

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Gabrielly Poloni Ferreira

**FATORES QUE AFETAM A PRESENÇA DE INVENTÁRIO DE ARTRÓPODES NAS
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO INTEGRAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.**

Sorocaba
2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

GABRIELLY POLONI FERREIRA

**FATORES QUE AFETAM A PRESENÇA DE INVENTÁRIO DE ARTRÓPODES NAS
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO INTEGRAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Humanas e Biológicas da Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientação: Prof. Dr. Alexander Vicente Christianini

Sorocaba
2022

Poloni Ferreira, Gabrielly

Fatores que afetam a presença de inventário de artrópodes nas unidades de conservação integral do Estado de São Paulo / Gabrielly Poloni Ferreira -- 2022. 41f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Alexander Vicente Christianini Banca

Examinadora: Alexsander Zamorano Antunes, Maria Virgínia Urso-Guimarães

Bibliografia

1. Inventário de artrópodes. 2. Áreas protegidas. 3. Plano de manejo. I. Poloni Ferreira, Gabrielly. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano - CRB/8 6979

Folha de aprovação


Gabrielly Poloni Ferreira

FATORES QUE AFETAM A PRESENÇA DE INVENTÁRIO DE ARTRÓPODES NAS
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO INTEGRAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.


Trabalho de Conclusão de Curso

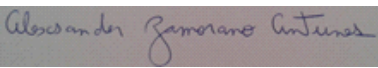
Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba

Sorocaba, 14 de abril de 2022.

Orientador  _____

Prof. Dr. Alexander Vicente Christianini

Membro 1  _____
Prof. Dra. Maria Virgínia Urso-Guimarães

Membro 2  _____
Prof. Dr. Alexsander Zamorano Antunes

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à minha família, em especial aos meus pais e avós, por todo apoio e suporte necessário em todos os anos de graduação. À minha mãe, a qual vi retornar aos estudos depois de anos e com filhos pequenos e com muito esforço e dedicação me mostrou e ensinou que não existem dificuldades que uma mulher não possa superar. Foi isso que me fez chegar até aqui.

Agradeço as amizades que fiz durante esses anos que me transformaram em uma pessoa melhor e mais forte. Todo o apoio emocional e o companheirismo foram essenciais. Nathália, Leonardo, Vitória, Fernanda, Thays, Júlia, Alessandra, Bruna, Ana Beatriz e Ana Luiza, obrigada por tudo. Estar com vocês fez tudo ser mais leve. E também à minha amiga Yasmim, que mesmo com a distância sempre me apoiou e me trouxe muitos momentos felizes.

Agradeço também ao meu orientador Alexander por toda ajuda e conhecimento compartilhado desde as disciplinas ministradas por ele nos primeiros anos de graduação até aqui na orientação do TCC. Também agradeço aos participantes da minha banca (Alexander Zamorano Antunes, Maria Virgínia Urso-Guimarães e Augusto João Piratelli) por terem aceito o convite e por todas as sugestões dadas ao meu trabalho.

*Uma sociedade se define não só pelo que cria,
mas pelo que se nega a destruir.*

-John C. Sawhill

RESUMO

Os artrópodes são o grupo animal mais diverso e abundante na natureza e ocupam os mais variados ambientes desempenhando papéis ecológicos que impactam direta e indiretamente o bem-estar humano. Apesar disso, os invertebrados no geral não recebem a mesma atenção para sua conservação como outros grupos animais, mesmo em áreas legais destinadas à proteção da biodiversidade. Logo, este estudo tem como objetivo o levantamento da presença de inventário de artrópodes nas áreas protegidas do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, e identificar quais os fatores influenciam e podem ser cruciais para a realização dos inventários, já que essa é a principal ferramenta para tornar possível medidas de conservação para o táxon. Para isso foram checados os planos de manejo das áreas de proteção integral para estabelecer quais possuíam inventários, quais e quantas ordens foram amostradas. Foram analisadas 61 áreas protegidas nas categorias parque estadual, estação ecológica e reserva biológica. Apenas 13 áreas protegidas (22%) apresentaram o inventário de artrópodes nos planos de manejo. As ordens que mais apareceram foram Lepidoptera, Hymenoptera e Diptera. A área protegida com mais ordens foi o Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira com 29 ordens presentes no plano de manejo; por outro lado, a Estação Ecológica de Santa Bárbara teve apenas 2 ordens descritas no plano de manejo, sendo a menor amostragem dentre as áreas protegidas com inventário. Para o total de ordens inventariadas em todas as áreas protegidas teve média $\bar{x}=10$ e desvio padrão $\Sigma=8,8$. A partir disso foram testados os potenciais fatores que influenciaram na presença de inventário (ano de criação e área, distância da universidades pública mais próxima, bioma predominante e disponibilidade de alojamento para pesquisadores). Somente a disponibilidade de alojamento influenciou positivamente na presença de inventários ($p=0,054$). Portanto, o investimento na infraestrutura das áreas protegidas e também em pesquisas direcionadas à conservação de artrópodes são passos essenciais para aumentar nosso conhecimento sobre a biodiversidade destes grupos e permitir sua proteção.

Palavras-chave: áreas protegidas. artrópodes. inventário. plano de manejo.

ABSTRACT

Arthropods are the most diverse and abundant animal group in nature and occupy the most varied environments playing ecological roles that directly and indirectly impact human wellbeing. Despite this, invertebrates in general do not receive the same attention for their conservation as other animal groups, even in legal areas intended for the protection of biodiversity. Therefore, this study aims to survey the presence of arthropod inventory in protected areas in the state of São Paulo, southeast Brazil, and identify which factors influence and may be crucial for carrying out inventories, since this is the main tool to allow conservation measures for the taxon. For this, the management plans of the integral protection areas were checked to describe which one had inventories, which and how many orders were sampled. 61 protected areas were analyzed in the categories state park, ecological station and biological reserve. Only 13 protected areas (22%) presented inventories of arthropods. The orders that appeared the most were Lepidoptera, Hymenoptera and Diptera. The protected area with the most orders was Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira with 29 orders present in the management plan; on the other hand, Estação Ecológica Santa Bárbara had only 2 orders described in the management plan, being the smallest sample among the protected area with inventory. For the total number of inventoried orders in all protected areas there was a mean $\bar{x}=10$ and standard deviation $\Sigma=8.8$. We tested the factors that potentially influence the occurrence of inventories (date of creation and size, nearest distance to public universities, predominant biomes and availability of accommodation for researchers). Only the availability of accommodation positively influenced the presence of inventories ($p=0,054$). Therefore, the investment in protected areas infrastructure and the research aimed at the conservation of arthropods are essential steps to increase our knowledge about the biodiversity of those groups and allow their protection.

