1	1	0
<i>Eupetomena macroura</i>					0	1	0	0
<i>Euphonia pectoralis</i>			MA		0	0	11	0
<i>Furnarius figulus</i>					1	0	0	0
<i>Furnarius rufus</i>					2	0	0	2
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>					1	0	0	1
<i>Geotrygon montana</i>					0	0	1	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>					0	0	0	2
<i>Gnorimopsar chopi</i>				XER	2	0	0	0
<i>Grallaria varia</i>					0	0	4	0
<i>Heliobletus contaminatus</i>			MA		0	8	10	0
<i>Heliodoxa rubricauda</i>			MA		0	1	2	0
<i>Hemitriccus diops</i>			MA		0	0	1	0
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>			MA		1	0	0	0
<i>Hemitriccus obsoletus</i>			MA		0	0	3	0
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>			MA		0	0	2	0
<i>Herpetotheres cachinnans</i>				CIN	0	0	1	0
<i>Hirundinea ferruginea</i>					0	0	0	3
<i>Hylophilus poicilotis</i>			MA		1	15	39	0
<i>Hypoedaleus guttatus</i>			MA		0	0	7	0
<i>Ilicura militaris</i>					0	0	19	0
<i>Knipolegus lophotes</i>					1	0	0	0
<i>Lathrotriccus euleri</i>					0	3	3	0
<i>Legatus leucophaeus</i>					0	6	1	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>			MA		0	3	6	0
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>					0	2	2	0
<i>Leptotila rufaxilla</i>				CIN	1	0	1	0
<i>Leucochloris albicollis</i>					2	3	2	0
<i>Lochmias nematura</i>					2	0	7	0
<i>Machetornis rixosa</i>					0	0	0	1
<i>Mackenziaena leachii</i>			MA		4	0	3	0
<i>Manacus manacus</i>					0	0	1	0
<i>Melanerpes candidus</i>					0	0	0	3
<i>Microspingus lateralis</i>			MA		6	2	0	0
<i>Milvago chimachima</i>				CIN	0	1	0	0
<i>Mimus saturninus</i>					0	0	0	1
<i>Mionectes rufiventris</i>					1	2	7	0
<i>Muscipira vetula</i>			MA		1	0	2	0
<i>Myiarchus swainsoni</i>					0	0	3	0
<i>Myiodynastes maculatus</i>					0	5	0	1
<i>Myiophobus fasciatus</i>					6	0	0	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Myiornis auricularis</i>			MA		0	0	1	0
<i>Myiothlypis flaveola</i>					0	1	0	0
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>					1	49	102	0
<i>Myrmoderus squamosus</i>			MA		0	0	3	0
<i>Neopelma chrysolophum</i>			MA		0	1	13	0
<i>Nystalus chacuru</i>					0	0	0	2
<i>Odontophorus capueira</i>			MA	CIN	0	0	2	0
<i>Pachyramphus castaneus</i>					1	1	3	0
<i>Pachyramphus polychopterus</i>					0	5	4	0
<i>Pachyramphus viridis</i>					0	1	0	0
<i>Patagioenas cayennensis</i>				CIN	0	0	1	0
<i>Patagioenas picazuro</i>				CIN	2	1	0	1
<i>Patagioenas plumbea</i>				CIN	1	0	14	0
<i>Penelope obscura</i>				CIN	0	5	8	0
<i>Phacellodomus rufifrons</i>					1	0	0	0
<i>Phaethornis eurynome</i>			MA		1	6	26	0
<i>Phaethornis pretrei</i>					1	2	1	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Phibalura flavirostris</i>	NT		MA		1	0	0	0
<i>Phyllomyias fasciatus</i>					1	8	10	0
<i>Phyllomyias griseocapilla</i>	NT		MA		0	0	6	0
<i>Phyllomyias virescens</i>			MA		0	3	5	0
<i>Phylloscartes ventralis</i>					3	34	19	0
<i>Piaya cayana</i>					0	1	0	0
<i>Picumnus cirratus</i>					2	2	2	0
<i>Pionus maximiliani</i>				XER	0	17	22	0
<i>Pipraeidea melanonota</i>					1	1	0	0
<i>Pitangus sulphuratus</i>					10	1	1	7
<i>Platyrynchus mystaceus</i>					0	7	19	0
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>					11	8	1	0
<i>Procnias nudicollis</i>	NT		MA	XER	0	1	16	0
<i>Psittacara leucophthalmus</i>				XER	0	0	1	0
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>					0	0	0	1
<i>Pyriglena leucoptera</i>			MA		0	2	10	0
<i>Pyroderus scutatus</i>					0	0	5	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Pyrrhura frontalis</i>				XER	0	0	17	0
<i>Ramphastos dicolorus</i>			MA	XER	0	1	7	0
<i>Ramphastos vitellinus</i>	VU			XER	0	0	4	0
<i>Ramphocaenus melanurus</i>					0	1	0	0
<i>Rhopias gularis</i>			MA		0	2	15	0
<i>Rupornis magnirostris</i>					1	0	0	2
<i>Saltator similis</i>				XER	6	11	12	0
<i>Schiffornis virescens</i>					0	13	18	0
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>				XER	2	0	1	0
<i>Sclerurus scansor</i>					0	0	10	0
<i>Serpophaga subcristata</i>					2	0	0	1
<i>Setophaga pitiayumi</i>					0	6	1	0
<i>Setophaga subcristata</i>					1	0	0	0
<i>Sicalis flaveola</i>				XER	0	0	0	26
<i>Sittasomus griseicapillus</i>					1	26	44	0
<i>Spinus magellanicus</i>				XER	2	0	0	2
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>					1	0	0	2



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Stephanophorus diadematus</i>			MA		3	2	7	0
<i>Stilpnia cayana</i>					1	0	0	0
<i>Synallaxis ruficapilla</i>			MA		1	2	9	0
<i>Synallaxis spixi</i>					22	4	1	0
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>					0	2	5	0
<i>Tachyphonus coronatus</i>			MA		2	0	0	0
<i>Tangara cyanoventris</i>			MA	XER	0	6	4	0
<i>Tangara desmaresti</i>			MA	XER	0	7	22	0
<i>Tersina viridis</i>					2	0	4	0
<i>Thalurania furcata</i>					0	0	1	0
<i>Thalurania glaucopis</i>			MA		0	3	3	0
<i>Thamnophilus caerulescens</i>					9	19	19	0
<i>Thraupis cyanooptera</i>	NT		MA	XER	3	0	2	0
<i>Thraupis ornata</i>			MA	XER	3	7	7	0
<i>Thraupis palmarum</i>				XER	1	1	0	0
<i>Thraupis sayaca</i>				XER	2	3	1	13
<i>Tinamus solitarius</i>	NT		MA	CIN	0	0	1	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Todirostrum poliocephalum</i>			MA		1	2	0	0
<i>Tolmomyias flaviventris</i>					1	1	0	0
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>					3	28	27	0
<i>Trichothraupis melanops</i>					0	10	35	0
<i>Troglodytes musculus</i>					3	1	0	2
<i>Trogon chrysochloros</i>			MA		0	0	3	0
<i>Trogon surrucura</i>					0	7	12	0
<i>Turdus albicollis</i>				XER	0	1	19	0
<i>Turdus amaurochalinus</i>				XER	3	0	0	0
<i>Turdus flavipes</i>				XER	0	3	14	0
<i>Turdus leucomelas</i>				XER	0	1	0	0
<i>Turdus rufiventris</i>				XER	5	9	2	0
<i>Tyrannus melancholicus</i>					1	0	0	1
<i>Veniliornis spilogaster</i>					0	0	8	0
<i>Vireo chivi</i>					3	8	20	0
<i>Volatinia jacarina</i>					0	0	0	1
<i>Xenops rutilans</i>					2	5	5	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>					0	0	5	0
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>					0	6	11	0
<i>Xolmis velatus</i>					0	0	0	7
<i>Zonotrichia capensis</i>				XER	40	0	0	39

Legenda: “quase ameaçada” (NT); endemismos da Mata Atlântica (MA); espécies xerimbabo (XER) ou cinegética (CIN) e o número de indivíduos por espécie entre os tipos vegetacionais (FPI: Floresta pioneira; FIN: Floresta secundária em estágio inicial; FME: Floresta secundária em estágio médio ou avançado; P: Pasto; PM: Pasto manejado).

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

- Cunha

Em Cunha, foi registrado um total de 170 espécies e uma abundância de 2112 indivíduos, considerando as seis campanhas realizadas. Os tipos vegetacionais FME e FIN foram os que apresentaram maior riqueza e abundância total, sendo 111 espécies e 1161 indivíduos e 87 espécies e 559 indivíduos, respectivamente (Tabela 9). A área de pasto (P) apresentou menor riqueza e abundância, sendo 35 espécies e 154 indivíduos, respectivamente. As espécies mais abundantes, de modo geral, foram *Basileuterus culicivorus*, *Myiothlypis leucoblephara*, com 165 e 152, respectivamente.

Com relação a campanha seis, um total de 96 espécies e uma abundância de 406 indivíduos foi registrado. FIN e FME foram os tipos vegetacionais que tiveram maior riqueza e abundância de indivíduos, sendo FME com 62 espécies e 233 indivíduos enquanto que FIN com 31 espécies e 89 indivíduos. Pasto foi o tipo vegetacional com menor riqueza e abundância de espécies (12 e 35, respectivamente). De modo geral as espécies *Basileuterus culicivorus*, *Myiothlypis leucoblephara* foram mais abundantes, com 36 e 35 indivíduos, respectivamente.

**Tabela 9. Relação da riqueza (S) e abundância (N) de aves por campanha e o total, em relação às quatro campanhas de amostragens realizadas em Cunha-SP**

Tipos de Vegetação	Campanha 1		Campanha 2		Campanha 3		Campanha 4		Campanha 5		Campanha 6	
	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
FPI	24	35	21	39	23	36	25	54	11	27	24	49
FIN	37	70	37	101	29	81	34	87	37	131	31	89
FME	33	60	62	212	62	235	49	188	64	233	62	233
P	10	14	14	23	8	16	14	39	6	27	12	35

Legenda: (FPI: Floresta pioneira; FIN: Floresta secundária em estágio inicial; FME: Floresta secundária em estágio médio ou avançado; P: Pasto; PM: Pasto manejado)

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

Em relação aos índices de diversidade, a FME apresentou o maior valor para o índice de Shannon e de Simpson, sendo 4.043 e 0.9697, respectivamente (Tabela 10). A diversidade de aves entre os tipos de vegetação foi maior nas FME, com 111 espécies, e menor no Pasto (P), com 35 espécies (Tabela 10).

**Tabela 10. Relação das variáveis riqueza e abundância de aves e os índices de diversidade de Shannon e Simpson para os diferentes tipos vegetacionais amostrados em Cunha - SP**

Variáveis	FPI	FIN	FME	P
Riqueza	72	87	111	35
Abundância	238	559	1161	154
Índice de Simpson	0.9489	0.9643	0.9697	0.8817
Índice de Shannon	3.652	3.797	4.043	2.699

Legenda: (FPI: Floresta pioneira; FIN: Floresta secundária em estágio inicial; FME: Floresta secundária em estágio médio ou avançado; P: Pasto; PM: Pasto manejado)

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)



**Tabela 11. Relação das espécies de aves registradas em Cunha-SP, com informações sobre ameaças de extinção, segundo IUCN (2022) e MMA (2022)**

Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Ammodramus humeralis</i>					0	0	0	1
<i>Anabazenops fuscus</i>			MA		0	1	1	0
<i>Anthus chii</i>					0	0	0	1
<i>Aseospiza fuliginosa</i>					0	1	3	0
<i>Attila phoenicurus</i>					0	0	5	0
<i>Attila rufus</i>			MA		0	8	10	0
<i>Automolus leucophthalmus</i>			MA		0	1	1	0
<i>Basileuterus culicivorus</i>					9	50	106	0
<i>Brotogeris tirica</i>			MA	XER	0	7	7	0
<i>Cacicus chrysopterus</i>					1	12	7	2
<i>Calliphlox amethystina</i>					1	0	0	0
<i>Campephilus melanoleucos</i>					1	0	0	0
<i>Camptostoma obsoletum</i>					6	1	0	1
<i>Caracara plancus</i>				CIN	0	1	0	1
<i>Carpornis cucullata</i>	NT		MA		0	0	12	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Cathartes burrovianus</i>					0	0	0	1
<i>Chamaeza ruficauda</i>			MA		0	0	12	0
<i>Chionomesa lactea</i>					1	0	0	0
<i>Chiroxiphia caudata</i>			MA		0	29	65	0
<i>Chlorostilbon lucidus</i>					0	0	0	1
<i>Coereba flaveola</i>					2	1	0	0
<i>Colaptes campestris</i>					1	0	0	15
<i>Columbina talpacoti</i>				CIN	0	0	0	1
<i>Conopophaga lineata</i>					0	2	9	0
<i>Corythopsis delalandi</i>					0	0	1	0
<i>Cranioleuca pallida</i>			MA		2	13	26	0
<i>Crotophaga ani</i>					0	0	0	7
<i>Cryptopezus nattereri</i>			MA		1	0	8	0
<i>Crypturellus obsoletus</i>				CIN	0	8	17	0
<i>Cyanoloxia brissonii</i>				XER	1	0	0	0
<i>Cyclarhis gujanensis</i>					4	9	6	1
<i>Dacnis cayana</i>					2	1	0	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>					0	2	3	0
<i>Dendroma rufa</i>					0	1	9	0
<i>Drymophila malura</i>			MA		3	0	14	0
<i>Drymophila ochropyga</i>			MA		0	0	4	0
<i>Dryocopus lineatus</i>					0	1	0	0
<i>Dysithamnus mentalis</i>					0	0	14	0
<i>Dysithamnus stictothorax</i>	NT		MA		0	0	3	0
<i>Dysithamnus xanthopterus</i>			MA		0	0	2	0
<i>Elaenia flavogaster</i>					5	0	0	1
<i>Elaenia obscura</i>					5	2	6	0
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	NT		MA		0	1	1	0
<i>Eupetomena macroura</i>					0	1	0	0
<i>Euphonia pectoralis</i>			MA		0	0	11	0
<i>Furnarius figulus</i>					1	0	0	0
<i>Furnarius rufus</i>					2	0	0	2
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>					1	0	0	1
<i>Geotrygon montana</i>					0	0	1	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>					0	0	0	2
<i>Gnorimopsar chopi</i>				XER	2	0	0	0
<i>Grallaria varia</i>					0	0	4	0
<i>Heliobletus contaminatus</i>			MA		0	8	10	0
<i>Heliodoxa rubricauda</i>			MA		0	1	2	0
<i>Hemitriccus diops</i>			MA		0	0	1	0
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>			MA		1	0	0	0
<i>Hemitriccus obsoletus</i>			MA		0	0	3	0
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>			MA		0	0	2	0
<i>Herpetotheres cachinnans</i>				CIN	0	0	1	0
<i>Hirundinea ferruginea</i>					0	0	0	3
<i>Hylophilus poicilotis</i>			MA		1	15	39	0
<i>Hypoedaleus guttatus</i>			MA		0	0	7	0
<i>Ilicura militaris</i>					0	0	19	0
<i>Knipolegus lophotes</i>					1	0	0	0
<i>Lathrotriccus euleri</i>					0	3	3	0
<i>Legatus leucophaeus</i>					0	6	1	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>			MA		0	3	6	0
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>					0	2	2	0
<i>Leptotila rufaxilla</i>				CIN	1	0	1	0
<i>Leucochloris albicollis</i>					2	3	2	0
<i>Lochmias nematura</i>					2	0	7	0
<i>Machetornis rixosa</i>					0	0	0	1
<i>Mackenziaena leachii</i>			MA		4	0	3	0
<i>Manacus manacus</i>					0	0	1	0
<i>Melanerpes candidus</i>					0	0	0	3
<i>Microspingus lateralis</i>			MA		6	2	0	0
<i>Milvago chimachima</i>				CIN	0	1	0	0
<i>Mimus saturninus</i>					0	0	0	1
<i>Mionectes rufiventris</i>					1	2	7	0
<i>Muscipipra vetula</i>			MA		1	0	2	0
<i>Myiarchus swainsoni</i>					0	0	3	0
<i>Myiodynastes maculatus</i>					0	5	0	1
<i>Myiophobus fasciatus</i>					6	0	0	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Myiornis auricularis</i>			MA		0	0	1	0
<i>Myiothlypis flaveola</i>					0	1	0	0
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>					1	49	102	0
<i>Myrmoderus squamosus</i>			MA		0	0	3	0
<i>Neopelma chrysolophum</i>			MA		0	1	13	0
<i>Nystalus chacuru</i>					0	0	0	2
<i>Odontophorus capueira</i>			MA	CIN	0	0	2	0
<i>Pachyramphus castaneus</i>					1	1	3	0
<i>Pachyramphus polychopterus</i>					0	5	4	0
<i>Pachyramphus viridis</i>					0	1	0	0
<i>Patagioenas cayennensis</i>				CIN	0	0	1	0
<i>Patagioenas picazuro</i>				CIN	2	1	0	1
<i>Patagioenas plumbea</i>				CIN	1	0	14	0
<i>Penelope obscura</i>				CIN	0	5	8	0
<i>Phacellodomus rufifrons</i>					1	0	0	0
<i>Phaethornis eurynome</i>			MA		1	6	26	0
<i>Phaethornis pretrei</i>					1	2	1	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Phibalura flavirostris</i>	NT		MA		1	0	0	0
<i>Phyllomyias fasciatus</i>					1	8	10	0
<i>Phyllomyias griseocapilla</i>	NT		MA		0	0	6	0
<i>Phyllomyias virescens</i>			MA		0	3	5	0
<i>Phylloscartes ventralis</i>					3	34	19	0
<i>Piaya cayana</i>					0	1	0	0
<i>Picumnus cirratus</i>					2	2	2	0
<i>Pionus maximiliani</i>				XER	0	17	22	0
<i>Pipraeidea melanonota</i>					1	1	0	0
<i>Pitangus sulphuratus</i>					10	1	1	7
<i>Platyrinchus mystaceus</i>					0	7	19	0
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>					11	8	1	0
<i>Procnias nudicollis</i>	NT		MA	XER	0	1	16	0
<i>Psittacara leucophthalmus</i>				XER	0	0	1	0
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>					0	0	0	1
<i>Pyriglena leucoptera</i>			MA		0	2	10	0
<i>Pyroderus scutatus</i>					0	0	5	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Pyrrhura frontalis</i>				XER	0	0	17	0
<i>Ramphastos dicolorus</i>			MA	XER	0	1	7	0
<i>Ramphastos vitellinus</i>	VU			XER	0	0	4	0
<i>Ramphocaenus melanurus</i>					0	1	0	0
<i>Rhopias gularis</i>			MA		0	2	15	0
<i>Rupornis magnirostris</i>					1	0	0	2
<i>Saltator similis</i>				XER	6	11	12	0
<i>Schiffornis virescens</i>					0	13	18	0
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>				XER	2	0	1	0
<i>Sclerurus scansor</i>					0	0	10	0
<i>Serpophaga subcristata</i>					2	0	0	1
<i>Setophaga pitiayumi</i>					0	6	1	0
<i>Setophaga subcristata</i>					1	0	0	0
<i>Sicalis flaveola</i>				XER	0	0	0	26
<i>Sittasomus griseicapillus</i>					1	26	44	0
<i>Spinus magellanicus</i>				XER	2	0	0	2
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>					1	0	0	2