Keywords: arthropods.inventories.management plan.protected areas.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Presença e ausência de plano de manejo nas unidades de conservação. Das UC com plano de manejo são representadas as unidades com inventário e sem inventário de artrópodes.19
- Figura 2 -** Número total de unidades de conservação em que foram amostradas as ordens de artrópodes indicadas.19
- Figura 3 -** Número total de ordens amostradas em cada unidade de conservação.....20
- Figura 4 -** Presença e ausência de plano de manejo e inventário nos diferentes domínios fitogeográficos das UCs: cerrado (CE) e mata atlântica (MA).....21
- Figura 5 -** Presença (1) e ausência (0) de plano de manejo e inventário em relação à área (ha) e ao ano de criação das UC.....22
- Figura 6 -** Localização de unidades de conservação com inventário (plotadas em verde), sem inventário (marrom) e campus da USP, UNESP E UNICAMP (em azul).....23
- Figura 7 -** Variação temporal da quantidade de planos de manejo publicados e inventários.....24
- Figura 8 -** Relação entre a disponibilidade de alojamento e a existência de plano de manejo e inventário.....24
- Figura 9 -** Comparação de quantidade de unidades de conservação com inventário de artrópodes e inventários de avifauna.....25

LISTA DE SIGLAS

CDB - Convenção sobre Diversidade Biológica;
CNUC - Cadastro Nacional de Unidades de Conservação;
EEC - Estação Ecológica;
GBIF - Sistema Global de Informação sobre Biodiversidade;
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade;
IUCN - União Internacional para Conservação da Natureza;
PE - Parque Estadual;
PM - Plano de Manejo;
REBIO - Reserva Biológica;
SISBIO - Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade;
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação;
UC - Unidade de Conservação;
UNESP - Universidade Estadual Paulista;
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas;
USP - Universidade de São Paulo.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
METODOLOGIA	17
RESULTADOS	18
DISCUSSÃO	25
CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

Extinções são parte da história natural da Terra. Porém, as taxas atuais de extinção estão de 100 a 1000 vezes maiores do que seria esperado sem os efeitos da ação humana sobre o ecossistema. As principais causas das extinções são a perda e fragmentação do habitat, caça, introdução de espécies exóticas, superexploração das espécies, poluição e mudanças climáticas, todas resultado direto ou indireto da ação antrópica sobre a natureza. (SINGH; SHUKLA; SINGH, 2021). Espécies raras e endêmicas são ainda mais sensíveis aos efeitos desses estressores e regiões com muitas dessas espécies são as que apresentam taxas de extinção mais altas (PIMM *et al.*, 1995). As unidades de conservação (UC) agem como ferramenta para diminuir o impacto antrópico e desacelerar o processo de perda de biodiversidade, sendo importantes para o Brasil, que é uma das regiões vulneráveis e prioritárias para as ações de conservação pela alta diversidade de espécies e paisagens encontradas no território (OLIVEIRA *et al.*, 2017). A partir da urgência de proteção dessas áreas, a Convenção da Diversidade Biológica propõe que cada bioma tenha pelo menos 17% da sua área protegida legalmente (CBD, 2010). Segundo os dados do IBGE (2020), o país por sua vez, atinge a meta apenas na Amazônia (28% do bioma está em área protegida) enquanto os outros biomas apresentam números muito abaixo do sugerido, como é o caso do Cerrado (8,3%) e Mata Atlântica (9,5%) (Ministério do Meio Ambiente 2019), sendo que dessas áreas, no Cerrado apenas 2,85% está protegido em áreas de proteção integral. Na Mata Atlântica o número é praticamente o mesmo (2%);

A criação de Unidades de Conservação (UC) é uma forma de garantir o direito ao meio ecologicamente equilibrado disposto pelo Art 225 da Constituição Federal de 1988. De acordo com o inciso III do parágrafo primeiro é dever do poder público “Definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção. (BRASIL, 1988, art. 225). As UC seguem diretrizes estabelecidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) tais como a implementação de instrumentos de gestão como o Conselho Gestor e o Plano de Manejo (PM) (SANTOS, 2008). Já o Plano de Manejo é definido pelo SNUC (2003) como “...um documento técnico mediante o qual, com

fundamentos nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade.” O Plano de Manejo (PM) deve abordar as principais informações sobre a área, indicando as dificuldades e estratégias de ação para servir de base para o planejamento de gestão da Unidade. Segundo o SNUC (2003), todas as Unidades devem ter um Plano de Manejo em até cinco anos após sua criação, pois é por meio deste documento que há o estabelecimento do zoneamento da Unidade, das normas de uso e de manejo dos recursos naturais bióticos e abióticos (artigo 2º, inciso XVII, Lei do SNUC, 2003).

Para ser considerado eficiente o PM deve abordar três dimensões: declaratória, normativa e programática. Na declaratória é exposta a caracterização da área, sua significância, sua missão institucional e sua visão de futuro. Já a dimensão normativa refere-se à exposição das atividades permitidas, controladas e proibidas em cada zona estabelecida pelo PM. Por fim, a dimensão programática estabelece as ações prioritárias a serem realizadas a fim de atingir as metas e objetivos da Unidade, seja de ecoturismo, conservação, pesquisa ou manejo de fauna e flora (BARROS; LEUZINGER, 2018). Além do zoneamento e dados técnicos a respeito da Unidade, também são adicionados ao Plano de Manejo informações dos fatores abióticos e bióticos que compõem o espaço. Para tanto, empregam-se inventários biológicos, tanto de fauna quanto de flora. Esses inventários permitem uma amostragem da biodiversidade local, sendo possível a partir disso elaborar estratégias de manejo e conservação para as espécies presentes ali (SILVEIRA *et al.*, 2010).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, a maioria das UC do país não apresentam Plano de Manejo (BRASIL, 2020), o que implica em uma falta de informação e planejamento correto que pode causar impactos na efetividade das UC e levar ao aumento dos problemas ambientais nas áreas protegidas e no seu entorno (SANTANA; SANTOS; BARBOSA, 2020). Essa falta, é apontada em diversos estudos pela dificuldade de financiamento de pesquisas e estudos técnicos para coletar todas informações necessárias para a elaboração do documento. Além disso, estas pesquisas demandam tempo, o que acaba sendo outro fator limitante para a conclusão do PM (BARROS; LEUZINGER, 2018). Por conta das limitações, muitas Unidades finalizam o plano de manejo sem realizar todas as pesquisas necessárias de levantamento biótico, de flora e fauna. Com isso não é possível estimar os

grupos existentes na área e como estes são afetados pelas ações antrópicas e, portanto, é difícil estabelecer medidas de conservação realmente efetivas para determinados grupos taxonômicos, principalmente para invertebrados, como os artrópodes.

Os artrópodes correspondem ao grupo multicelular mais diverso na Terra, com mais de um milhão de espécies descritas (HICKMAN JUNIOR *et al.*, 2013) e estão presentes nos mais diversos ambientes. Nos trópicos se concentra a maioria dos táxons conhecidos (LEWINSOHN; ROSLIN, 2008), sendo que somente o Brasil possui cerca de 9% das espécies descritas em todo o mundo e estima-se que haja ainda 400 mil espécies não descritas no País (RAFAEL; AGUIAR; AMORIM, 2009). Na literatura é possível encontrar estimativas do número de espécies para os dois maiores grupos de artrópodes no Brasil, sendo para Lepidoptera 25 mil espécies conhecidas (cerca de 17,8% do total mundial) (BROWN; FREITAS, 1999) e 27.600 espécies para Coleoptera (cerca de 8,5 % do total mundial) (COSTA, 1999). Mesmo assim, não é possível mensurar com exatidão a diversidade biológica desses e outros grupos de insetos pela escassez nas informações publicadas e insuficiência de especialistas na taxonomia de diversos grupos no país (LEWINSOHN; PRADO, 2002).

Além da diversidade em espécies, muitos táxons apresentam nichos e microhabitats extremamente específicos em que desempenham funções também muito precisas e de relevante interesse veterinário e sanitário, como por exemplo, pulgas (Ordem Siphonaptera), carrapatos (Família Argasidae e Ixodidae) e piolhos (Ordem Phthiraptera) que já protagonizaram epidemias como do tifo, atuando como vetores da bactéria *Rickettsia prowazekii* (PORTUGAL, 2019). Por outro lado, as funções ecológicas desempenhadas por artrópodes são essenciais para o funcionamento e manutenção do habitat e envolvem os serviços de decomposição de matéria orgânica, controle de pragas e polinização (ISAAC *et al.*, 2008). A polinização, em especial, possui papel fundamental na economia, sendo que cerca de 5 a 8% da safra mundial de grãos depende desse serviço estimado em aproximadamente US\$ 577 bilhões de dólares (IPBES 2016). No Brasil, esse valor é estimado em US\$ 12 bilhões por ano (GIANNINI *et al.*, 2015).

Os insetos fornecem serviços diretos aos seres humanos como fonte alimentar em algumas culturas e também no fornecimento de produtos a partir do manejo em cativeiro de espécies, como no caso de mel e seda. Além disso, atuam na regulação de diversos processos ecológicos, como na disponibilidade de nutrientes por meio da herbivoria e consequente

regulação da produção primária. Há grupos de besouros responsáveis pela remoção do esterco dos ambientes realizando o controle de patógenos e parasitas; já as formigas e cupins atuam diretamente no ciclo de carbono e nitrogênio no solo que favorece inclusive a produção agrícola, auxiliando na fertilidade do solo e na purificação das águas (RAMOS *et al.*, 2020). São também ótimos bioindicadores já que costumam ser fortemente impactados pela heterogeneidade do habitat, fragmentação, mudanças climáticas, poluição química e outras perturbações (THOMANZINI; THOMANZINI, 2000). O conhecimento sobre os artrópodes não é importante apenas pelos benefícios ecológicos no funcionamento do ecossistema, mas também para realizar o manejo e controle correto daqueles que atuam como pragas agrícolas ou de interesse médico, como é o caso de abelhas, aranhas e escorpiões. Para isso, é necessário que haja pesquisas referentes ao inventário, abundância relativa, composição de comunidades e diversidade das espécies ocorrentes na área analisada (KREMEN *et al.*, 1993). Apesar disso, as prioridades de conservação quase nunca incluem a proteção dos invertebrados. A IUCN, por exemplo, é a principal ferramenta para categorizar status de vulnerabilidade de espécies, mas apenas 0,3% dos invertebrados foram avaliados, enquanto que para os vertebrados foram avaliados cerca de 42% dos grupos (CLAUSNITZER *et al.*, 2009). Essa disparidade reflete na extinção quase invisível de muitos táxons de invertebrados.

O estilo de vida atual dos seres humanos está levando à modificação ambiental e extinção de diversas espécies em um fenômeno conceituado como “defaunação antropocena”(DIRZO *et al.*, 2014). Esse processo afeta regiões e grupos taxonômicos de formas diferentes, sendo alguns mais sensíveis a essas mudanças que outros (DIRZO *et al.*, 2014). Os insetos são um dos grupos que têm enfrentado um declínio populacional radical nos últimos anos devido à perda de habitat, poluição, urbanização e agricultura, principalmente pela utilização de agroquímicos como inseticidas e herbicidas (WAGNER *et al.*, 2021). Abelhas selvagens, mariposas e borboletas estão entre os grupos mais afetados (HALLMANN *et al.*, 2017). Diante do aumento de estudos evidenciando o declínio populacional desses grupos, principalmente os de interesse econômico como os polinizadores, houve maior mobilização por parte do poder público em controlar o uso de pesticidas em alguns países e incentivo à pesquisa e conservação (WAGNER *et al.*, 2021). Na Europa, por exemplo, foram banidos parcialmente 3 (clotianidina, imidacloprid e tiametoxam) dos 6 tipos de pesticidas neonicotinoides, um neurotóxico amplamente utilizado na produção agrícola mundial e que

apresenta forte impacto na população de abelhas e na poluição de corpos de água (SLUJJS, 2020). O Brasil, por sua vez, lidera o consumo de pesticidas (BRASIL, 2015) sendo comum a utilização de produtos à base de neonicotinóides na produção dos alimentos no país. Produtos como Actara® (AC), Premier® (PRM) e Mospilan® (MOP) têm respectivamente os neonicotinóides Tiametoxam (TMX), Imidacloprido (IMI), e Acetamiprido (ACP) (DE MORAIS, 2019) em sua formulação e são largamente comercializados pela capacidade em se deslocar pelo xilema e floema, o qual é uma vantagem em relação às substâncias que se deslocam apenas por um tecido (GOULSON, 2013). Além dos mencionados, o TMX também é princípio ativo de outros 25 produtos, o IMI de 36 e o ACP de outros 34 produtos utilizados como inseticidas na agricultura (MAPA, 2018).

Os inventários são base de estudos ecológicos que possibilitam a elaboração de ações para a conservação da biodiversidade. Atualmente restam apenas 20% da cobertura original da Mata Atlântica (DE LIMA, 2020) e cerca de 48% do Cerrado já foi convertido para uso da agropecuária (VIEIRA *et al.*, 2019), números que evidenciam a necessidade de áreas protegidas para que todo o bioma original não seja perdido. Além disso, a vegetação original da Mata Atlântica está distribuída em pequenos fragmentos florestais isolados, a maioria (83%) com tamanho menor que 50 ha, o que acaba por ser um dos fatores para a extinção de diversas espécies endêmicas dessas vegetações (RIBEIRO *et al.*, 2009).

A falta de inventário de artrópodes (e até mesmo do plano de manejo) ou inventários incompletos são empecilhos para elaboração de estratégias de conservação específicas para esses grupos. Esse trabalho tem como objetivo principal responder: Quais fatores influenciam a presença ou ausência do inventário de artrópodes no plano de manejo das unidades? Para isso foram avaliados os elementos: proximidade de universidades públicas; ano de criação da unidade de conservação; tamanho da unidade de conservação; bioma predominante (Cerrado, Mata Atlântica) e presença de alojamento. Com isso, pretendemos discutir algumas causas e consequências das lacunas no conhecimento da biodiversidade nas UC e tecer recomendações que auxiliem na gestão da unidade e na conservação dos artrópodes.