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Stephanophorus diadematus</i>			MA		3	2	7	0
<i>Stilpnia cayana</i>					1	0	0	0
<i>Synallaxis ruficapilla</i>			MA		1	2	9	0
<i>Synallaxis spixi</i>					22	4	1	0
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>					0	2	5	0
<i>Tachyphonus coronatus</i>			MA		2	0	0	0
<i>Tangara cyanoventris</i>			MA	XER	0	6	4	0
<i>Tangara desmaresti</i>			MA	XER	0	7	22	0
<i>Tersina viridis</i>					2	0	4	0
<i>Thalurania furcata</i>					0	0	1	0
<i>Thalurania glaucopsis</i>			MA		0	3	3	0
<i>Thamnophilus caerulescens</i>					9	19	19	0
<i>Thraupis cyanooptera</i>	NT		MA	XER	3	0	2	0
<i>Thraupis ornata</i>			MA	XER	3	7	7	0
<i>Thraupis palmarum</i>				XER	1	1	0	0
<i>Thraupis sayaca</i>				XER	2	3	1	13
<i>Tinamus solitarius</i>	NT		MA	CIN	0	0	1	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Todirostrum poliocephalum</i>			MA		1	2	0	0
<i>Tolmomyias flaviventris</i>					1	1	0	0
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>					3	28	27	0
<i>Trichothraupis melanops</i>					0	10	35	0
<i>Troglodytes musculus</i>					3	1	0	2
<i>Trogon chrysochloros</i>			MA		0	0	3	0
<i>Trogon surrucura</i>					0	7	12	0
<i>Turdus albicollis</i>				XER	0	1	19	0
<i>Turdus amaurochalinus</i>				XER	3	0	0	0
<i>Turdus flavipes</i>				XER	0	3	14	0
<i>Turdus leucomelas</i>				XER	0	1	0	0
<i>Turdus rufiventris</i>				XER	5	9	2	0
<i>Tyrannus melancholicus</i>					1	0	0	1
<i>Veniliornis spilogaster</i>					0	0	8	0
<i>Vireo chivi</i>					3	8	20	0
<i>Volatinia jacarina</i>					0	0	0	1
<i>Xenops rutilans</i>					2	5	5	0



Espécie	Ameaça de Extinção		Endêmica	XER/CIN	Tipos de Vegetação			
	IUCN (2022)	MMA (2022)			FPI	FIN	FME	P
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>					0	0	5	0
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>					0	6	11	0
<i>Xolmis velatus</i>					0	0	0	7
<i>Zonotrichia capensis</i>				XER	40	0	0	39

Legenda: “quase ameaçada” (NT); endemismos da Mata Atlântica (MA); espécies xerimbabo (XER) ou cinegética (CIN) e o número de indivíduos por espécie entre os tipos vegetacionais (FPI: Floresta pioneira; FIN: Floresta secundária em estágio inicial; FME: Floresta secundária em estágio médio ou avançado; P: Pasto; PM: Pasto manejado).

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

## 2.2.4 Discussão

- São Luiz do Paraitinga

O total de espécies registrado em São Luiz do Paraitinga (n = 212) – sendo 12 espécies novas, *Automolus leucophthalmus*, *Cranioleuca pallida*, *Drymophila malura*, *Euphonia violacea*, *Grallaria varia*, *Hypoedaleus guttatus*, *Lepidocolaptes squamatus*, *Nyctidromus albicollis*, *Ramphocelus bresilia*, *Satrapa icterophrys*, *Thalurania furcata*, *Urubitinga coronata* – representa cerca de 32% da avifauna encontrada na região, um total de 644 espécies, registrado em trabalhos realizados no Parque Nacional da Serra da Bocaina, localizado na divisa entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro (Mallet-Rodrigues et al., 2015), em localidades no entorno do município de Ubatuba-SP (Simpson et al., 2012), pesquisa em alguns lugares da Estação Ecológica de Bananal, que fica na porção norte da Serra do Mar/Bocaina (Schunck et al., 2018), além de dados disponíveis na página do Wikiaves para o município de São Luiz do Paraitinga, considerando um raio de 50km (Wikiaves, 2022).

Das espécies registradas em São Luiz do Paraitinga, sete estão em algum nível de ameaça de extinção, de acordo com a IUCN (2022). Essas espécies foram: *Urubitinga coronata*, classificada como “em perigo” (EN) e *Amazona aestiva*, *Drymophila ochropyga*, *Dysithamnus stictothorax*, *Phyllomyias griseocapilla*, *Procnias nudicollis* e *Thraupis cyanoptera* classificadas como “quase ameaçadas” (NT) (Tabela 3). Todas essas espécies são endêmicas da Mata Atlântica, e foram encontradas somente na floresta secundária em estágio médio ou avançado (FME) exceto a *U. coronata*, que não é endêmica da Mata Atlântica e foi encontrada na FPI. Com base na recente lista nacional (MMA, 2022), apenas uma espécie apresentou estado de ameaça de extinção, sendo ela a *U. coronata*. Apesar desta espécie apresentar uma distribuição extensa, ela é rara e tem uma população pequena. A grande destruição do habitat pelas atividades antrópicas possivelmente foi o maior causador da redução populacional da espécie *U. coronata*.

As aves endêmicas da Mata Atlântica registradas totalizaram 39 espécies, e a maioria foi registrada exclusivamente na FME (19 espécies) e FIN, com um total de 15 espécies exclusivas. Esses resultados mostram a grande importância dos ambientes florestais para a manutenção das populações e indivíduos de espécies da Mata Atlântica, visto que muitas espécies endêmicas foram registradas somente nos tipos vegetacionais florestas secundárias em estágio médio ou avançado (FME) e florestas secundárias em estágio inicial (FIN) e espécies ameaçadas exclusivamente na FME.

Espécies endêmicas insetívoras de sub-bosque, florestais e/ou com ocorrência nas bordas de florestas foram registradas, principalmente, nas FME. Essas espécies são: *Drymophila ochropyga*, *Hemitriccus diops*, *Mackenziaena leachii*, *Myiornis auricularis*, *Pyriglena leucoptera*, *Rhopias gularis*, *Phacellodomus erythrophthalmus* e *Phyllomyias virescens*. A espécie *P. leucoptera* segue formigas de correição no interior das florestas e *R. gularis* pode acompanhar bandos mistos. A presença dessas espécies pode indicar que as áreas florestais amostradas ainda podem manter algumas espécies endêmicas da Mata Atlântica. Porém, estudos populacionais que avaliem a viabilidade dessas espécies endêmicas são necessários para se avaliar melhor a viabilidade dessas determinadas áreas.

Foram registradas algumas espécies endêmicas consideradas frugívoras, como *Chiroxiphia caudata*, *Euphonia pectoralis*, *Neopelma chrysolophum*, *Pionopsitta pileata*, *Procnias nudicollis*, *Turdus albicollis*, *Tachyphonus coronatus*, *Tangara cyanoventris*, *Tangara desmaresti*, *Thraupis cyanoptera* e *Thraupis ornata*. A maioria dessas espécies foi registrada na FME. Dentre essas destacamos a espécie *P. nudicollis*, que é considerada uma importante dispersora de sementes e está ameaçada de extinção devido à caça e à destruição de seu habitat.

Nas áreas mais impactadas FPI e P, nós registramos várias espécies que podem ser dispersoras de sementes. Essas espécies são: *Chiroxiphia caudata*, *Elaenia flavogaster*, *Myiozetetes similis*, *Pitangus sulphuratus*, *Ramphastos toco*, *Saltator similis*, *Schistochlamys ruficapillus*, *Stelgidopteryx serripennis*, *Tachyphonus coronatus*, *Tersina viridis*, *Thraupis sayaca*, *Turdus leucomelas*, *Turdus rufiventris*, *Turdus amaurochalinus*. Elas espécies podem contribuir com o processo de regeneração natural, no qual vão acelerar o processo pois irão trazer várias sementes de diferentes espécies para as áreas degradadas. Assim, são necessários estudos para se averiguar quais espécies podem contribuir mais com o processo de regeneração, e também como aumentar o fluxo dessas espécies nesses ambientes.

Nós encontramos algumas espécies endêmicas e migratórias na região como, por exemplo, *Muscipipra vetula* e *Procnias nudicollis*. Além destas, foram registradas algumas espécies consideradas migratórias no país (Somenzari et al., 2018), não endêmicas da Mata Atlântica, como: *Zenaida auriculata*, *Florisuga fusca*, *Pachyramphus polychopterus*, *Pachyramphus validus*, *Myiarchus swainsoni*, *Pitangus sulphuratus*, *Myiodynastes maculatus*, *Tyrannus melancholicus*, *Tyrannus savana*, *Empidonomus varius*, *Myiophobus fasciatus*, *Lathrotriccus euleri*, *Vireo chivi*, *Stelgidopteryx serripennis*.

*ruficollis*, *Progne tapera*, *Progne chalybea*, *Turdus flavipes*, *Turdus amaurochalinus*, *Tersina viridis*, *Sporophila lineola* e *Sporophila caerulescens*. Deste modo, as áreas mostram-se importantes não somente para espécies residentes, mas também para espécies migratórias.

Dentre as espécies registradas, 31 foram categorizadas como potenciais xerimbabos e 17 foram categorizadas como cinegéticas. As espécies xerimbabo foram representadas principalmente por psitacídeos (papagaios, maritacas, periquitos), com destaque para *Amazona aestiva*, que está no status de quase ameaçada. Foram observados também os papa-capim e coleirinhos (*Sporophila* sp.), saíras e sanhaços (*Tangara* sp. e *Thraupis* sp.) e sabiás (*Turdus* sp.). As espécies cinegéticas foram predominantemente, columbídeos (*Columbia* sp, *Patagioenas* sp e *Leptotila* sp) e também os inhambús (*Crypturellus* sp).

Segundo o primeiro relatório nacional sobre tráfico de animais silvestres, da Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres (RENTAS, 2001), as aves são os animais mais encontrados no comércio ilegal, sendo preferidos pelos comerciantes. Passeriformes é a principal ordem com mais apreensões, seguida das ordens Columbiformes e Psittaciformes.

- Cunha

O total de espécies registrado (n = 170), sendo acrescentadas 13 espécies novas nesse último censo, nas quais são *Setophaga subcristata*, *Pygochelidon cyanoleuca*, *Pachyramphus viridis*, *Melanerpes candidus*, *Leptopogon amaurocephalus*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Dysithamnus xanthopterus*, *Dryophila ochropyga*, *Columbina talpacoti*, *Cathartes burrovianus*, *Campephilus melanoleucos*, *Automolus leucophthalmus* e *Anthus chii*, representa quase 27% da avifauna encontrada na região, um total de 636 espécies, registrado em trabalhos realizados no Parque Nacional da Serra da Bocaina, localizado na divisa entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro (Mallet-Rodrigues et al., 2015), em localidades no entorno do município de Ubatuba-SP (Simpson et al., 2012), pesquisa em alguns lugares da Estação Ecológica de Bananal, que fica na porção norte da Serra do Mar/Bocaina (Schunck et al., 2018), além de dados disponíveis na página do Wikiaves para o município de Cunha, considerando um raio de 50km (Wikiaves, 2022).

Das espécies registradas em Cunha, nove são consideradas ameaçadas de extinção em nível global (IUCN, 2022), sendo classificadas como “quase ameaçadas” (NT) as espécies *Carpornis cucullata*,

*Dysithamnus stictothorax*, *Eleoscytalopus indigoticus*, *Phibalura flavirostris*, *Phyllomyias griseocapilla*, *Procnias nudicollis*, *Thraupis cyanoptera* e *Tinamus solitarius* e, como “vulnerável” (VU), a espécie *Ramphastos vitellinus*. A maioria das espécies ameaçadas é endêmica da Mata Atlântica e ocorreu principalmente na floresta secundária em estágio médio ou avançado (FME).

As aves endêmicas da Mata Atlântica registradas totalizaram 49 espécies, e a maioria foi registrada na FME, sendo 22 espécies ocorrendo exclusivamente na FME e 14 espécies ocorrendo tanto na FME, quanto na FIN. Esses resultados mostram a grande importância dos ambientes florestais, especialmente de floresta menos impactadas, para a manutenção das populações das espécies da Mata Atlântica, visto que muitas espécies endêmicas foram registradas somente nos tipos vegetacionais florestas secundárias em estágio médio ou avançado (FME) e florestas secundárias em estágio inicial (FIN) e espécies ameaçadas ocorreram principalmente na FME.

Espécies endêmicas insetívoras florestais e/ou com ocorrência nas bordas de florestas foram registradas, principalmente, nas FME. Essas espécies são: *Chamaeza ruficauda*, *Hemitriccus obsoletus*, *Hypoedaleus guttatus*, *Anabazenops fuscus*, *Cryptopezus nattereri*, *Ramphocaenus melanurus*, *Pyriglena leucoptera*, *Rhopias gularis*. A presença das espécies endêmicas da Mata Atlântica pode indicar que as áreas florestais amostradas, especialmente a FME, ainda apresentam um habitat característico da Mata Atlântica. Porém, estudos populacionais que avaliem a viabilidade dessas espécies endêmicas são necessários para se avaliar melhor a viabilidade dessas determinadas áreas.

Nós registramos também algumas espécies endêmicas consideradas frugívoras, como *Chiroxiphia caudata*, *Euphonia pectoralis*, *Phibalura flavirostris* e *Procnias nudicollis*, *Carpornis cucullata*, *Tangara cyanoventris*, *Tangara desmaresti*, *Thraupis cyanoptera*. A maioria dessas espécies foi registrada na FME. Dentre essas, nós destacamos a espécie *P. nudicollis*, *P. flavirostris* e *C. cucullata*, que são espécies que possuem grande dependência de florestal, e também são considerada importantes dispersoras de sementes. Essas espécies estão reduzindo suas populações devido à destruição de seu habitat, e também devido a pressão do contrabando de espécies. A presença dessas espécies é mais uma indicação da boa conservação das características da Mata Atlântica das florestas da região, destacando-se principalmente as FME.

Destaca-se a presença de outras duas espécies endêmicas que são características de área com um maior nível de preservação, sendo elas *Tinamus solitarius* e *Odontophorus capueira*. Essas espécies são florestais de solo, que se alimentam de frutos, sementes e insetos. Elas apresentam alta dependência florestal e se encontram ameaçadas de extinção devido ao desmatamento, pois não se adaptam aos ambientes de floresta secundários.

Nas áreas mais impactadas como a FPI, foram registradas várias espécies que podem ser dispersoras de sementes. Essas espécies são: *Mionectes rufiventris*, *Elaenia flavogaster*, *Elaenia obscura*, *Pitangus sulphuratus*, *Saltator similis*, *Schistochlamys ruficapillus*, *Stilpnia cayana*, *Tachyphonus coronatus*, *Tersina viridis*, *Thraupis sayaca*, *Thraupis palmarum*, *Thraupis cyanoptera*, *Turdus rufiventris*. Essas espécies podem contribuir com o processo de regeneração natural, no qual vão acelerar o processo, pois irão trazer várias sementes de diferentes espécies para as áreas degradadas. Assim, são necessários estudos para se averiguar quais espécies podem contribuir mais com o processo de regeneração, e também como aumentar o fluxo dessas espécies nesses ambientes.