2. METODOLOGIA

Para avaliar a disponibilidade de dados sobre a fauna de artrópodes das áreas de conservação do estado de São Paulo foram selecionadas pelo Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) as unidades de proteção integral do estado nas categorias Parque Estadual (PE), Estação Ecológica (EEc) e Reserva Biológica (REBIO) sob a gestão da Fundação Florestal e do Instituto Florestal (dados coletados em novembro/2021). Segundo o SNUC (2003), são áreas de proteção integral os parques nacionais/estaduais, reservas biológicas, estações ecológicas, monumentos naturais e refúgios da vida silvestre e todas têm como característica em comum a permissão apenas do uso indireto de seus recursos naturais. Os parques são áreas maiores que apresentam como objetivos a conservação, educação ambiental, recreação e pesquisa científica. Já as reservas biológicas são áreas menores onde o principal objetivo é a execução de medidas de manejo para a recuperação dessa área, sendo proibida qualquer interferência humana com visitação controlada apenas para fins educacionais. As estações ecológicas possuem como objetivo principal a realização de pesquisas científicas em sua área além da preservação ambiental. O critério utilizado para a escolha de unidades de proteção integral foi pelo pressuposto de que há um objetivo conservacionista superior ao das unidades de uso sustentável e, portanto, um interesse maior na obtenção de informações técnicas que permitam formular estratégias de conservação e manejo. Os parques estaduais (PE), estações ecológicas (EEc) e reservas biológicas (REBIO) correspondem à maior área destinada à conservação e por isso terão mais foco neste trabalho. No total foram consultadas 61 áreas protegidas, sendo 34 na categoria PE e 25 na categoria E.Ec e apenas 2 na categoria REBIO. Como a REBIO Mogi-Guaçu e a EEc Mogi-Guaçu apresentam PM e inventários compartilhados, foram também consideradas juntas para análise, dessa forma para as variáveis de inventário e PM os dados de ambas foram agregados.

Após a listagem de todas as Unidades de Conservação do Estado de São Paulo seguindo os critérios mencionados anteriormente, foram apurados quais possuíam PM segundo informações disponibilizadas no site oficial do Instituto Florestal (<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/>). A partir disso, as Unidades com PM foram consultadas para obter informações sobre a data de criação da UC, área da unidade e tipo de bioma predominante, bem como a data do plano de manejo (Anexo

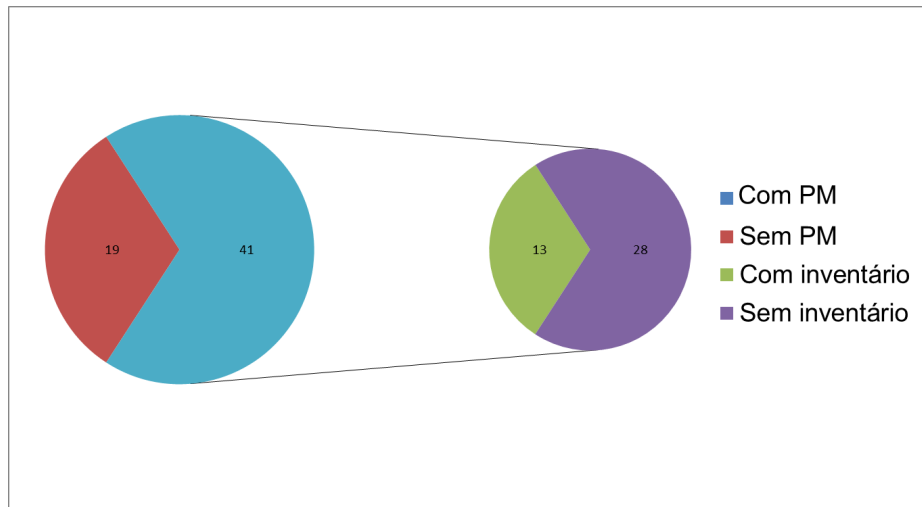
1). Os planos de manejo foram acessados para coleta de dados sobre a presença de inventário de artrópodes e alojamento nas áreas. Para as que possuem inventário foi feito o levantamento das ordens mencionadas no documento. Para fim de comparação foram inseridas também informações sobre a presença de inventário de avifauna para todas as áreas (Anexo 2). Informações sobre a disponibilidade de alojamento foram obtidas a partir dos PM e no caso de ausência desta informação, por contato via e-mail com os gestores das áreas. Por isso, algumas UCs constam como plano de manejo ausente e alojamento presente. O mesmo vale para os inventários, as UC que ainda não tiveram seus PM aprovados tiveram a versão preliminar e gestores consultados.

Para testar os fatores que podem influenciar na presença de plano de manejo e inventário nas UC foi utilizado um Modelo Linear Generalizado Binomial (Binomial GLM) no software R versão 3.6.2 que trabalhou com as variáveis preditoras ano de criação, área da unidade, domínio fitogeográfico e distância de centros de pesquisa empregando como variável resposta a presença ou não de PM e inventário. Também foi utilizado o Teste Exato de Fisher para investigar se há relação entre a presença de PM e inventário nas UC de acordo com o bioma predominante (cerrado e mata atlântica) e a presença de alojamento.

3. RESULTADOS

Das 60 unidades de conservação selecionadas, 41 (68%) têm PM; destes, apenas 13 (22%) possuem inventário de artrópodes (Figura 1), considerando levantamentos de artrópodes terrestres e aquáticos, como no PE Aguapeí, Ilha Anchieta e Rio do Peixe que tem apenas espécies de crustáceos no PM.

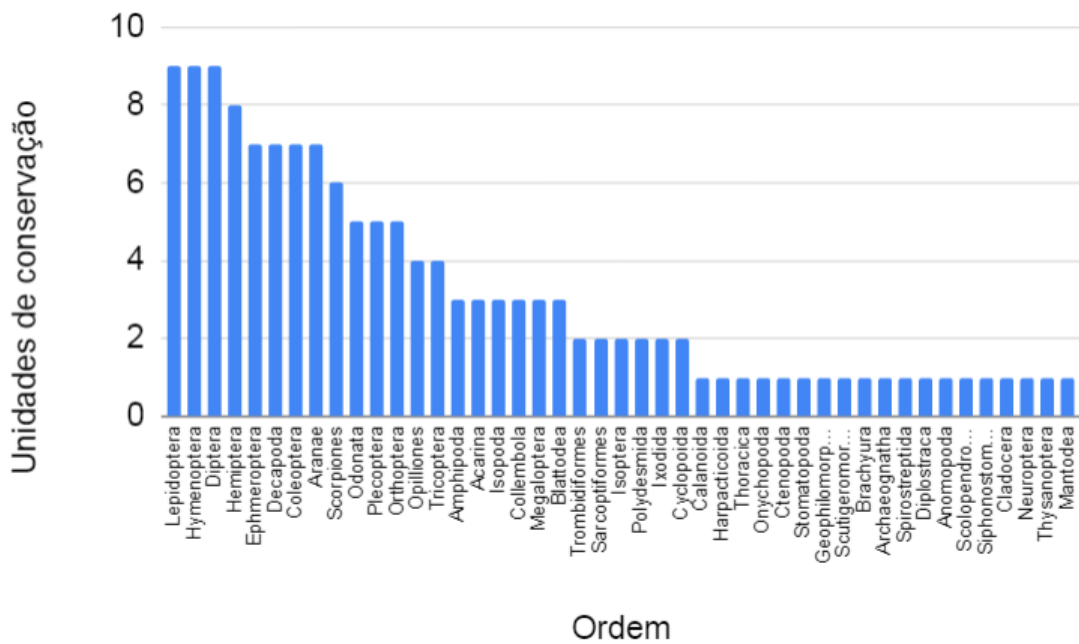
Figura 1 -Presença e ausência de plano de manejo nas unidades de conservação. Das UC com plano de manejo são apresentadas as unidades com inventário e sem inventário de artrópodes.



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Foram amostradas 45 ordens de artrópodes nas UC (sendo que a maior classe do grupo, os Insecta, possui 30 ordens) em que as ordens mais presentes também foram as de insetos: Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera e Hemiptera, presente em 8 a 9 UC cada (Figura 2).

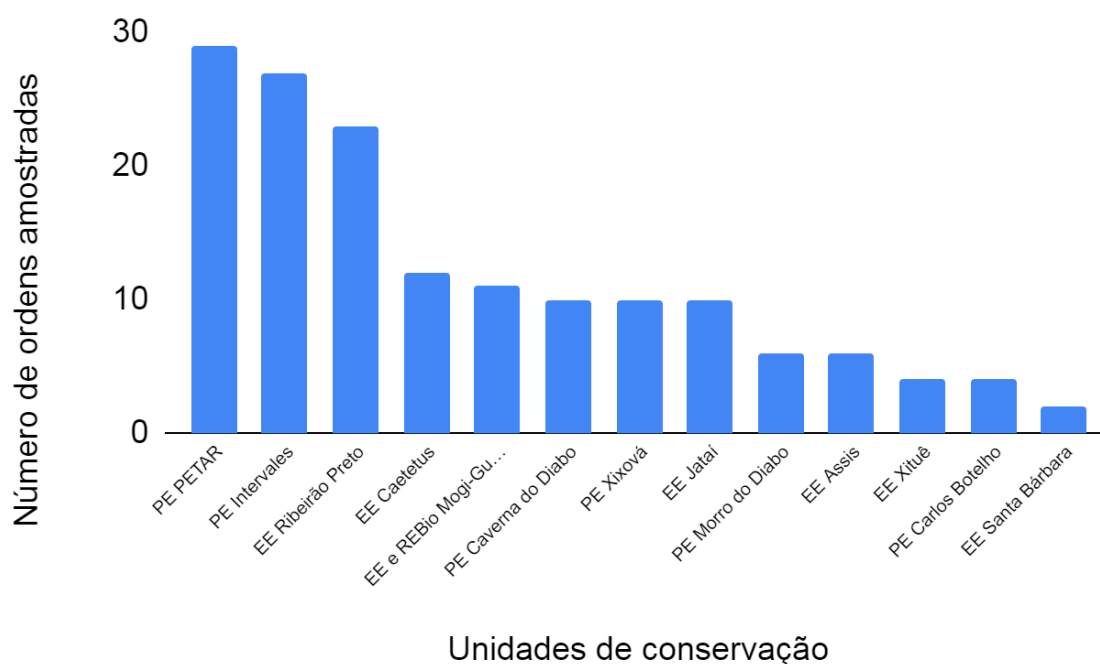
Figura 2: Número total de unidades de conservação em que foram amostradas as ordens de artrópodes indicadas.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A UC com mais ordens foi o Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira (PETAR) com 29 ordens amostradas (Figura 3) nos diferentes pontos do PE, como em grutas e cachoeiras. O Parque Estadual Intervales foi a segunda área que apresentou o inventário de artrópodes mais completo em comparação às outras áreas: foram inventariadas 24 ordens diferentes, dentre elas ordens menos comuns em outros planos de manejo, como Collembola, Polydesmida, Isoptera, Megaloptera, Ixodida, Blattodea, Spirostreptida e Trombidiformes. Em terceiro com o maior número de ordens está a Estação Ecológica de Ribeirão Preto com 17 ordens amostradas. A Figura 3 expõem a discrepância de dados da amostragem de ordens entre as UC. Além disso, muitas UCs apresentam inventário com poucas ordens amostradas, sugerindo uma possível subamostragem.

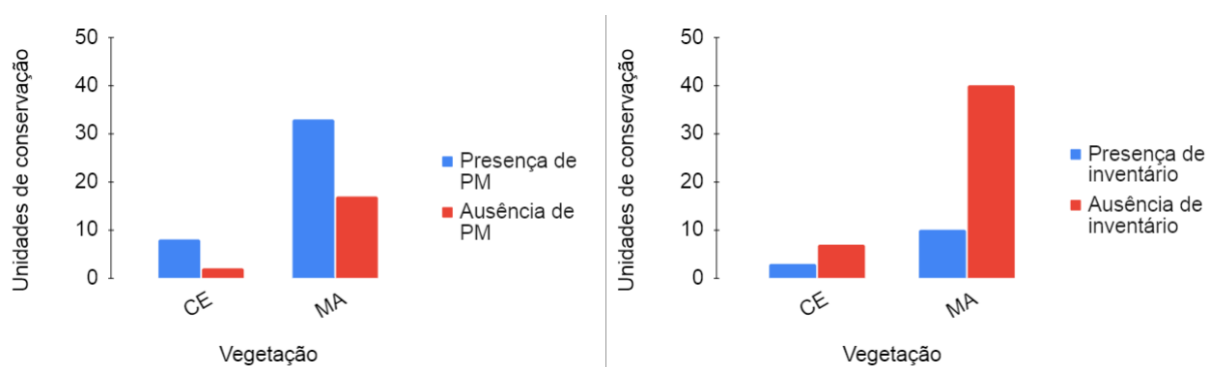
Figura 3 - Número total de ordens amostradas em cada unidade de conservação.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os fatores de possível influência para a presença de PM e inventário de artrópodes testados foram a distância de centros de pesquisa, presença de alojamento para pesquisadores, bioma, área e ano de criação da UC. Os dados obtidos pelo teste Binomial GLM demonstraram que ter ou não inventário em uma unidade de conservação independe do tipo de bioma ($p = 0,283$) dominante presente na área da UC. Também foi avaliado pelo teste exato de Fisher se há diferenças proporcionais de presença de PM e inventários em áreas de cerrado ou mata atlântica (Figura 4). Os resultados indicaram que não há diferenças proporcionais significativas nem para a presença de plano de manejo ($p = 0,4799$) nem para a presença de inventário ($p = 0,6747$) entre os biomas. Isso é, não se pode afirmar que um bioma é mais inventariado em relação ao outro.