Algumas espécies endêmicas apresentam hábitos migratórios na região como, por exemplo, *Muscipira vetula*, *Procnias nudicollis* e *Carpornis cucullata*. Além destas, foram registradas algumas espécies consideradas migratórias no país (Somenzari et al., 2018), não endêmicas da Mata Atlântica, como: *Pachyramphus polychopterus*, *Attila phoenicurus*, *Legatus leucophaeus*, *Myiarchus swainsoni*, *Pitangus sulphuratus*, *Myiodynastes maculatus*, *Tyrannus melancholicus*, *Myiophobus fasciatus*, *Lathrotriccus euleri*, *Vireo chivi*, *Stelgidopteryx ruficollis*, *Turdus flavipes*, *Turdus amaurochalinus*, *Tersina viridis*. Assim, destaca-se que essas áreas são importantes para locais para alocação de espécies migratórias, tanto de espécies endêmicas da Mata Atlântica, quanto para não endêmicas.

Dentre as espécies registradas, 25 foram categorizadas como potenciais xerimbabos e 12 foram categorizadas como cinegéticas. A maioria das espécies xerimbabo e cinegética ocorreu na FME e na FPI. As espécies xerimbabo foram representadas principalmente por psitacídeos (papagaios, maritacas, periquitos), papa-capim e coleirinhos (*Sporophila* sp.), saíras e sanhaços (*Tangara* sp. e *Thraupis* sp.) e sabiás (*Turdus* sp.), enquanto as espécies cinegéticas foram representadas por columbídeos (rolinhas, pombas, juritis) e tinamídeos (inhambús).

## 2.3 MAMÍFEROS

### 2.3.1 Introdução

Mesmo amplamente afetada pelos altos níveis de fragmentação e desmatamento (HISSA SAFAR et al. 2020), a Mata Atlântica ainda possui importantes contínuos de floresta (RIBEIRO et al. 2011), os quais a mantêm como um dos maiores *hot spots* de biodiversidade do mundo (MYERS et al. 2000). Os mamíferos, inclusos nestes altos índices de diversidade, desempenham papéis indispensáveis no ecossistema, como controle populacional de presas e dispersão de sementes (LACHER et al. 2019).

Dada a atual perda de ecossistemas nativos e a conversão de áreas de vegetação nativas em outros ambientes, os mamíferos passaram a ocupar estas novas paisagens, em sua maioria pertencente a matrizes agrícolas, inserindo-as como parte de suas áreas de vida (MAGIOLI et al. 2014). Por exemplo, as agroflorestas tradicionais, que contam com culturas agrícolas sombreadas por grandes árvores, podem ser sistemas potencialmente amigáveis à vida selvagem (MCNEELY e SCHROTH 2006). Mesmo que sejam estruturalmente mais simples do que florestas nativas, essas áreas podem servir como áreas de forrageio e conectividade com fragmentos maiores (BHAGWAT et al. 2008).

Dessa forma, em prol de uma melhor compreensão da distribuição de mamíferos na Mata Atlântica na área de atuação do Projeto “Recuperação de Serviços de Clima e Biodiversidade no Corredor Sudeste da Mata Atlântica Brasileira” – integrante do Projeto GEF-Conexão Mata Atlântica, visando subsidiar políticas que promovam a manutenção e aperfeiçoamento dos serviços ecossistêmicos do bioma, são aqui apresentados os dados de distribuição de riqueza e diversidade de mamíferos em três distintos estágios sucessionais da floresta.

### 2.3.2 Amostragem

A amostragem dos mamíferos no estado de São Paulo foi dividida em dois municípios: São Luiz do Paraitinga (SLP) e Cunha (CUN). Neste projeto foram conjugadas duas metodologias distintas de amostragens: busca ativa (incluindo busca por vestígios – pegadas, fezes) e armadilhas fotográficas (câmera trapping) para amostrar a ocorrência de espécies de mamíferos, considerando principalmente aqueles de médio-grande porte. No total a amostragem ocorreu durante 4 dias consecutivos em cada município por campanha, podendo durar 1 dia a mais no caso de imprevistos com intempéries abordando as três diferentes formações florestais de cada área: Formação Pioneira

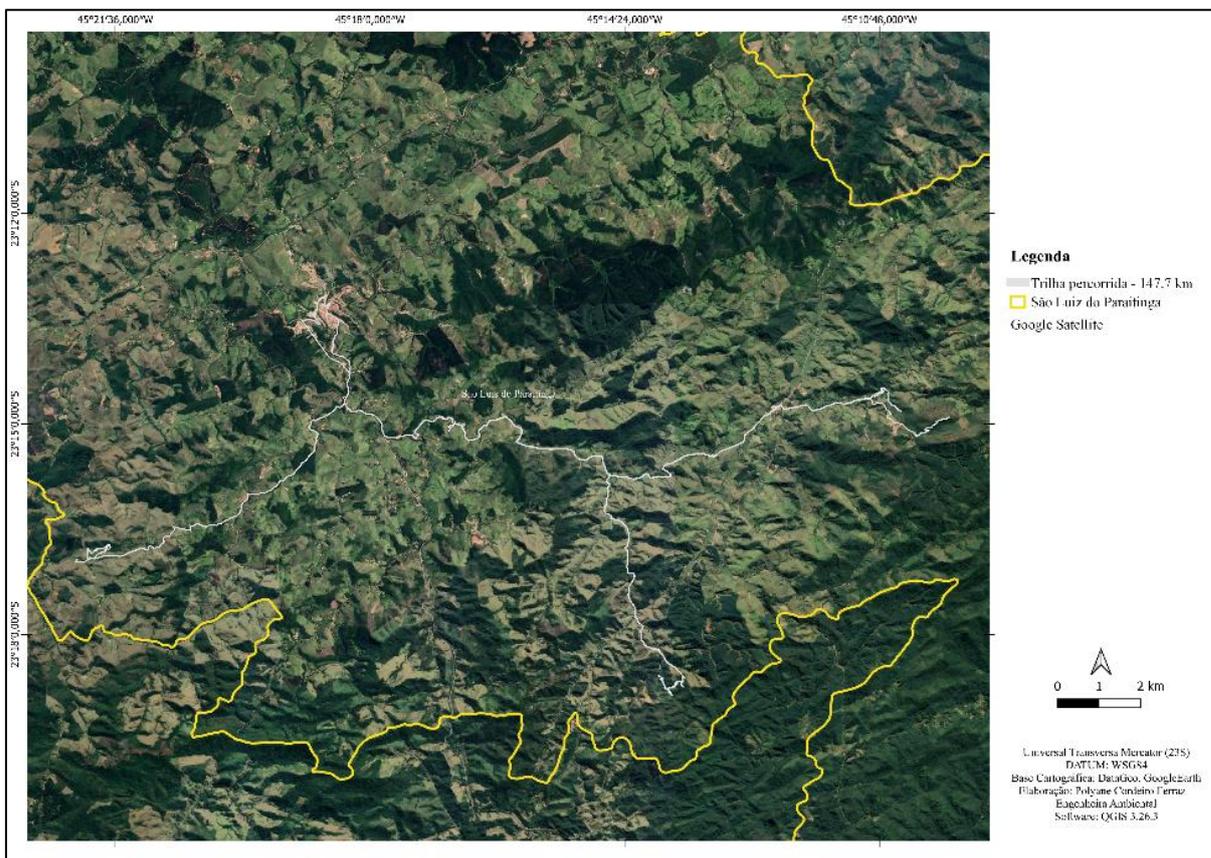
(FPI), Floresta secundária em estágio inicial (FIN) e Floresta secundária em estágio médio ou avançado (FME).

Busca-ativa: essa metodologia consiste basicamente em deslocamentos realizados a pé, em velocidade reduzida (cerca de 100 metros por hora), buscando por indivíduos ativos (detecção direta) ou inativos (detecção indireta por meio de vestígios ou vocalizações) que estejam abrigados em todos os microambientes possíveis (e.g. tocas, empoleirados no dossel, entre outros). As detecções diretas (visualizações) foram consideradas como independentes quando repetidas em um intervalo maior do que 60 minutos e/ou em pontos distintos. No caso das detecções indiretas, pegadas/fezes/tocas foram consideradas como independentes quando encontradas em locais e/ou dias diferentes. A busca ativa é realizada durante o período diurno/vespertino (Figura 11 e Figura 12).

Armadilhas-fotográficas (câmera trapping): essa metodologia consiste na alocação de câmeras fotográficas com sensor infravermelho, sensível ao movimento, que foram configuradas para capturar três fotografias consecutivas e um vídeo com intervalo entre 10 a 30 segundos de duração. Foram instaladas 15 armadilhas fotográficas em cada município nos pontos pré-definidos pela contratante (Figura 13 e Figura 14). Cada armadilha foi fixada na base das árvores a uma altura entre 15 cm e 30 cm do solo. O foco das câmeras foi ajustado na direção de iscas que estavam dispostas no solo cerca de 40 cm a 60 cm de distância da câmera. O fato de serem resistentes às condições meteorológicas faz com que não haja necessidade de visitas constantes, portanto, foi realizada uma visita diária para verificação do equipamento bem como para reposição de iscas. Cada uma das armadilhas fotográficas permaneceu em funcionamento durante 24h por dia, ao longo de 3 noites consecutivas, seguindo a metodologia estipulada no Termo de Referência. Registros da mesma espécie e na mesma armadilha fotográfica foram considerados como dados independentes após intervalos de 60 minutos (Tobler et al. 2008; Espartosa et al. 2011).

▪ São Luiz do Paraitinga

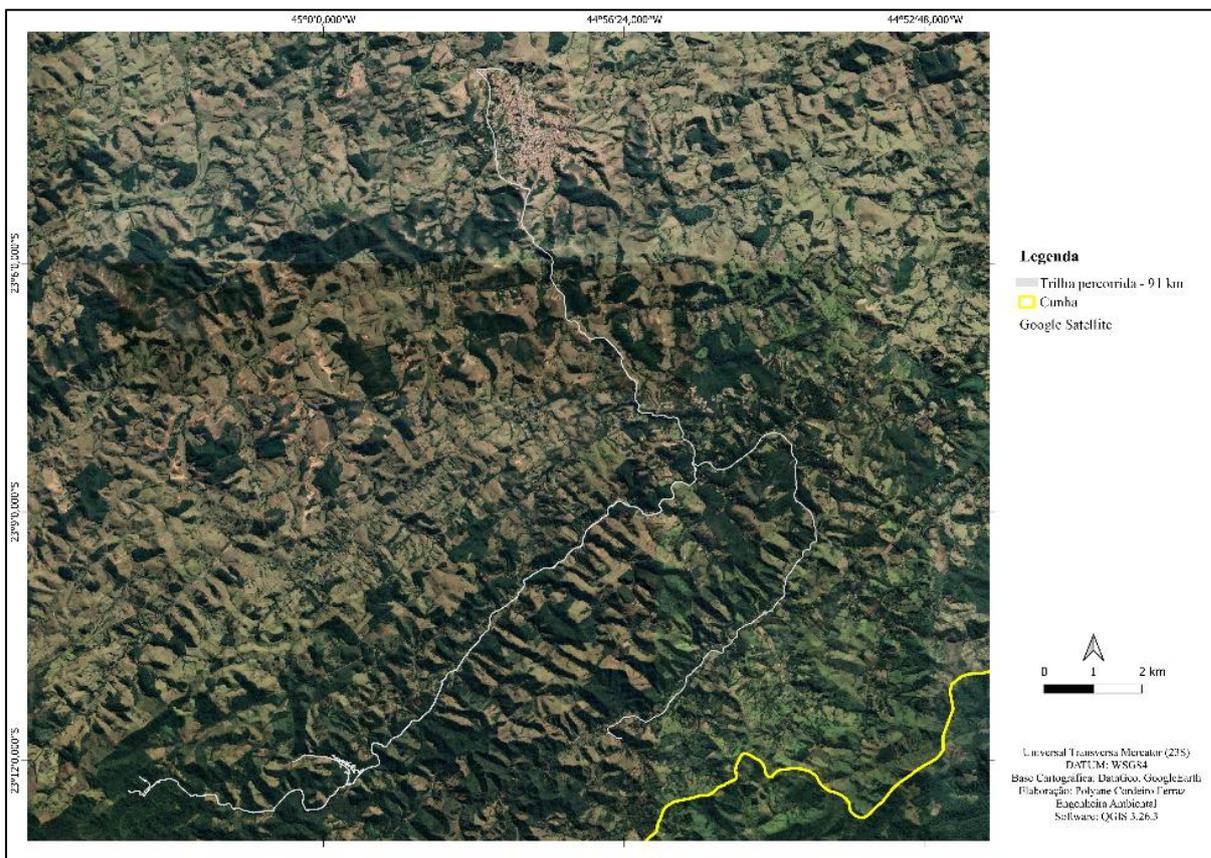
**Figura 11. Trilhas percorridas durante as buscas-ativas em São Luiz do Paraitinga**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

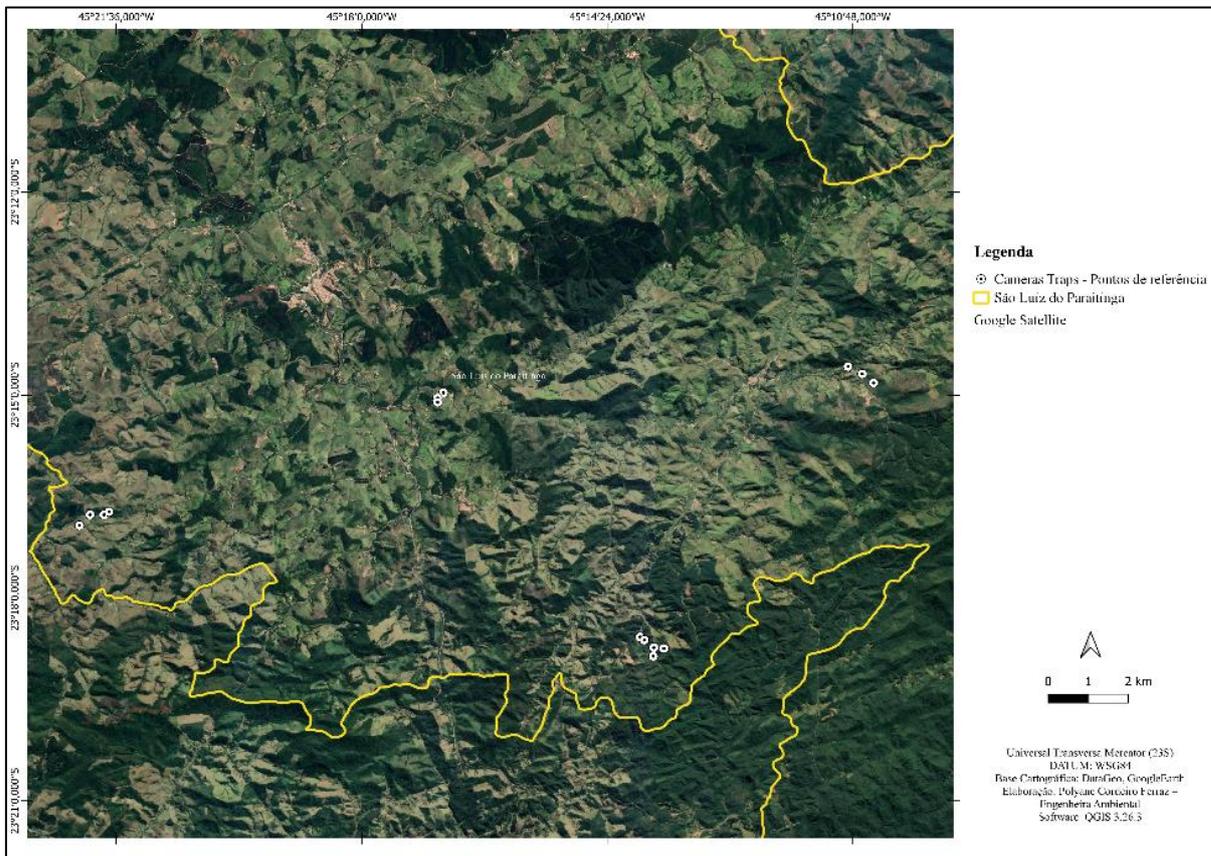
▪ **Cunha**

**Figura 12. Trilhas percorridas durante as buscas-ativas em Cunha.**



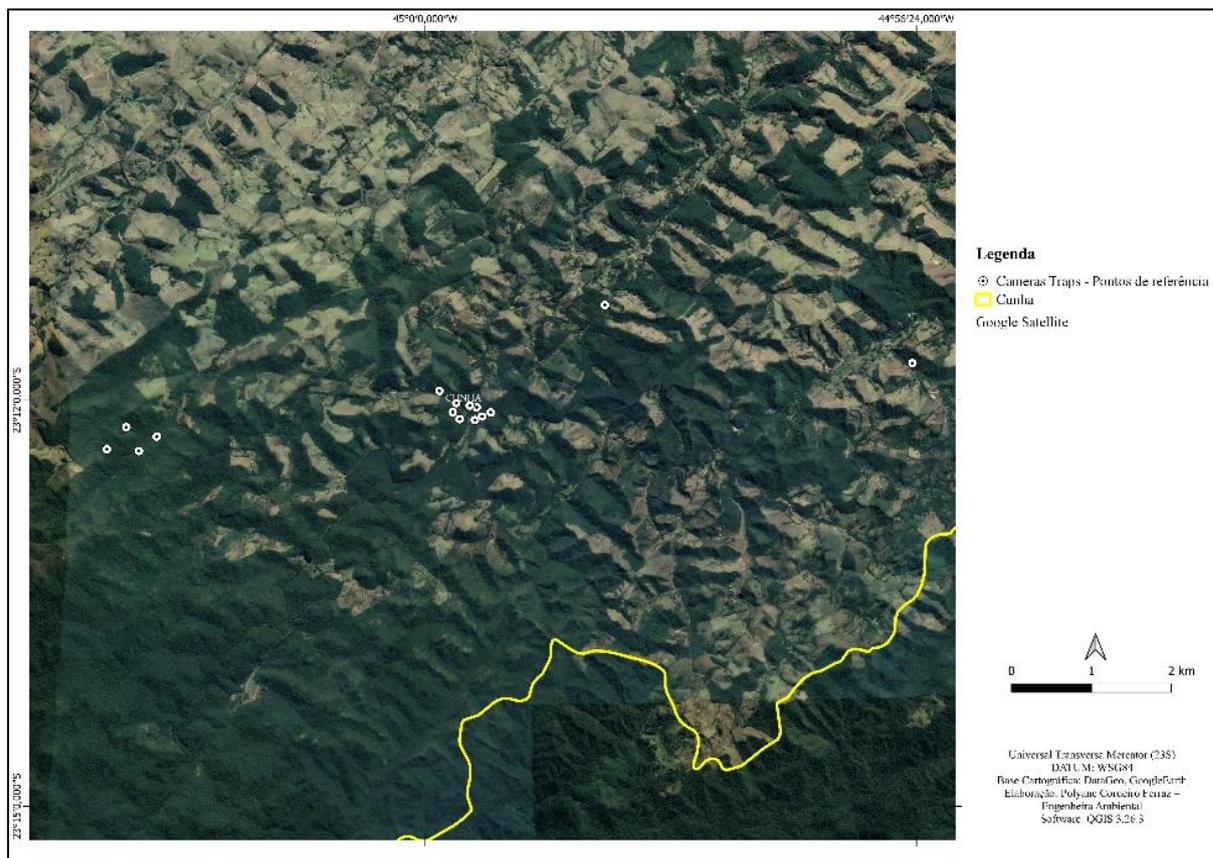
Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