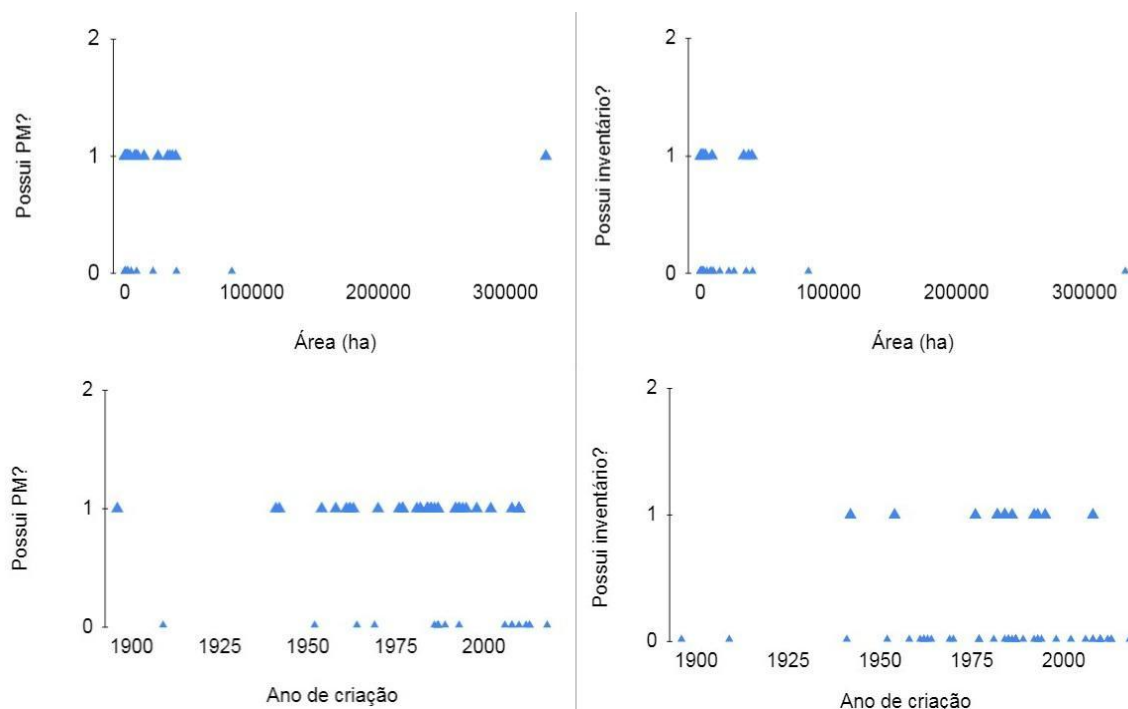
Figura 4 - Presença e ausência de plano de manejo e inventário nos diferentes domínios fitogeográficos das UCs: cerrado (CE) e mata atlântica (MA).



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Para o teste da hipótese da presença de PM e inventário de artrópodes ter influência da área (em hectares) e ano de criação foi feito o teste Binomial GLM onde demonstrou que o ano de criação da unidade ($p=0,287$) e o tamanho da unidade ($p = 0,651$) não afetam a chance da UC ter plano de manejo. Os resultados para inventário seguiram o mesmo padrão e não estabeleceram relação entre o ano de criação ($p=0,34$) e tamanho da unidade ($p=0,996$) com a presença de inventário nas áreas (Figura 5).

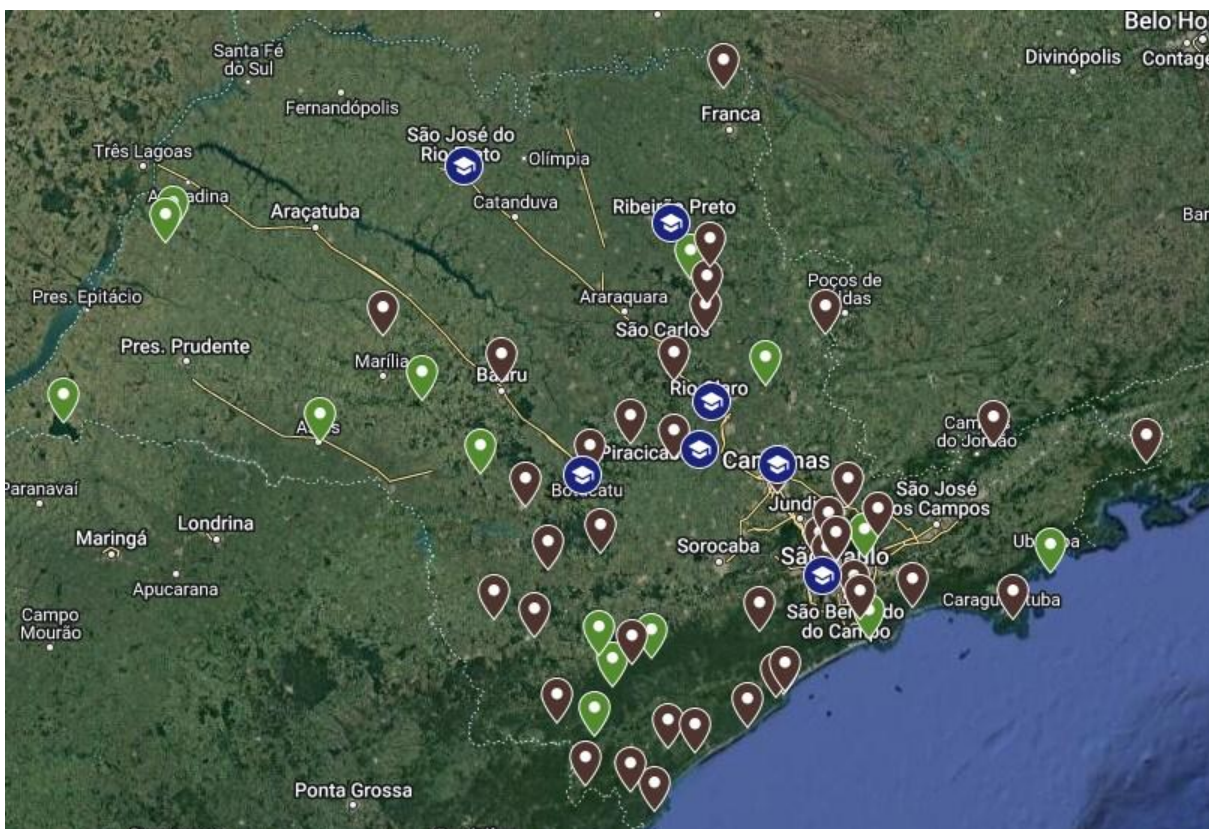
Figura 5 - Presença (1) e ausência (0) de plano de manejo e inventário em relação à área (ha) e ao ano de criação das UC.