**Figura 13. Pontos das 15 armadilhas fotográficas em São Luiz do Paraitinga**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

**Figura 14. Ponto das 15 armadilhas fotográficas em Cunha.**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

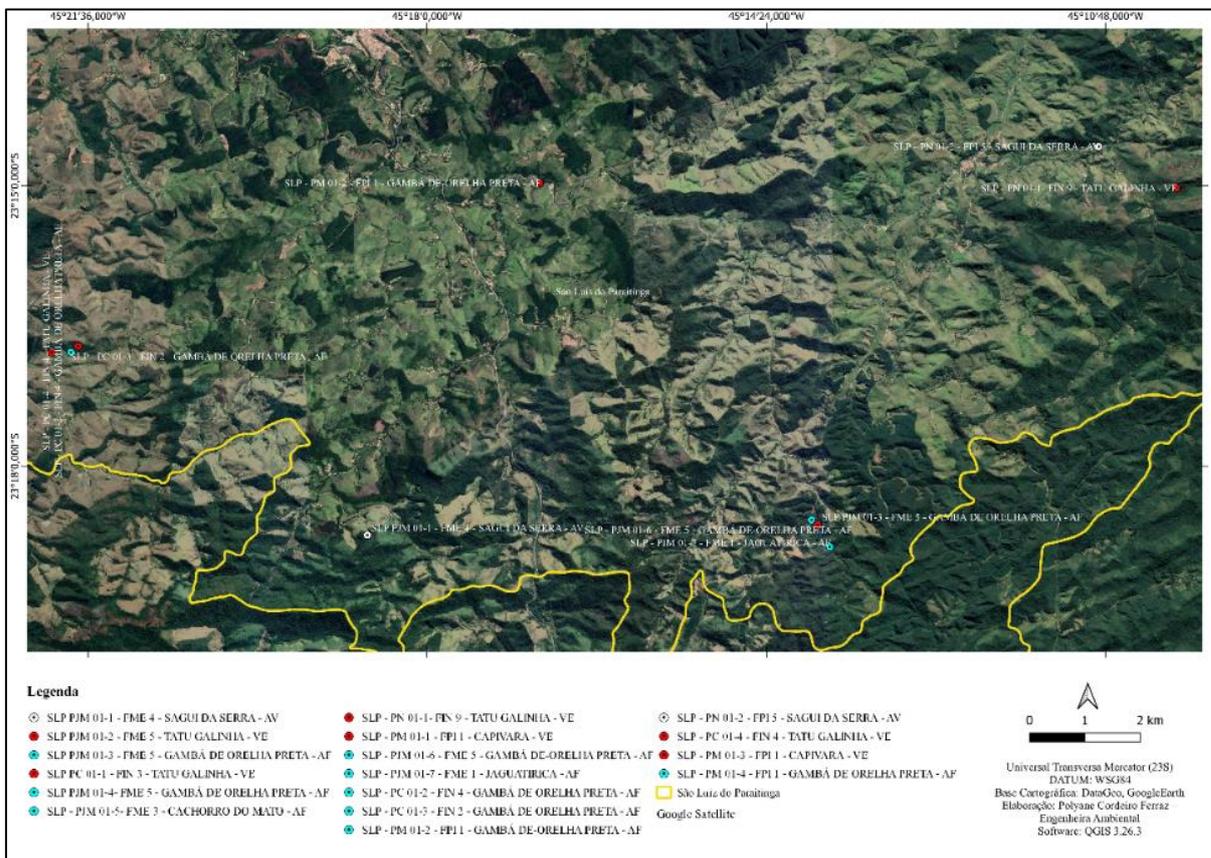
### 2.3.3 Resultados

Ao longo de nove dias em campo ocorreram 43 registros sendo, 17 registros em SLP (Figura 15) e 26 em CUN (Figura 16) de 10 espécies distintas de mamíferos silvestres pertencentes a 6 ordens, 9 famílias e 10 gêneros. O maior número de registros (n=22) foi oriundo das armadilhas fotográficas, seguidos por vestígios (n=16) e avistamentos (n=5).

As amostragens no estado de São Paulo compreendem os municípios de São Luiz do Paraitinga e Cunha ocorreram registros em todas as formações florestais (FPI – Formação Pioneira, FIN – Floresta Secundária em Estágio Inicial e FME – Floresta secundária em estágio médio ou avançado), porém com uma grande diferença referente a quantidade de registros entre as formações, onde apenas 5 desses 43 registros ocorreu em FPI, enquanto nas demais formações foram: 19 registros em FME e 19 em FIN, vale ressaltar que em CUN não houveram registros na formação florestal FPI. Houve o



Figura 16. Espécies de mamíferos amostrados na 6ª campanha de campo em CUN



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)



**Tabela 12. Classificação taxonômica das espécies de mamíferos amostradas**

Ordem	Família	Espécie	Tipo de Registro	Guilda Trófica	Posição Trófica	Campanhas	Tratamento Florestal	Endemismo	Ameaça		
									SP	MMA	IUCN
Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis*</i>	VE	He	Mesopredador	1 e 2ª	FME	Não	-	NT	NT
Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	AF	On	Mesopredador	2, 3, 4 e 5ª	FIN/FME	Não	-	LC	LC
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua Nasua</i>	AF	On	Mesopredador	1, 2, 4 e 5ª	FIN/FME	Não	-	LC	LC
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	VE	On	Mesopredador	1 e 2ª	FIN	Não	-	LC	LC
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	AF/VE	On	Mesopredador	1ª e 6ª	FPI/FIN/FME	Não	-	LC	LC
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	AF/VE	Ca	Mesopredador	1, 2, 4, 5ª e 6ª	FIN/FME	Não	-	LC	LC
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	AF/VE	Ca	Predador	5ª e 6ª	FIN/FME	Não	-	LC	LC
Cetartiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu*</i>	AF	Fr	Consumidor	2ª	FME	Não	NT	LC	LC
Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	AF/VE	On	Consumidor	2,3, 4, 5 e 6ª	FPI/FIN/FME	Não	-	LC	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis aurita</i>	AF	On	Consumidor	todos	FPI/FIN/FME	Não	-	LC	LC



Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis*</i>	AF	He	Consumidor	1 e 4ª	FME	Sim	-	LC	EN
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris*</i>	VE	Fr	Consumidor	3, 5 e 6ª	FIN/FME	Não	EN	VU	VU
Primates	Atelidae	<i>Alouatta guariba*<sup>1</sup></i>	AV	He	Consumidor	6ª	FME	Não	EN	VU	VU
Primates	Callitrichidae	<i>Callithrix aurita*</i>	AV	FIO	Consumidor	1, 3, 4, 5 e 6ª	FPI/FIN/FME	Sim	EN	EN	EN
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	VE	He	Consumidor	todos	FPI	Não	-	LC	LC
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	AF	Fr	Consumidor	2, 4, 5 e 6ª	FIN/FME	Não	-	LC	LC

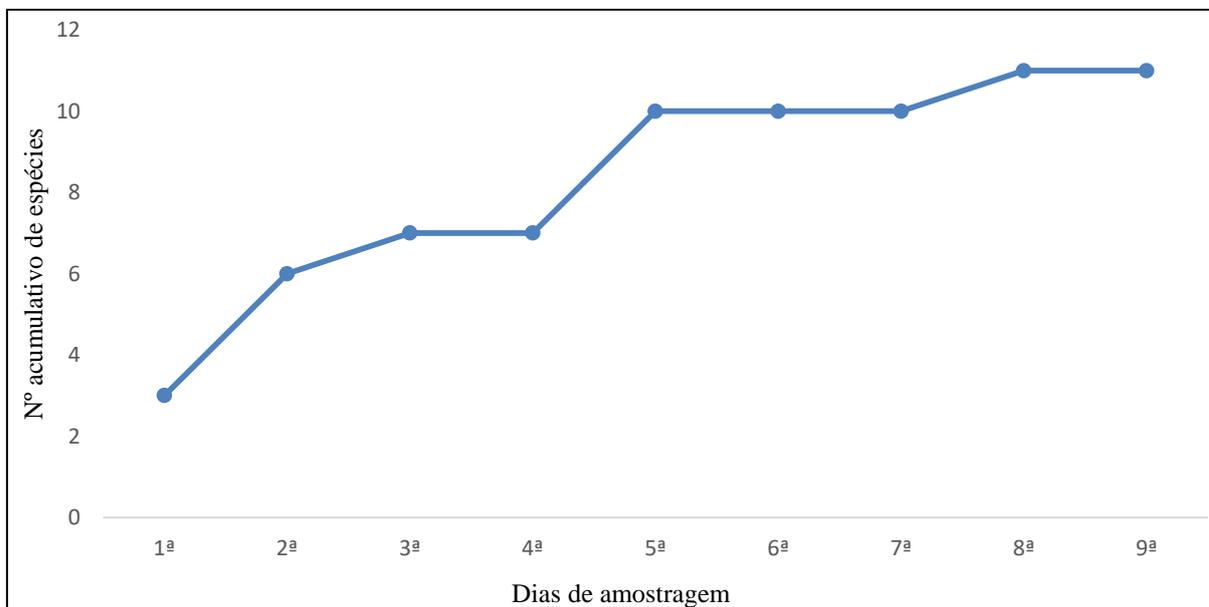
Legenda: Tipo de registro: VE - vestígio, AF - armadilha fotográfica; AV - avistamento e AT - atropelamento; Guilda trófica: He - herbívoro, On - onívoro, Ca - carnívoro, Fr - frugívoro e FIO - frugívoro, insetívoro, onívoro. Tratamento florestal: FME - Floresta secundária em estágio médio ou avançado, FIN - Floresta secundária em estágio inicial e FPI - Formação pioneira.

\* espécies que se enquadram em alguma categoria de ameaça segundo as listas: IUCN Red List of Threatened Species (2021); Decreto Estadual nº 63.853, de 27 de novembro de 2018 (SP); PORTARIA MMA Nº 148, DE 7 DE JUNHO DE 2022. Status de ameaça: LC - Least Concern (Pouco Preocupante), NT - Near Threatened (Perto de Ameaça), VU - Vulnerable (Vulnerável), EN - Endangered (Em Perigo), <sup>1</sup> espécies novas registradas para a campanha.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

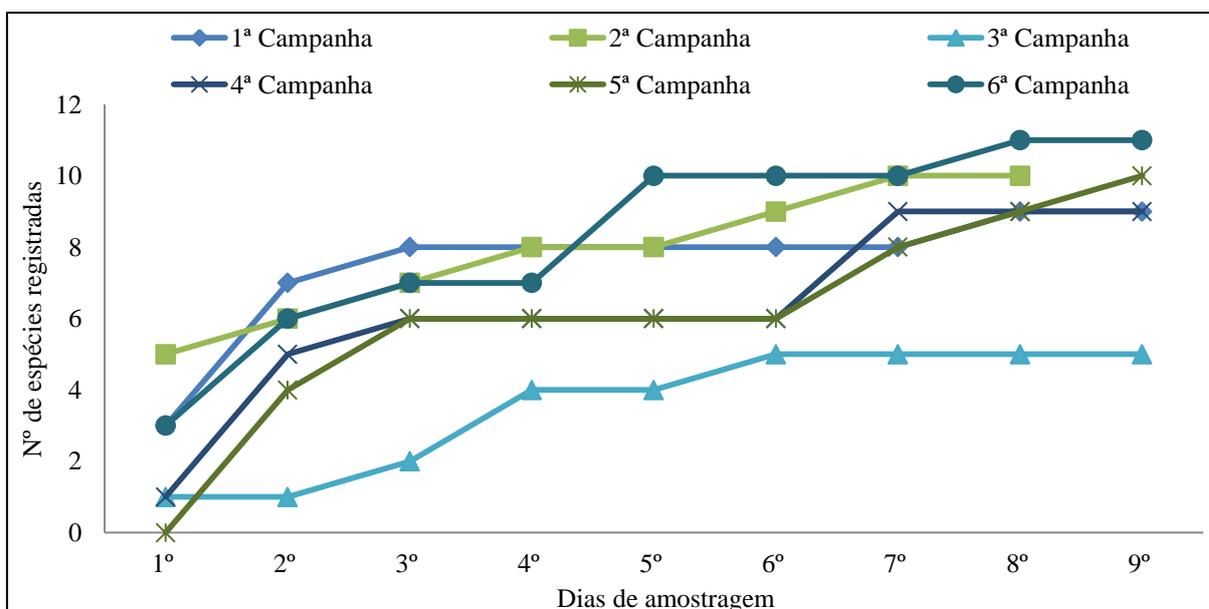
Ainda, foi elaborado para o estado a curva acumulativa de espécies referente à 6ª campanha, informando a quantidade de espécies amostradas por dia (Figura 17) e a Curva cumulativa de espécies comparando a quantidade de espécies registradas ao longo das 6 campanhas (Figura 18):

**Figura 17. Curva acumulativa de espécies referente a campanha 6 para o Estado de São Paulo**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

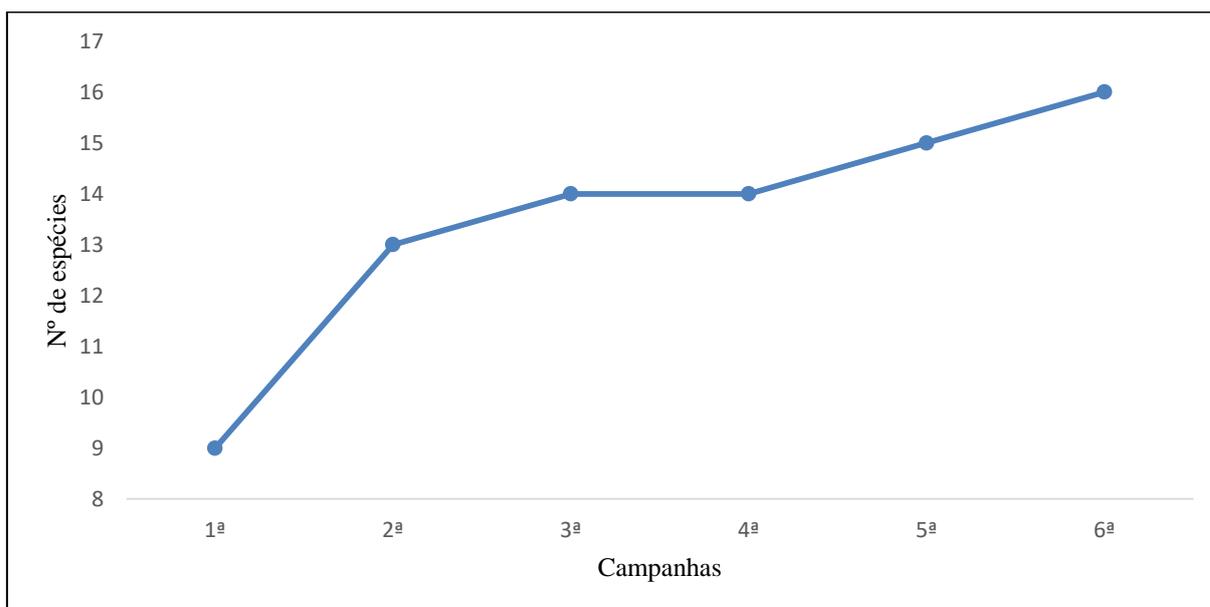
**Figura 18. Curva acumulativa de espécies comparando as 6 campanhas para o estado de São Paulo**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

Referente à riqueza total entre as campanhas, considerando as espécies presentes nas formações florestais FPI, FIN E FME. Foram registradas cumulativamente **9, 13, 14, 14, 15 e 16 espécies** (Figura 19). Vale ressaltar que estamos considerando as espécies registradas dentro das unidades amostrais e descartamos os dados em que não foi possível a identificação a nível de espécie

**Figura 19. Curva de acumulação de riqueza de espécies ao longo das seis campanhas no estado de São Paulo**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

Foram calculados também os valores de riqueza, abundância relativa e índice de Shannon para o estado em cada uma das três formações florestais amostradas (Tabela 13).