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Outro fator que poderia explicar a presença de inventário é a distância dos centros de pesquisa com pós-graduação em zoologia e entomologia (Figura 6). Sendo considerados os campus: USP Ribeirão Preto, Piracicaba, São Paulo; UNESP Botucatu, Rio Claro, São José do Rio Preto e UNICAMP. A proximidade de áreas protegidas desses centros pode facilitar o deslocamento e o interesse dos pesquisadores, dessa forma, as unidades próximas poderiam ser mais amostradas que as mais distantes. Pelo teste Binomial GLM foi quase estabelecida uma relação ($p=0,101$), porém, o resultado ainda conclui que não há relação significativa entre a distância de universidades e a presença de inventário. O resultado para a presença de planos de manejo também segue o padrão ($p=0,719$) e não aponta influência significativa. Alguns casos especiais como a alta amostragem da EEC de Ribeirão Preto talvez possa ser explicado pela proximidade da USP Ribeirão, mas, como mostrado, não é um padrão geral para todas as áreas.

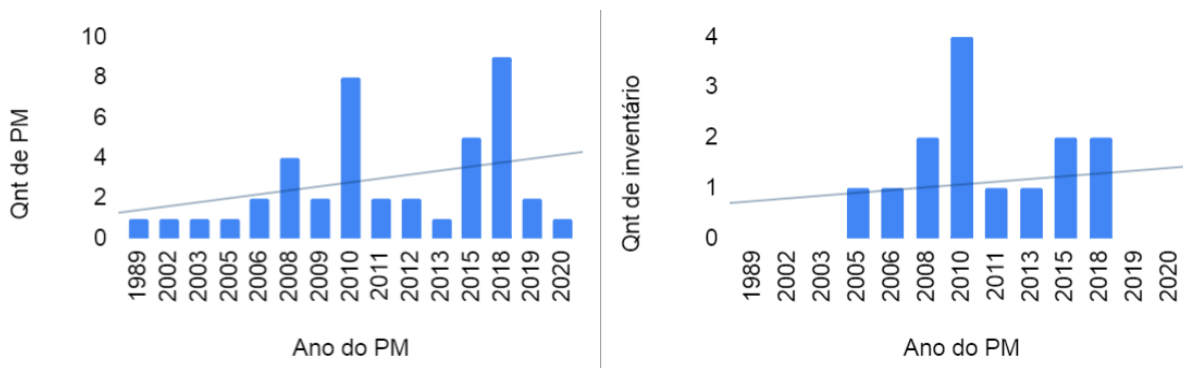
Figura 6: Localização de unidades de conservação com inventário (plotadas em verde), sem inventário (marrom) e campus da USP, UNESP E UNICAMP (em azul).



Fonte: Imagem do Google Maps.

Os dados também foram trabalhados para identificar se há um padrão temporal de avanço ou queda na criação de novos planos de manejo e inventários de artrópodes (Figura 7). Em 2018 houve a maior quantidade de planos de manejo publicados (nove), porém, apenas dois desses planos de manejo incluíam inventário de artrópodes. O ano em que mais houve inventários de artrópodes incluídos no PM foi 2010, em que dos oito planos de manejo publicados, quatro possuem inventário de artrópodes. Além disso, a incorporação dos inventários começou muito depois da publicação dos primeiros planos de manejo, porém, se intensificou nos últimos anos.

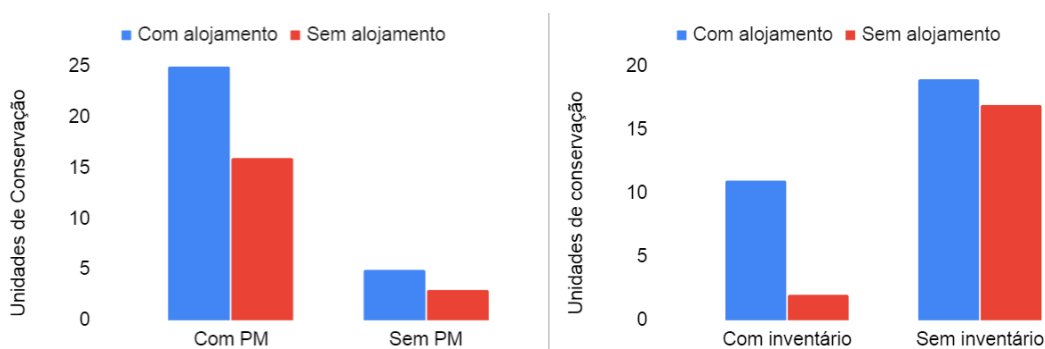
Figura 7 - variação temporal da quantidade de planos de manejo publicados e inventários.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Outro fator levantado como possível influência é a infraestrutura do local. Para isso, foi avaliada a presença de alojamento para pesquisadores nas unidades de conservação. Esse tipo de infraestrutura pode afetar a quantidade de planos de manejos e inventários, pois facilita a permanência de pesquisadores envolvidos com estudo nas áreas. O Teste de Fisher apresentou resultado significativo para essa variável ($p=0,054$) comprovando que locais com alojamento aumentam a possibilidade da existência de inventário de artrópodes (Figura 8). Porém, não houve relação entre alojamento e a quantidade de planos de manejo ($p= 1,0$).

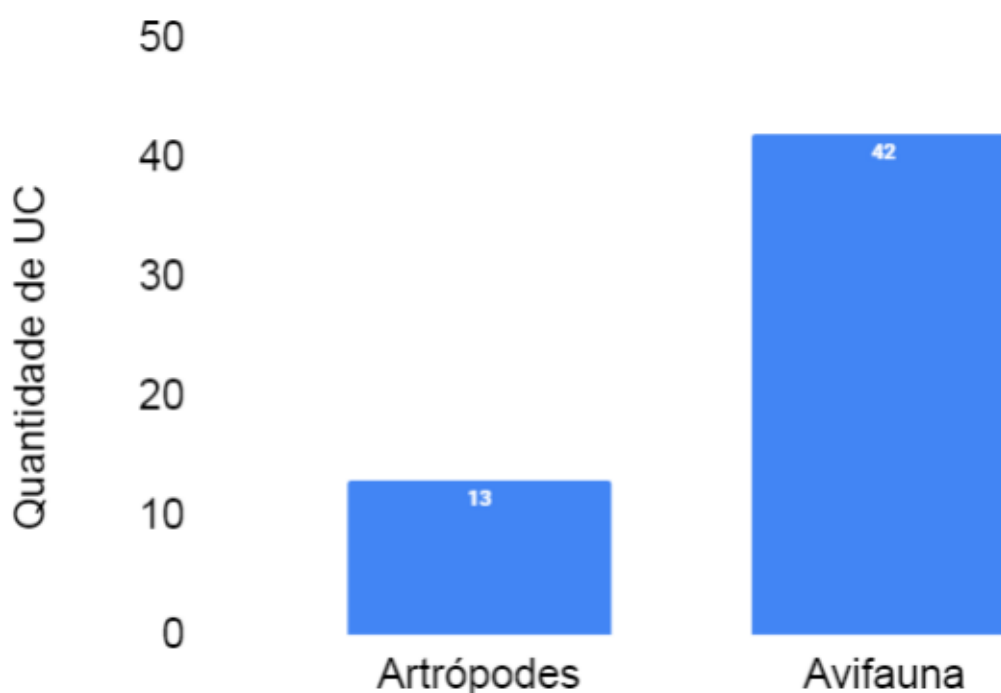
Figura 8 - relação entre a disponibilidade de alojamento e a existência de plano de manejo e inventário.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O baixo número de inventários de artrópodes era esperado, pois há uma desvalorização e falta de prioridade na conservação do táxon e uma tendência em focar em animais vertebrados (LEATHER, 2013). A figura 9 reforça isso: dentre todas as unidades de conservação que tiveram seus PM analisados, apenas 13 unidades apresentaram inventário de artrópodes, enquanto 42 UC apresentaram inventário de avifauna, número muito mais expressivo (isso também considerando as unidades que não tiveram ainda seu PM aprovado, mas que na versão preliminar já apresentam o inventário, como é o caso da EEC Bananal, Barreiro Rico e Ibicatu).