**Tabela 13. Relação da riqueza e diversidade de mamíferos nos tipos de tratamentos considerados no estudo por campanha**

Estado / Área	Variáveis	6ª campanha			Acumulativo			
		FPI	FIN	FME	FPI	FIN	FME	
SP	CUN	Riqueza	0	5	6	4	8	12
		Abundância relativa	0	17	17	7	51	44
		Índice de Simpson	0	0,7128	0,782	0,6939	0,6813	0,8202
		Índice Shannon	0	1,375	1,65	1,277	1,472	2,023
	SLP	Riqueza	3	2	5	6	8	8
		Abundância relativa	6	5	10	25	68	43

	Índice de Simpson	0,6667	0,48	0,72	0,5152	0,7487	0,675
	Índice Shannon	1,099	0,673	1,418	1,126	1,606	1,468

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

Calculamos também a abundância relativa das espécies por tratamento em cada área (Tabela 3).

**Tabela 14. Abundância relativa das espécies por tratamento e por área**

Espécies	SLP			CUN		
	FPI	FIN	FME	FPI	FIN	FME
<i>Callithrix aurita</i>	2	0	4	0	3	3
<i>Alouatta guariba</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Dasybus novemcinctus</i>	0	3	1	0	6	1
<i>Didelphis aurita</i>	2	2	3	0	6	6
<i>Cerdocyon thous</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Leopardus pardalis</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Puma concolor</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Cuniculus paca</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Tapirus terrestris</i>	0	0	0	0	1	3

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

**Tabela 15. Relação de riqueza de espécies por tratamento/local/campanha e cumulativo das campanhas**

Campanhas	SLP			CUN		
	FPI	FIN	FME	FPI	FIN	FME
1ª Campanha	3	3	2	1	2	2
2ª Campanha	2	5	3	0	1	4
3ª Campanha	2	3	2	0	2	3
4ª Campanha	1	5	3	1	2	5
5ª Campanha	1	3	4	2	6	4
6ª Campanha	3	2	5	0	5	6
Acumulativo entre as campanhas	6	8	8	4	8	12

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

### 2.3.4 Discussões

Foram registrados no total para o estado de São Paulo 16 espécies, inseridas em 9 ordens, 16 famílias e 16 gêneros, incluindo espécies chave como predadores topo de cadeia trófica (*P. concolor*) e meso-predadores (demais carnívoros). A ordem carnívora correspondeu a maior riqueza (n=8), seguida por Primates e Rodentia (ambas, n=3), e as demais ordens com um representante cada.

Ainda, das 16 espécies registradas, 6 (seis) se enquadram em algum nível de ameaça segundo as listas estaduais/nacionais/mundiais, sendo: Sagui-da-serra-escuro (*C. aurita*) classificado como EN – Em perigo nas listas estaduais, nacionais e mundiais, o Bugio-ruivo (*A. guariba*) classificado como EM na lista estadual e VU na nacional e mundial, a Jaguatirica (*L. pardalis*) classificada como VU na lista estadual, a Lontra (*L. longicaudis*), classificada como VU na lista estadual e NT – Perto de Ameaça na lista mundial e a Anta (*T. terrestris*), classificada como EN na lista estadual, VU nas listas nacionais e mundiais e o Cateto (*P. tajacu*) classificado como NT na lista estadual.

Foram registradas espécies que desempenham uma série de serviços ecossistêmicos, como por exemplo a Anta, representando o maior mamífero terrestre brasileiro (Padilla & Dowler 1994), a Anta, possui uma dieta extremamente diversificada (O’Farrill et al. 2013) e desempenha um papel de extrema importância na restauração florestal, atuando na dispersão de sementes (Galetti et al. 2001). Devido ao seu baixo potencial reprodutivo (em função do tempo de gestação ~13 meses) (Pukazhenthi et al. 2013), ficam sujeitas a declínios populacionais severos, quais podem estar

relacionados a desmatamento e mudança no uso do solo (Magioli et al. 2021; Flesher & Medici 2022) e caça (Cullen Jr et al. 2000).

Diferentes espécies de herbívoros, como por exemplo, porcos do mato (i.e. Pecari tajacu, *Tayassu pecari*) também são altamente susceptíveis a caça-predatória (Cullen Jr et al. 2000), em congruência com tal informação, no município de Cunha foram encontradas duas peles de porco dentro das áreas de amostragens de fauna. A identificação a nível de espécie não foi possível, principalmente considerando que existem registros de ambas na região (Cullen Jr et al. 2000; Gotardi 2012; Mendes et al. 2020), sugerindo a presença de caçadores na região.

A longo prazo, a perda de grandes herbívoros e de predadores de topo pode trazer impactos em toda a cadeia trófica (Kuter 2013), favorecendo inclusive as populações de mesocarnívoros (Magioli 2021). A Onça-parda, é considerada um felino amplamente distribuído pelo Brasil e um predador topo de cadeia presente no estado de São Paulo (Mendes et al. 2020; Magioli & Ferraz 2021), mesmo em áreas altamente antropizadas (Bovo et al. 2018), é o único predador de topo que foi registrado neste projeto, sendo que foi registrada apenas nas duas últimas campanhas, podendo indicar baixar densidades da espécie nas áreas amostradas, resultando na dificuldade de detecção e sugerindo novas pesquisas de campo.

A riqueza de espécies registradas para as seis campanhas de amostragem é menor do que o registrado em áreas desprotegidas (Magioli et al. 2016), mostrando que mesmo que a curva cumulativa de Riqueza de espécies tenha mantido o mesmo número de riqueza crescente, existe a probabilidade de registrar novas espécies e inclusive. Neste sentido, conforme o esperado, as riquezas/abundâncias das espécies foram maiores conforme o grau de preservação da formação florestal, ou seja, maior em FME, seguida por FIN e por FPI. As alterações antrópicas (i.e. fragmentação, alteração no uso do solo) realizadas nos habitats naturais podem trazer alterações a nível de comunidade, interferindo na riqueza e composição de espécies (Magioli et al. 2016), Chiarello, 1999). Apesar das modificações trazidas em função da atividade humana, mesmo as paisagens modificadas mantêm alta biodiversidade (Galetti et al. 2009), e ainda, espécies que empregam diversas funções ecológicas (Magioli et al. 2015). De forma que esses ambientes se comportam como refúgios de biodiversidade (Magioli et al. 2016), trazendo informações de extrema relevância, para identificar e nortear projetos voltados a conservação das espécies.

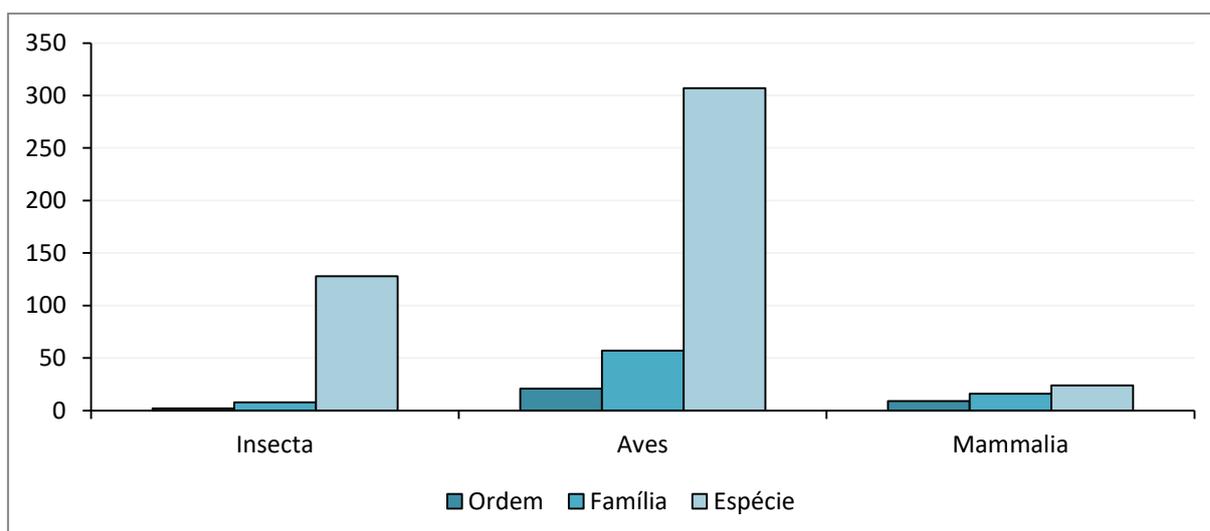
### **3 ANÁLISE COMPILADA**

Ao final das seis campanhas de amostragem, foi obtido um total de 11.679 registros representando espécies dos três grupos de fauna avaliados durante o estudo. Assim, foram registrados na bacia do Paraíba do Sul 51 himenópteros (abelhas e vespas) de cinco famílias, 77 lepidópteros (borboletas) de

três famílias (Classe Insecta), 307 aves de 57 famílias (Classe Aves); e 24 mamíferos de 16 famílias (Classe Mammalia) (Figura 20).

Os resultados apontam o grupo das aves como o mais representativo dentre os três avaliados (Figura 20), apesar de se saber que, independentemente do ecossistema, a entomofauna local, mesmo quando restrita às ordens dos himenópteros e lepidópteros, representa de longe o grupo de fauna com maior diversidade de espécies. Os himenópteros e lepidópteros compõem o grupo dos artrópodes, cujo conjunto de características morfofisiológicas (exoesqueleto, pequeno tamanho, etc.) promoveu à irradiação evolutiva das várias espécies nos mais diferentes ecossistemas naturais; mesmo os peixes (das Classes Agnatha, Osteichthyes e Chondrichthyes), grupo dos vertebrados com maior riqueza esperada de espécies, exibem valores aquém daqueles estimados para os artrópodes.

**Figura 20. Número total de ordens, famílias e espécies amostradas por grupo de fauna, durante os levantamentos de campo**



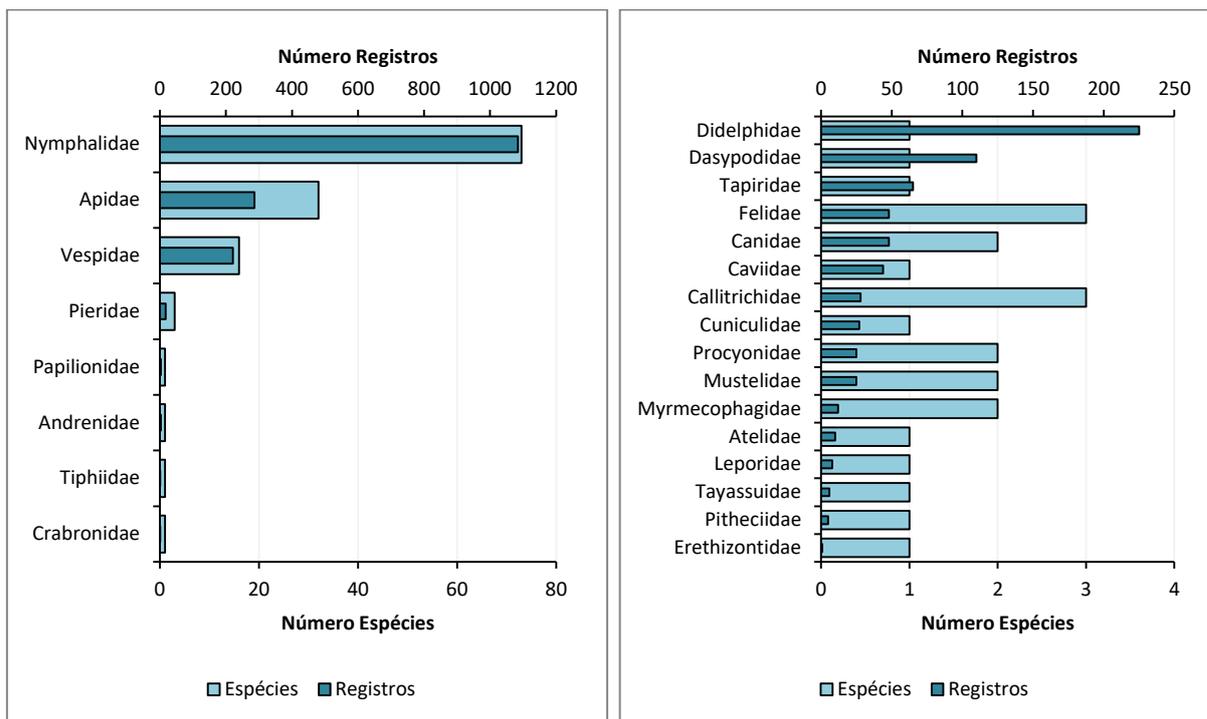
Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

A avifauna das áreas avaliadas foi também a mais bem representada quando contextualizada em âmbito nacional e regional; foram amostradas nas campanhas 15,6% das aves brasileiras (n=1.971 – *sensu* CBRO, 2021), 35,7% das conhecidas para a Mata Atlântica (n=861 – *sensu* Moreira-Lima & Silveira 2018) e 32,7% das esperadas para a bacia (n=938 – *sensu* WikiAves e SiBBr). Já a entomofauna foi o grupo de fauna mais subamostrado durante o estudo, sendo registradas apenas 0,04% dos hemípteros e lepidópteros brasileiros (n=300.000 – *sensu* Rafael *et al.*, 2012), 2,7% dos conhecidas para a Mata Atlântica (n=4.820 – *sensu* GBIF e SiBBr) e 11,2% dos esperados para a bacia do Paraíba do Sul (n=1.140 – *sensu* GBIF e SiBBr). A mastofauna também não exibiu valores expressivos de riqueza; apenas 3,1% dos mamíferos brasileiros (n=770 – *sensu* SBMz, 2021), 7,5% dos

conhecidos para a Mata Atlântica (n=321 – *sensu* Graipel *et al.*, 2018) e 11,7% dos esperados para a bacia (n=205 – *sensu* IUCN e SiBBr) foram amostradas durante as seis campanhas. Para maiores detalhes a respeito dos valores de riqueza usados nas comparações, ver os resultados apresentados e discutidos no Produto 7: Relatório de Mapeamento da Biodiversidade para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

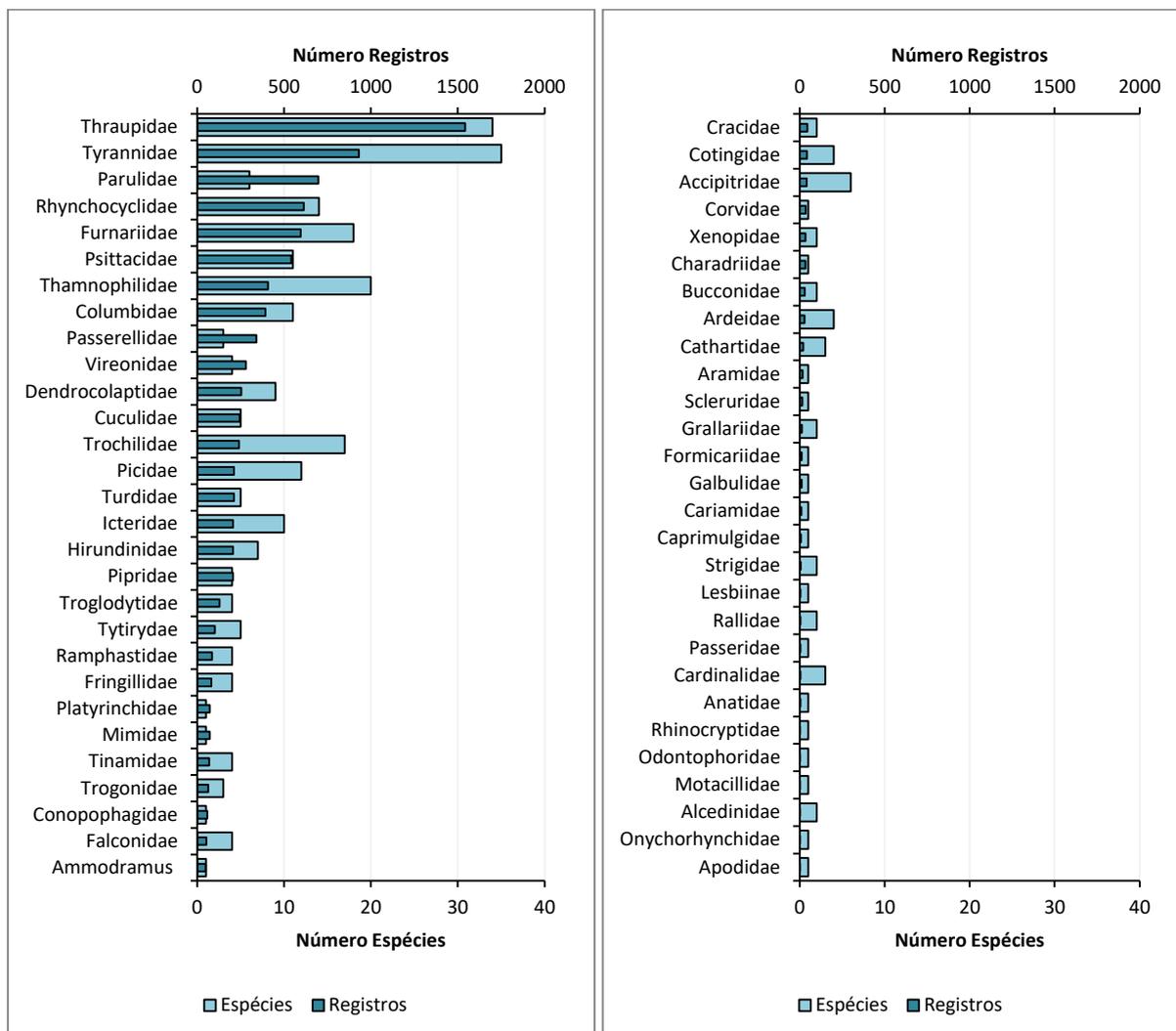
A família das borboletas Nymphalidae sozinha acumulou um total de 73 espécies amostradas, mesmo sendo a Classe Insecta, como reforçado antes, subamostrada durante o estudo (Figura 21). As abelhas da família Apidae foram o segundo grupo de Insecta mais amostrado durante o presente levantamento, totalizando ao final aproximadamente 32 espécies. As famílias de aves mais bem representadas foram Tyrannidae e Thraupidae, cada qual totalizando, respectivamente, 35 e 34 espécies (Figura 22). Para os insetos e aves, a maior quantidade de registros obtidos por família exibiu, de maneira geral, um padrão correlato com a maior riqueza de espécies. O grupo dos mamíferos exibiu uma resposta diferente, com duas famílias (Didelphidae e Dasypodidae) de uma espécie cada concentrando maior número de registros (Figura 21). É também incomum entre os mamíferos observar uma maior representatividade numérica de espécies atrelada às famílias da ordem dos carnívoros (Procyonidae, Felidae, Canidae e Mustelidae); nas regiões neotropicais, as ordens dos roedores (Rodentia com nove famílias) e morcegos (Chiroptera com nove famílias) costumam dominar em número de riqueza e abundância quando da comparação dos valores amostrados para os vários grupos de mamíferos. Certamente, os métodos utilizados no levantamento dos mamíferos tendem a amostrar grupos mais específicos, sendo necessária, para uma melhor caracterização, a aplicação de variados métodos amostrais; diferente das aves, que costumam ser relativamente bem amostradas com o uso de alguns poucos métodos de amostragem.

**Figura 21. Riqueza e total de registros por família da entomofauna (Classe Insecta – à esquerda) e mastofauna (Classe Mammalia – à direita) das regiões de estudo**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

**Figura 22. Riqueza e total de registros por família da avifauna (Classe Aves) das regiões de estudo**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

Os valores de riqueza, abundância e os índices de diversidade (de Shannon), equitabilidade e riqueza esperada (Chao-1) estão detalhados na Tabela 16, considerando os dados acumulados ou separados por grupo de fauna, para as campanhas amostrais, as formações de vegetação ou as regiões avaliadas.

No geral, os índices de riqueza, abundância, equitabilidade e diversidade não exibiram expressiva variação entre os valores obtidos nas regiões estudadas ou durante as campanhas de amostragem, independentemente se os dados foram trabalhados por grupo de fauna ou de forma acumulada. Os *box-plots* representando a distribuição dos valores (mínimo, máximo, mediana e quartis) de riqueza, abundância e diversidade para toda a fauna local amostrada (acumulado), em conjunto com os resultados dos testes estatísticos não-paramétricos de Kruskal-Wallis (embaixo de cada figura de *box-*

*plots*), assentam a ideia de que os três índices não diferem quando da comparação por campanha ou região de estudo. A única exceção observada está para os valores de abundância amostrados durante a primeira campanha, cuja inclinação tendenciou o resultado final do teste de Kruskal-Wallis ( $p = 0,0413$ ) obtido para o grupo; não aparenta representar um padrão associado à qualquer questão ambiental que possa influenciar a fauna local. Quando os valores de riqueza, abundância e diversidade calculados para as campanhas são agrupados diferenciando as estações secas das chuvosas, a tendência observada se segue; apenas a abundância apresentou diferença estatística significativa para o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (riqueza com  $p = 0,8586$ ; abundância com  $p = 0,03924$ ; diversidade com  $p = 0,4732$ ). Por se expressar num contexto mais amplo, é possível considerar que neste caso a diferença na quantidade de registros obtidos evidencie uma relação entre a estação chuvosa e o período reprodutivo das espécies de fauna. Pode ser que a movimentação de indivíduos na busca por parceiros reprodutivos e criação de filhotes, comportamentos habitualmente observados durante os períodos primaveris (estações chuvosas), promova um aumento na probabilidade dos pesquisadores obterem maior número de registros em campo. De qualquer maneira, os resultados das campanhas mostram que a Mata Atlântica, diferentemente de outros biomas brasileiros (p.ex.: Caatinga e Cerrado), está sujeita à uma condição climática mais estável, com temperaturas e volumes de precipitação variando em resposta direta à deformidade geológica. A bacia do Paraíba do Sul abrange uma porção representativa de Mata Atlântica, sendo que as áreas selecionadas no estudo contemplam um espectro de ambientes de condições climáticas similares e relativamente estáveis ao longo do ano. Quanto à avaliação das quatro regiões, chama a atenção o fato dos pontos amostrais estudados representarem diferentes fitofisionomias de Mata Atlântica, de modo que, pode haver alguma variação na riqueza e diversidade que não foi bem fundamentada no presente estudo. Lembrando que segundo: o Ministério do Meio Ambiente (MMA), os pontos amostrais instalados em Minas Gerais e Rio de Janeiro estão inseridos em Floresta Estacional Semidecidual (FES), enquanto os de São Luís do Paraitinga e Cunha (ambos no Estado de São Paulo) em Floresta Ombrófila Densa (FOD); o artigo de Olson *et al.* (2001) sugere que os pontos amostrais de Minas Gerais estão localizados na ecorregião de Floresta do Interior da Bahia, os do Rio de Janeiro na ecorregião de Floresta Atlântica do Alto Paraná, e os de São Luís do Paraitinga e Cunha na ecorregião de Floresta da Costa da Serra do Mar.

Por outro lado, ficou evidente nos resultados apresentados que as formações de vegetação influenciaram a riqueza, abundância, equitabilidade e diversidade de espécies de insetos, aves e mamíferos das regiões amostradas. A distribuição dos valores (mínimo, máximo, mediana e quartis) nos *box-plots* considerando os dados de toda a fauna levantada (acumulado), associados aos

resultados dos testes estatísticos não-paramétricos de Kruskal-Wallis, reforçam que uma maior complexidade ambiental promove uma maior riqueza e diversidade de espécies. As parcelas instaladas nas formações florestais mais conservadas (maioria FME) apresentaram valores superiores de riqueza, abundância e diversidade se comparados àqueles amostrados em parcelas fisionomicamente abertas, como as áreas de pastagem (P e PM). O tipo de manejo das áreas de pastagem pouco influenciou os índices de riqueza, abundância e diversidade. De fato, vários estudos demonstram que as formações florestais apresentam uma maior complexidade ambiental em comparação com qualquer outra formação de vegetação aberta, sustentando maior variedade de microambientes que, por sua vez, favorecem a diversidade de espécies da fauna. A degradação e fragmentação das formações florestais nativas provoca alteração na disponibilidade de recursos para a fauna (p.ex.: abrigo e alimento), acarretando a perda de biodiversidade; nos ambientes alterados se estabelecem aquelas espécies que são mais resistentes e que se adaptam a nova realidade. A redução da biodiversidade provoca a perda de serviços ecossistêmicos podendo gerar um efeito cascata que afeta o ecossistema como um todo.

**Tabela 16. Riqueza, abundância e índices de diversidade (Shannon), equitabilidade e riqueza esperada (Chao-1) considerando os dados por grupo de fauna ou acumulados, amostrados por campanhas, região e formação de vegetação**

Grupo Variável	Riqueza	Abundância	Shannon_H	Equitabilidade	Chao-1
<b>Entomofauna</b>					
Campanha					
Camp. 1	49	192	3,332	0,856	66,3
Camp. 2	50	301	2,716	0,694	80,7
Camp. 3	37	121	2,918	0,808	75,5
Camp. 4	32	408	2,777	0,801	32,1
Camp. 5	40	295	3,097	0,840	52,0
Camp. 6	24	299	2,393	0,753	24,4
Região					
MG	62	640	3,342	0,810	84,7
RJ	53	554	3,015	0,759	72,1
CUN	45	208	3,279	0,861	54,6
SLP	43	214	3,014	0,801	56,6
Formação					
FIN	73	793	3,329	0,776	98,7
FME	50	306	3,221	0,823	60,9
FPI	74	517	3,460	0,804	97,2
<b>Avifauna</b>					
Campanha					
Camp. 1	203	936	4,882	0,919	252,5
Camp. 2	198	1620	4,748	0,898	229,2
Camp. 3	194	1557	4,661	0,885	217,8
Camp. 4	190	1629	4,603	0,877	205,0
Camp. 5	200	1732	4,650	0,878	243,1
Camp. 6	216	1902	4,786	0,890	233,5
Região					
MG	184	2181	4,523	0,867	223,4
RJ	196	2691	4,635	0,878	214,5

Grupo Variável	Riqueza	Abundância	Shannon_H	Equitabilidade	Chao-1
CUN	169	2112	4,332	0,845	206,1
SLP	213	2392	4,646	0,867	256,4
Formação					
FIN	195	2239	4,549	0,863	233,6
FME	196	3316	4,517	0,856	212,7
FPI	158	1324	4,297	0,849	213,6
P	103	1069	3,638	0,785	136,1
PM	86	867	3,615	0,812	97,8
RNA	76	386	3,793	0,876	95,7
SAF	38	175	3,038	0,835	51,1
<b>Mastofauna</b>					
Campanha					
Camp. 1	15	27	2,499	0,923	24,0
Camp. 2	14	42	2,184	0,828	15,4
Camp. 3	13	34	2,070	0,807	22,3
Camp. 4	12	52	1,941	0,781	12,6
Camp. 5	12	232	2,010	0,809	12,0
Camp. 6	18	300	2,376	0,822	18,0
Região					
MG	14	148	2,242	0,850	14,5
RJ	13	127	1,868	0,728	14,0
CUN	16	270	1,968	0,710	21,0
SLP	12	142	1,914	0,770	13,0
Formação					
FIN	17	303	2,077	0,733	20,0
FME	20	285	2,307	0,770	20,3
FPI	10	94	1,899	0,825	13,0
<b>Acumulado</b>					
Campanha					
Camp. 1	267	1155	5,125	0,917	347,1
Camp. 2	262	1963	4,910	0,882	322,2

Grupo Variável	Riqueza	Abundância	Shannon_H	Equitabilidade	Chao-1
Camp. 3	244	1712	4,838	0,880	307,2
Camp. 4	234	2089	4,785	0,877	248,0
Camp. 5	252	2259	4,879	0,883	310,0
Camp. 6	258	2501	4,927	0,887	276,5
Região					
MG	260	2969	4,862	0,874	327,5
RJ	262	3372	4,865	0,874	301,5
CUN	230	2590	4,606	0,847	285,0
SLP	268	2748	4,850	0,868	329,6
Formação					
FIN	285	3335	4,861	0,860	356,0
FME	267	3908	4,785	0,857	298,4
FPI	242	1935	4,716	0,859	329,6
P	103	1069	3,638	0,785	136,1
PM	86	867	3,615	0,812	97,8
RNA	76	386	3,793	0,876	95,7
SAF	38	175	3,038	0,835	51,1

Legenda: Região: SLP – São Luiz do Paraitinga, CUN – Cunha (municípios localizados no Estado de São Paulo), MG – Estado de Minas Gerais, RJ – Estado do Rio de Janeiro; Camp.: Abreviação de Campanha; Formações de Vegetação: FME – Floresta em estágio médio de regeneração, FIN – Floresta em estágio inicial de regeneração, FPI – Floresta em estágio pioneiro de regeneração, P – Pasto, PM – Pasto manejado, RNA – Regeneração natural assistida, SAF – Sistema Agroflorestal.

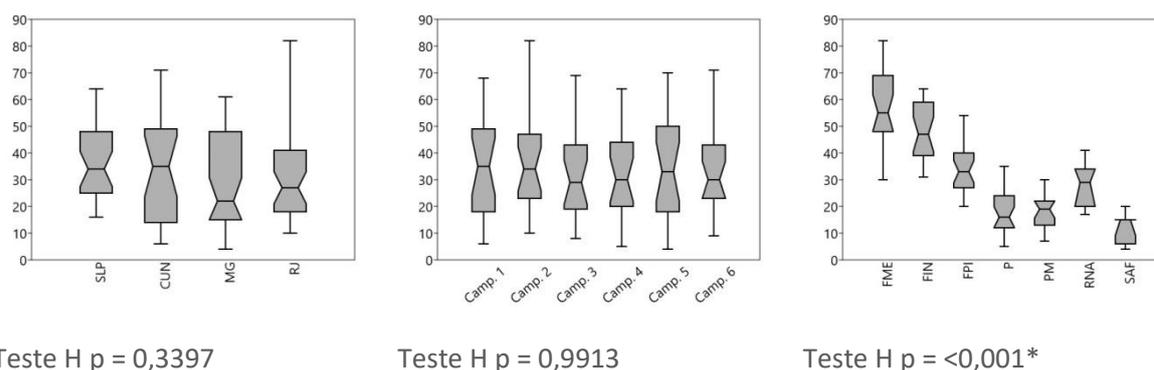
Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

O índice de Chao-1 variou significativamente dentro de cada grupo de fauna avaliado. Os maiores índices foram observados para o grupo da avifauna; estima-se um acréscimo na riqueza de 30 espécies em média, a depender do tratamento dos dados. A entomofauna apresentou uma riqueza esperada de 17 espécies em média. A mastofauna apresentou os mais baixos índices de Chao-1 obtidos nas análises, com acréscimos esperado de, em média, duas espécies se dada a continuidade nos levantamentos. Esses resultados devem ser interpretados com muita cautela; os índices, como o de Chao-1, estimam o total de espécies esperadas a partir da variação na riqueza amostrada até o momento. Amostragens pontuais e realizadas em curto período de tempo podem não contemplar uma gama de espécies, enviesando o cálculo dos estimadores de riqueza. Além do mais, cada grupo de fauna pode exigir um esforço amostral diferenciado, a depender de métodos amostrais

específicos. Novamente, destaca-se que a entomofauna é provavelmente o grupo de fauna que acumula a maior diversidade de espécies na região. Os himenópteros e lepidópteros são muito diversos, de modo que, seria esperado observar índices de Chao-1 muito acima dos estimados na Tabela 16. A mastofauna, por outro lado, exibiu índices pouco expressivos em decorrência da especificidade dos métodos de levantamento usados, cujo viés tendia à amostragem dos mamíferos de grande e médio porte. Grupos de mamíferos de grande diversidade e importância, como os dos roedores e morcegos, deixaram de ser amostrados durante o levantamento, o que afetou consequentemente a estimativa dos índices de Chao-1.

**Figura 23. Box-plot dos valores (mínimo, máximo, mediana e quartis) calculados de riqueza, abundância e diversidade considerando os dados acumulados por região, campanha ou formação de vegetação**

### Riqueza

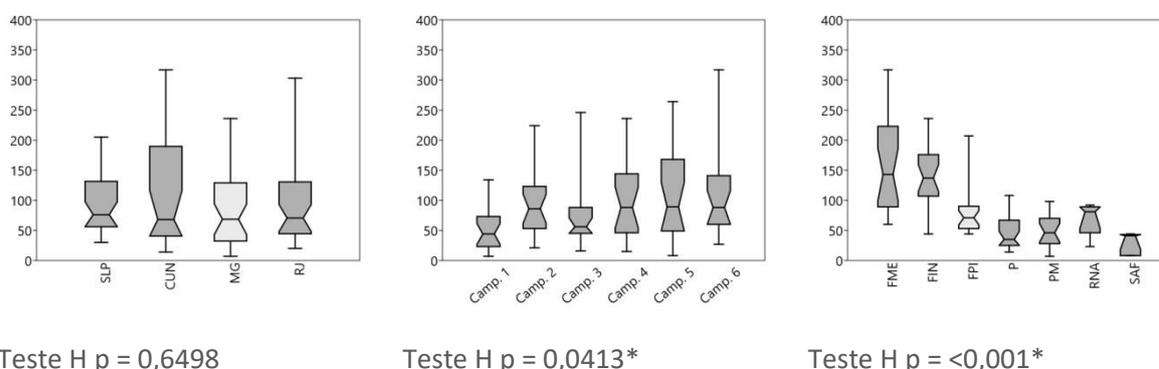


Teste H  $p = 0,3397$

Teste H  $p = 0,9913$

Teste H  $p = <0,001^*$

### Abundância

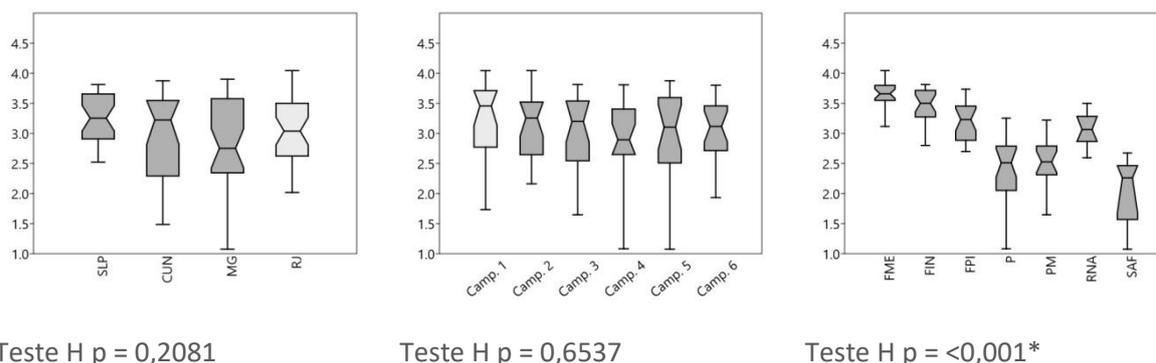


Teste H  $p = 0,6498$

Teste H  $p = 0,0413^*$

Teste H  $p = <0,001^*$

### Diversidade



Legenda: Região: SLP – São Luiz do Paraitinga, CUN – Cunha (municípios localizados no Estado de São Paulo), MG – Estado de Minas Gerais, RJ – Estado do Rio de Janeiro; Camp.: Abreviação de Campanha; Formações de Vegetação: FME – Floresta em estágio médio de regeneração, FIN – Floresta em estágio inicial de regeneração, FPI – Floresta em estágio pioneiro de regeneração, P – Pasto, PM – Pasto manejado, RNA – Regeneração natural assistida, SAF – Sistema Agroflorestal; \* Teste de Kruskal-Wallis (H) significativo, com valor menor que 0,05.

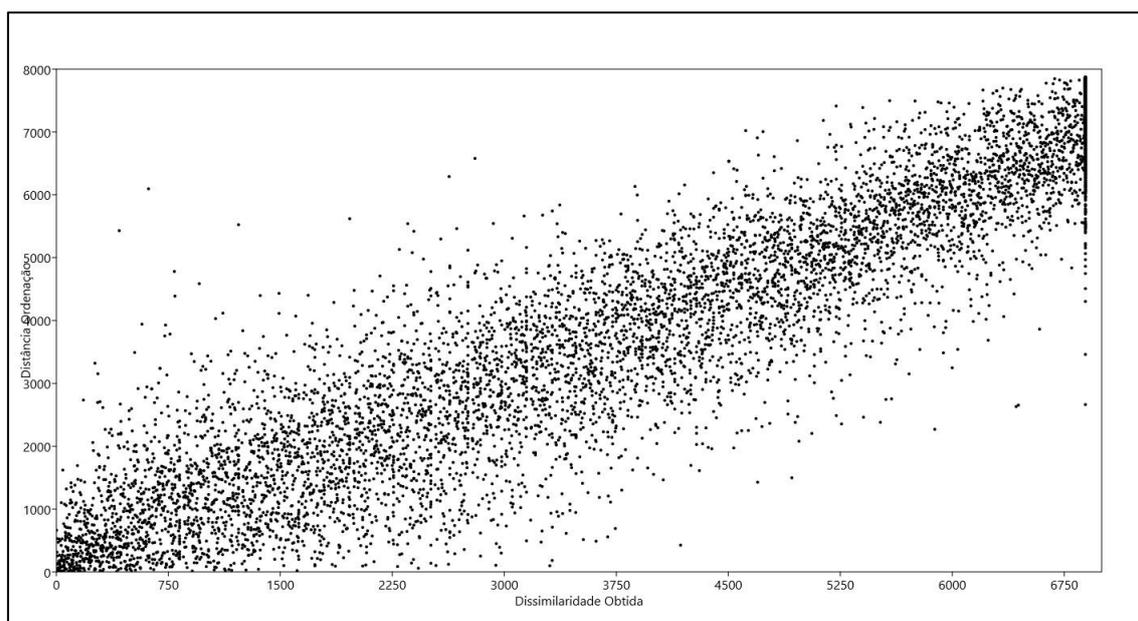
Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

Foi também aplicada a análise de Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMDS) para verificar se o arranjo das comunidades de espécies poderia estar relacionado à qualquer uma das três classes definidas nas avaliações dos resultados: região, campanha e formação de vegetação. O gráfico Shepard demonstra que a ordenação resultante e dissimilaridade dos dados se ajustaram adequadamente, validando os gráficos elaborados no NMDS (Figura 24). Os resultados obtidos pelo escalonamento mostram que o arranjo das comunidades também expressou resposta similar àquela obtida para as análises dos valores de riqueza, abundância e diversidade; os agrupamentos por campanha e região não exibiram diferença visuais no arranjo das espécies, ao passo que, as formações de vegetação influenciaram diretamente a composição das taxocenoses amostradas durante o estudo (Figura 25, Figura 26 e Figura 27). Nesse sentido, tanto a riqueza quanto a composição de espécies se ajustaram as características da vegetação da bacia. A interpretação e discussão dos resultados do NMDS segue portanto o mesmo raciocínio trabalhado acima. As formações florestais apresentam uma maior complexidade ambiental e dispõem de maior variedade de ambientes (Figura 27). Nas áreas abertas costumam se estabelecer espécies mais resistentes e capazes de se adaptarem à nova realidade paisagística; nas formações florestais se estabelecem espécies mais sensíveis e dependentes de ecossistemas conservados. Desses extremos, surgem variações de comunidades resultantes da mistura e arranjo dessas espécies mais e menos resistentes, cada qual ocupando e se adaptando a nova realidade da sua maneira.

Não há variação na composição de espécies que esteja relacionada às campanhas amostrais (Figura 26); como dito, as formações de Mata Atlântica estão sujeitas à uma condição climática mais estável, com temperaturas e volumes de precipitação variando em resposta ao relevo. É possível que as

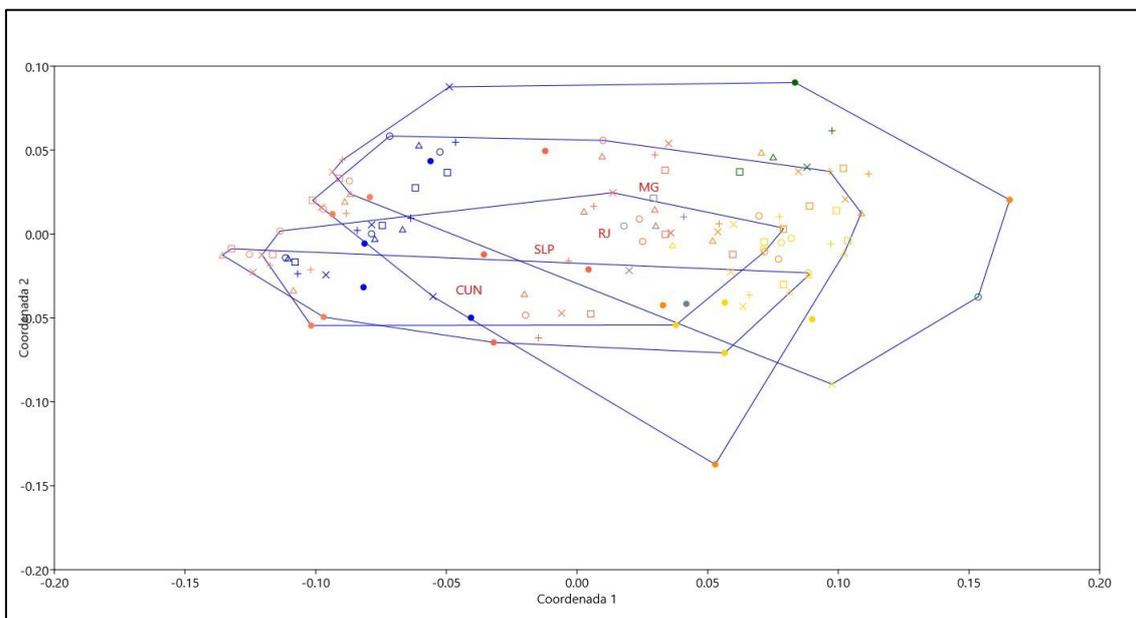
comunidades exibam diferenças em composição mais relacionadas à gradação altitudinal do que propriamente às condições climáticas observadas para a bacia. A avaliação das comunidades considerando as quatro regiões também não apresentou qualquer variação associativa (Figura 25), ainda que os pontos amostrais estudados representem diferentes fitofisionomias do bioma Mata Atlântica.

**Figura 24. Gráfico Shepard do NMDS mostrando o arranjo dos dados de fauna coletados durante o projeto**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

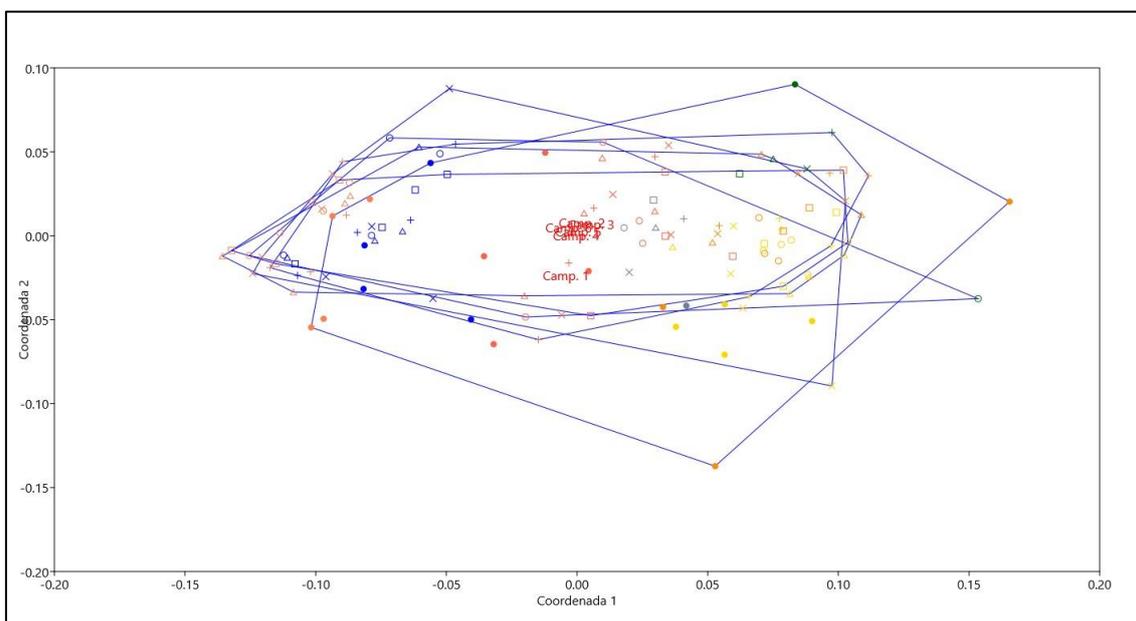
**Figura 25. NMDS para o agrupamento da fauna por região de estudo**



Legenda: SLP – São Luiz do Paraitinga, CUN – Cunha (municípios localizados no Estado de São Paulo), MG – Estado de Minas Gerais, RJ – Estado do Rio de Janeiro.

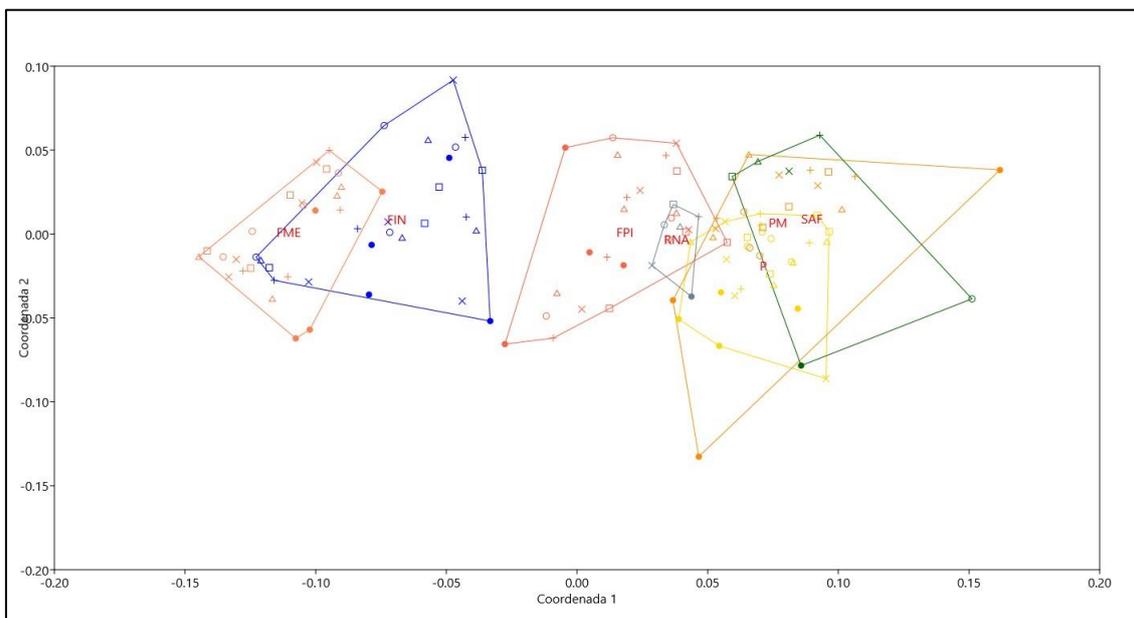
Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

**Figura 26. NMDS para o agrupamento da fauna por campanha amostral**



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

**Figura 27. NMDS para o agrupamento da fauna por formação de vegetação estudada**



Legenda: FME – Floresta em estágio médio de regeneração, FIN – Floresta em estágio inicial de regeneração, FPI – Floresta em estágio pioneiro de regeneração, P – Pasto, PM – Pasto manejado, RNA – Regeneração natural assistida, SAF – Sistema Agroflorestal.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2022)

Ademais, os dados coletados em campo apontam que a diversidade de fauna está fortemente associada às formações florestais. Há uma mistura das espécies que vivem em ambientes abertos e de vegetação mais fechados, mas a complexidade dos ecossistemas florestais acaba por sustentar uma maior diversidade de espécies da fauna. Conseqüentemente, fica evidente que apenas por meio da recuperação de áreas degradadas, buscando o reestabelecimento de novas formações florestais, será possível alcançar um dos objetivos do projeto: o de suplementar a diversidade local da bacia para reestabelecer processos ecológicos importantes.

## 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 4.1 Entomofauna

ARAÚJO, W. S. A importância de fatores temporais para a distribuição de insetos herbívoros em sistemas Neotropicais. *Revista da Biologia*, v. 10, p. 1-7. 2013.

BASSET, Y. *et al.* Arthropod distribution in a tropical rainforest: Tackling a four dimensional puzzle. *PLoS ONE*, v. 10, n. 12, 2015.

BROWN, K.S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, v. 1, p. 25-42. 1997.

BROWN, K.S., & FREITAS, A.V.L. Atlantic forest butterflies: indicators for landscape conservation. *Biotropica*, v. 32, n. 4, p. 934-956. 2000.

COLWELL, Robert K.; ELSENSOHN, Johanna E. EstimateS turns 20: statistical estimation of species richness and shared species from samples, with non-parametric extrapolation. *Ecography*, v. 37, n. 6, p. 609-613, 2014.

CTFB. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. 2022. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/>>. Acesso em: 27-julho-2022.

DUARTE, M. *et al.* Lepidoptera. In: *Insetos do Brasil*. 1. ed. [s.l.: s.n.]p. 795.

FORBES, A. A. *et al.* Quantifying the unquantifiable: Why Hymenoptera, not Coleoptera, is the most speciose animal order. *BMC Ecology*, v. 18, n. 1, p. 1–11, 2018.

FREITAS, A. V. L. *et al.* Insetos como Indicadores de Conservação da Paisagem. In: ROCHA, C. F. D. DA; BERGALLO, H. DE G.; ALVES, M. A. DOS S. (Ed.). *Biologia da Conservação: Essências*. [s.l.] Rima, 2005. 1p. 1–28.

GBIF. Global Biodiversity Information Facility. Available in: <https://www.gbif.org/>. Accessed in: 27-august-2022.

GODFRAY, H. C. J.; LEWIS, O. T.; MEMMOTT, J. Studying insect diversity in the tropics. In: *Changes and Disturbance in Tropical Rainforest in South-East Asia*. 1999. p. 87-100.

GONÇALVES, R. B.; BRANDÃO, C. R. F. Diversidade de abelhas ( Hymenoptera , Apidae ) ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica. *Biota Neotropical*, v. 8, n. 4, 2008.

GRIMALDI, D.; ENGEL, M. S. *Evolution of the Insects*. [s.l.: s.n.]

HAMMER, Øyvind *et al.* PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.

HARRIS, A. C. *Ancistrocerus gazella* (Hymenoptera: Vespoidea: Eumenidae): a potentially useful biological control agent for leafrollers *Planotortrix octo*, *P. excessana*, *Ctenopseustis obliqua*, *C. herana*, and *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae) in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, v. 22, p. 235–23, 1994.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Available in: <https://www.iucnredlist.org/>. Accessed in: 20-august-2022.

KLEIN, A.M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Pollination of *Coffea canephora* in relation to local and regional agroforestry management. *Journal of Applied Ecology*, v. 40, n. 5, p. 837–845, 26 set. 2003. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1046/j.1365-2664.2003.00847.x>>.

MANSON, W. R. M.; HUBER, J. T.; FERNÁNDEZ, F. C. El orden Hymenoptera. In: FERNÁNDEZ, F. C.; SHARKEY, M. J. (Ed.). *Introducción a Los Hymenoptera de La Región Neotropical*. 1. ed. Bogotá, Colombia: Univesidad Nacional de Colombia, 2006. p. 922.

MELO, D. H. A. *et al.* Effect of habitat loss and fragmentation on fruit-feeding butterflies in the brazilian atlantic forest. *Canadian Journal of Zoology*, v. 97, p. 588–596, 2019.

MOURE, J. S. *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - Online version*.

OLGA COUTINHO, T. *Diversidade de vespas sociais (hymenoptera, vespidae) na mata atlântica do litoral norte do estado de São Paulo*. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Campus de Rio Claro. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, p. 101f, 2009.

PRADO, S. G. *et al.* Sampling bees in tropical forests and agroecosystems: a review. *Journal of Insect Conservation*, v. 21, n. 5–6, p. 753–770, 2017.

RECH, A.R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P.E. & MACHADO, I.C. *Biologia da polinização*. Editora Projeto Cultural. 2014.

SANTOS, S. R. dos. *Proposta de protocolo de monitoramento utilizando borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) como indicadores de impacto ambiental na reserva biológica Uniao/RJ*. 2012. 2012. Disponível em: <[dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli414.pdf](http://dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli414.pdf)>.

SANTOS, J. P. *et al.* Monitoramento de Borboletas: o Papel de um Indicador Biológico na Gestão de Unidades de Conservação. *Biodiversidade Brasileira*, v. 6, n. 1, p. 87–99, 2016.

SILVA MOUGA, D. M. D. da *et al.* Ornamental Bee Plants as Foraging Resources for Urban Bees in Southern Brazil. *Agricultural Sciences*, v. 06, n. 03, p. 365–381, 2015.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. *Abelhas brasileiras: Sistemática e identificação*. 1a ed ed. [s.l: s.n.]

TONHASCA, A.; BLACKMER, J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, v. 34, n. 3, p. 416–422, 2002.

TRIPLEHORN, C.A. & JOHNSON, N.F. *An Introduction to the Study of Insects*. Thomson Brooks/Cole, Belmont, 864 p., 2004.

UEHARA-PRADO, M. *et al.* Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). *Biota Neotropica*, v. 4, n. 1, p. 1–25, 2004.

WARREN, A. D., K. J. *et al.* *Illustrated Lists of American Butterflies*.

## 4.2 Aves

BIBBY J. C; BURGUES N. D & Hill D. A. (1992). *Bird Census Techniques*. London, England: Academic Press. p. 127

BIBBY, C. J. *et al.* (2002). *Bird census techniques*, 2nd ed. Academic Press

BOTREL, R. T. *et al.* (2002) Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreaarbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, v.25, n.2, p.195-213.

DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J.; CHRISTIE, D. A.; DE JUANA, E. (2013) *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona.

FLEURY, M. & GALETTI, M. (2006). Forest fragment size and microhabitat effects on palm seed predation. *Biol. Conserv.* 131:1-13.

HAMMER, O; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, v. 4, n. 1, p. 1-9.

ICMBIO-INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. (2018). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume III - Aves*. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília: ICMBio. 709p

IUCN (2022) THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Version 2021-3. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org> . Acesso em: 17/06/2022.

LAURANCE, S. G.; FERREIRA, L. V.; RANKIN DE MERONA, J. M.; GASCON, C. & LOVEJOY, T. E. (1997). Biomass collapse in Amazonian forest fragments. *Science* 278: 1117-1118

MANHÃES, M. A. & LOURES-RIBEIRO, A. (2011) Avifauna da Reserva Biológica Municipal Poço D’Anta, Juiz de Fora, MG. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 3, p. 275-286.

MARINI, M. Â E F. I. GARCIA (2005) Conservação de aves no Brasil. *Megadiversidade* 1:95-102.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria MMA N°148, de 7 de junho de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Disponível em:

[https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P\\_mma\\_148\\_2022\\_altera\\_anexos\\_P\\_mma\\_443\\_444\\_445\\_2014\\_atualiza\\_especies\\_ameacadas\\_extincao.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf)

MOREIRA-LIMA, L. (2013) Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo-SP, 513p.

MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. FONSECA & J. KENT. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-845.

PACHECO, J. F.; PARRINI, R.; LOPES, L. E.; VASCONCELOS, M. F. (2008) A avifauna do Parque Estadual do Ibitipoca e áreas adjacentes, Minas Gerais, Brasil, com uma revisão crítica dos registros prévios e comentários sobre biogeografia e conservação. *Cotinga*, v. 30, p. 16–32

PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L. F.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; COHN-HAFT, M.; MAURICIO, G. N.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; Q.; POSSO, S.; LEES, A. C.; FIGUEIREDO, L. F. A.; CARRANO, E.; GUEDES, R. C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F.; PIACENTINI, V. Q. (2021) Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição. *Ornithology Research*, v. 29, n. 2, p 1-120.

REGUEIRA, R.F.S. & BERNARD, E. (2012) Wildlife sinks: quantifying the impact of illegal bird trade in street markets in Brazil. *Biological Conservation*, v. 149, n. 1, p. 16-22.

RENTAS (REDE NACIONAL DE COMBATE AO TRÁFICO DE ANIMAIS SILVESTRES) (2001) Primeiro Relatório Nacional sobre o Tráfico de fauna silvestre. Brasília, 108 p.

RIBON, R.; LAMAS, I. R.; GOMES, H. B. (2004) Avifauna da Zona da Mata de Minas Gerais: municípios de Goianá e Rio Novo, com alguns registros para Coronel Pacheco e Juiz de Fora. *Revista Árvore*, v. 28, n. 2, p. 291-305.

RIDGELY, R. S. E TUDOR, GUY (1994a) The birds of south America: volume 1: the Oscine Passerines. University of Texas Press, Austin vol I.: University of Texas Press.

RIDGELY (1994b) The birds of south America: volume 2: the Suboscine Passerines. University of Texas Press, Austin vol II.: University of Texas Press.

SICK, H. (1997) *Ornitologia Brasileira: uma introdução*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 912 p.

SIMON, J. E. (2009) A Lista das Aves do Espírito Santo. Em: Simon, J. E.; Raposo, M. A.; Stopiglia, R.; Peres, J. (Org.). Livro de Resumos do XVII Congresso Brasileiro de Ornitologia. FAESA, Aracruz-ES, p. 55-83.

SOMENZARI, M.; AMARAL, P. P. D.; CUETO, V. R.; GUARALDO, A. D. C.; JAHN, A. E.; LIMA, D. M.; LIMA, P. C.; LUGARINI, C.; MACHADO, C. G.; MARTINEZ, J.; NASCIMENTO, J. L. X.; PACHECO, J. F.; PALUDO, D.; PRESTES, N. P.; SERAFINI, P. P.; SILVEIRA, L. F.; SOUSA, A. E. B. A.; SOUSA, N. A.; SOUSA, M. A.; TELINO-JÚNIOR, W. R.; WHITNEY, B. M. *et al.* (2018) An overview of migratory birds in Brazil. *Papeis Avulsos de Zoologia*, n. 58, p. 1-66.

VALE, M. M., L. TOURINHO, M. L. LORINI, H. RAJÃO, AND M. S. L. FIGUEIREDO (2018). Endemic birds of the Atlantic Forest: Traits, conservation status, and patterns of biodiversity. *Journal of Field Ornithology* 89:193–206.

WIKIAVES (2022) Espécies dos municípios em um raio de 50 km de Juiz de Fora/MG. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/especies.php?t=c&c=3136702&r=50>

WIKIAVES (2022) Espécies dos municípios em um raio de 50 km de Muriaé/MG. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/especies.php?t=c&c=3143906&r=50>

### 4.3 Mamíferos

BERETA A., FREITAS S.R. & BUENO C. (2017). Novas ocorrências de *Chrysocyon brachyurus* (Carnivora) no estado do Rio de Janeiro indicando a expansão de sua distribuição geográfica. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, 78, 5-8.

BHAGWAT, S. A.; WILLIS, K. J.; BIRKS, H. J. B.; WHITTAKER, R. J. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? *Trends in Ecology & Evolution*, v. 23, n. 5, p. 261-7, 2008.

BOAS A.H.V., VERÍSSIMO I., NOVAES R.L.M., CUPOLILLO G., DE ANDREAZZI C.S., COSTA-NETO S.F. & MORATELLI R. (2022). Survey of medium-and large-sized mammals in Atlantic Forest remnants of Conceição dos Ouros, Minas Gerais, Brazil. *Biodiversity Data Journal*, 10.

BOVO A.A.D.A., MAGIOLI M., PERCEQUILLO A.R., KRUSZYNSKI C., ALBERICI V., MELLO M.A., CORREA L.S., GEBIN J.C.Z., RIBEIRO Y.G.G. & COSTA F.B. (2018). Human-modified landscape acts as refuge for mammals in Atlantic Forest. *Biota Neotropica*, 18.

COLWELL, R. K. 2000. Estimate S (version 6.0 b1.) – Statistical estimation of species richness and shared species from samples. University of Connecticut. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>

CULLEN JR L., BODMER R.E. & PÁDUA C.V. (2000). Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forests, Brazil. *Biological conservation*, 95, 49-56.

COSTA A.R.C., PASSAMANI M. & DA CUNHA R.G.T. (2019). Survey of medium-sized and large mammals in semideciduous Atlantic Forest patches near Alfenas, southern Minas Gerais, Brazil. *Check List*, 15, 209.

De OLIVEIRA V.B., LINARES A.M., CASTRO-CORRÊA G.L. & CHIARELLO A.G. (2013). Inventory of medium and large-sized mammals from Serra do Brigadeiro and Rio Preto State Parks, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Check List*, 9, 912-919.

De SOUZA MENDES C.L., DOS SANTOS B.D.O., DE LAIA W.P. & DE SOUZA L.A. (2015). Diversidade de mamíferos de médio e grande porte da reserva particular do patrimônio natural da Mata do Sossego e seu entorno, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Zoociências*, 16.

DRUMMOND J. (2000). Biodiversidade em Minas Gerais—Um Atlas para a sua Conservação (Biodiversity in Minas Gerais—An Atlas for Its Conservation). Cláudia Maria Roche Costa *et al.*, eds. 1998. Belo Horizonte, Minas Gerais, Fundação Biodiversitas. 92 pp. *Environmental Practice*, 2, 324-326.

FLESHER K.M. & MEDICI E.P. (2022). The distribution and conservation status of *Tapirus terrestris* in the South American Atlantic Forest. *Neotropical Biology and Conservation*, 17, 1-19.

GALETTI M., GIACOMINI H.C., BUENO R.S., BERNARDO C.S., MARQUES R.M., BOVENDORP R.S., STEFFLER C.E., RUBIM P., GOBBO S.K. & DONATTI C.I. (2009). Priority areas for the conservation of Atlantic forest large mammals. *Biological Conservation*, 142, 1229-1241.

GALETTI M., KEUROGHLIAN A., HANADA L. & MORATO M.I. (2001). Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in southeast Brazil. *Biotropica*, 33, 723-726.

GOTARDI M.S.T. (2012). Caracterização da diversidade genética em queixadas (*Tayassu pecari*) e catetos (*Pecari tajacu*) isolados em um fragmento florestal.

HISSA SAFAR, N.V., SILVA MAGNAGO, L.F. & GONCALVES REYNAUD SCHAEFER, C.E. (2020). Resilience of lowland Atlantic forests in a highly fragmented landscape: Insights on the temporal scale of landscape restoration. *Forest Ecology and Management*, 470.

LACHER, T.E., DAVIDSON, A.D., FLEMING, T.H., GOMEZ-RUIZ, E.P., MCCRACKEN, G.F., OWEN-SMITH, N. *ET AL.* (2019). The functional roles of mammals in ecosystems. *Journal of Mammalogy*, 100, 942-964.

MAGIOLI, M., MOREIRA, M.Z., FERRAZ, K.M.B., MIOTTO, R.A., DE CAMARGO, P.B., RODRIGUES, M.G. *ET AL.* (2014). Stable Isotope Evidence of Puma concolor (Felidae) Feeding Patterns in Agricultural Landscapes in Southeastern Brazil. *Biotropica*, 46, 451-460.

MAGIOLI M., DE BARROS K.M.P.M., CHIARELLO A.G., GALETTI M., SETZ E.Z.F., PAGLIA A.P., ABREGO N., RIBEIRO M.C. & OVASKAINEN O. (2021). Land-use changes lead to functional loss of terrestrial mammals in a Neotropical rainforest. *Perspectives in ecology and conservation*, 19, 161-170.

MAGIOLI M. & FERRAZ K.M.P.M.D.B. (2021). Deforestation leads to prey shrinkage for an apex predator in a biodiversity hotspot. *Mammal Research*, 66, 245-255.

MAGIOLI M., FERRAZ K.M.P.M.D.B., SETZ E.Z.F., PERCEQUILLO A.R., RONDON M.V.D.S.S., KUHNEN V.V., CANHOTO M.C.D.S., DOS SANTOS K.E.A., KANDA C.Z. & FREGONEZI G.D.L. (2016). Connectivity maintain mammal assemblages functional diversity within agricultural and fragmented landscapes. *European journal of wildlife research*, 62, 431-446.

MAGIOLI M., RIBEIRO M., FERRAZ K. & RODRIGUES M. (2015). Thresholds in the relationship between functional diversity and patch size for mammals in the Brazilian Atlantic Forest. *Animal Conservation*, 18, 499-511.

MCNEELY, J.A., SCHROTH, G. *Agroforestry and Biodiversity Conservation – Traditional Practices, Present Dynamics, and Lessons for the Future.* *Biodivers Conserv* 15, 549–554 (2006). <https://doi.org/10.1007/s10531-005-2087-3>

MENDES C.P., CARREIRA D., PEDROSA F., BECA G., LAUTENSCHLAGER L., AKKAWI P., BERCÊ W., FERRAZ K.M. & GALETTI M. (2020). Landscape of human fear in Neotropical rainforest mammals. *Biological Conservation*, 241, 108257.

METZGER J.P. (2000). Tree functional group richness and landscape structure in a Brazilian tropical fragmented landscape. *Ecological applications*, 10, 1147-1161.

METZGER J.P. & SODHI N. (2009). Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*, 142.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., DA FONSECA, G.A.B. & KENT, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.

O'FARRILL G., GALETTI M. & CAMPOS-ARCEIZ A. (2013). Frugivory and seed dispersal by tapirs: an insight on their ecological role. *Integrative zoology*, 8, 4-17.

OLIVEIRA V.B., CÂMARA E.M. & OLIVEIRA L.C. (2009). Composição e caracterização da mastofauna de médio e grande porte do Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. *Mastozoología neotropical*, 16, 355-364.

PADILLA M. & DOWLER R.C. (1994). Tapirus terrestres. Mammalian species, 1-8.

PAGLIA A.P., DA FONSECA G., RYLANDS A.B., HERRMANN G., AGUIAR L., CHIARELLO A.G., LEITE Y.L., COSTA L.P., SICILIANO S. & KIERULFF M.C.M. (2012). Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. *Occasional papers in conservation biology*, 6, 1-82.

PUKAZHENTHI B., QUSE V., HOYER M., VAN ENGELDORP GASTELAARS H., SANJUR O. & BROWN J.L. (2013). A review of the reproductive biology and breeding management of tapirs. *Integrative Zoology*, 8, 18-34.

QUEIROLO D., MOREIRA J.R., SOLER L., EMMONS L.H., RODRIGUES F.H., PAUTASSO A.A., CARTES J.L. & SALVATORI V. (2011). Historical and current range of the Near Threatened maned wolf *Chrysocyon brachyurus* in South America. *Oryx*, 45, 296-303.

RIBEIRO M.C., METZGER J.P., MARTENSEN A.C., PONZONI F.J. & HIROTA M.M. (2009). The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological conservation*, 142, 1141-1153.

RIBEIRO, M.C., ;, A.C.M., METZGER, J.P., TABARELLI, M., SCARANO, F. & FORTIN, M. (2011). IN: ZACHOS F., HABEL J. (eds) Biodiversity Hotspots. In: The Brazilian Atlantic Forest: A Shrinking Biodiversity Hotspot. (ed. Springer) Berlin, Heidelberg.

SALES L.P., GALETTI M. & PIRES M.M. (2020). Climate and land-use change will lead to a faunal “savannization” on tropical rainforests. *Global Change Biology*, 26, 7036-7044.

SRBEK-ARAUJO A.C. & CHIARELLO A.G. (2005). Is camera-trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 21, 121-125.

TRAVASSOS L., CARVALHO I.D., PIRES A.S., GONCALVES S.N., OLIVEIRA P.M., SARAIVA A. & FERNANDEZ F.A.S. (2018). Living and lost mammals of Rio de Janeiro's largest biological reserve: an updated species list of Tingua. *Biota Neotropica*, 18.

## 5 ANEXOS

5.1 ANEXO 1 – Planilhas DwC e FINATEC (.xls)

5.2 ANEXO 2 – Pontos de trilha para amostragem de mamíferos (kmz).



CONSULTORIA  
ENGENHARIA  
GERENCIAMENTO

© STCP Engenharia de Projetos Ltda. Todos os direitos reservados.

Todos os direitos de cópia, publicação, transmissão e/ou recuperação de todo ou parte por qualquer meio ou para todo o propósito, exceto por bona fide cópia pela contratante deste documento, como se expressa no título, são reservados.

**STCP Engenharia de Projetos Ltda.**

Rua Euzébio da Motta, 450, Juvevê  
Curitiba/PR - 80530-260 - +55 41 3252-5861

[www.stcp.com.br](http://www.stcp.com.br) |    