Figura 9: comparação de quantidade de unidades de conservação com inventário de artrópodes e inventários de avifauna.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

4. DISCUSSÃO

Os dados expõem a falta de informações básicas sobre invertebrados presentes na maioria das áreas protegidas do estado, onde grande parte dos documentos oficiais não incluem lista de espécies ou ordens para o grupo. Também é um problema os dados

incompletos ou subestimados, como mostra a Figura 3 em que grande parte das unidades de conservação possuem menos de 10 ordens amostradas. Dessa forma, há uma clara subestimativa da riqueza real dessas áreas, já que os invertebrados são o grupo animal mais rico e abundante, portanto, seria esperado que tivesse um número maior de amostras para esses grupos. Os invertebrados representam cerca de 80% das espécies descritas no mundo e são tão numerosos que é possível afirmar que mais de 100.000 espécies de artrópodes ocupam apenas um hectare da floresta Amazônica (ERWIN *et al.*, 2004). Para grandes áreas como as trabalhadas é possível que haja muito mais espécies que as descritas e muitas espécies que podem se extinguir antes mesmo de serem catalogadas, fenômeno conhecido como extinção Linneana (LADLE; JEPSON, 2008). No trabalho, das 42 unidades de conservação com plano de manejo, apenas 13 delas apresentam inventário, totalizando 47 áreas protegidas sem qualquer tipo de levantamento oficial de artrópodes (19 unidades sem plano de manejo e as 28 que apresentam plano de manejo, mas não um inventário de artrópodes). Isso significa que grande parte da fauna do grupo presente em áreas protegidas não estão sendo representados e, portanto, não dispõem de informações mínimas que permitam serem manejados conforme o grau de ameaça e vulnerabilidade, se necessário.

O principal fator apresentado como influência na chance da unidade ter inventário de artrópodes é a disponibilidade de alojamento nas áreas (Figura 9). Isso é, as unidades inventariadas também são aquelas que apresentam alojamento disponíveis para a estadia de pesquisadores. Sem uma condição mínima é improvável que haja profissionais interessados em realizar pesquisa no local, pois pode ser inviável por questões de transporte, dinheiro e também tempo. É importante que os alojamentos tenham uma boa infraestrutura para atender às necessidades básicas, como espaço de cozinha, banheiro e camas disponíveis. Uma solução simples como essa influencia de maneira importante na chance da unidade dispor de informações sobre artrópodes, e pode ser pensada como estratégia de gestão das UCs onde não está presente.

Apesar do SNUC estabelecer um prazo máximo de cinco anos para a entrega do plano de manejo ao ICMBio (Art. 27 da Lei 9985/00), essa não é a realidade da maioria das UCs do país, onde apenas 19,5% possuem PM (MMA, 2021). O estado de São Paulo tem um número considerável de planos de manejo, mas o ideal é que todas as áreas protegidas tenham o documento. Isso porque sem um programa de gestão estabelecido que identifique as

fragilidades das áreas é improvável que haja um levantamento da biodiversidade, e principalmente, que haja ações direcionadas aos grupos. Também é comum observar que muitos PMs possuem lacunas de informações ou problemas no processo de elaboração, o que também dificulta a implementação de ferramentas de manejo. O atraso na elaboração do PM, a falta de recursos financeiros e técnicos para realizar levantamento de fauna e flora de maneira eficiente, a falta de monitoramento e o planejamento inadequado das formas de manejo na UC são alguns dos problemas enfrentados pelas gestões destas áreas (DOS SANTOS, 2016).

Os insetos são um dos grupos mais sensíveis e afetados pelas atividades antrópicas sendo até relatada uma atual extinção de diversas espécies de insetos e outros invertebrados, porém, não divulgadas pela mídia e pouco estudada pela ciência (HADFIELD, 1993). Porém, devem ser considerados como parte da natureza a ser protegida. Para isso, é necessário conhecimento das espécies mais sensíveis e ameaçadas. Nisso, há outro problema: a lacuna existente na identificação taxonômica dos insetos. As informações taxonômicas de invertebrados são restritas a táxons mais estudados, o que acentua os problemas de proteção de insetos, sendo estimado que das 5,5 milhões de espécies, 90% ainda não receberam identificação e muito menos foi caracterizada sua função ecossistêmica, o que demonstra grande incerteza do futuro dessas espécies (SLUJJS, 2020). Além disso, a falta de interesse público e comoção pelo declínio da artrópodo-fauna podem ser mencionados como fatores limitantes para a pesquisa e criação de leis ambientais exclusivas para esses grupos. Ainda, há um estereótipo negativo para os insetos e demais artrópodes, colocando em destaque espécies como pernilongos, mosquitos vetores de doenças e pragas agrícolas responsáveis por prejuízos econômicos e sanitários. Por isso, é importante despertar o interesse da sociedade ao ressaltar os serviços ecológicos prestados e que afetam a qualidade de vida do ser humano como forma de justificar a necessidade de políticas ambientais, além das questões éticas envolvidas na conservação da biodiversidade (JACTEL *et al.*, 2021). Potter (1970) estabelece quatro pilares da bioética, sendo a) todos os seres são interdependentes; b) a natureza é finita; c) deve-se ter relação pacífica entre natureza e o homem; d) o respeito à natureza é uma missão política, ética e jurídica. Diante disso, o principal instrumento para instauração desses pilares como valores na sociedade é feito por meio de políticas de educação ambiental em que há estímulo de relação harmoniosa com o meio natural com a finalidade de causar uma

preocupação com a conservação de todos seres vivos, inclusive de artrópodes e não somente de vertebrados. No trabalho foi possível observar que existe uma maior valorização e visão tendenciosa com foco em grupos de vertebrados, principalmente mamíferos e aves, enquanto os dados e pesquisas são pouco explorados para os invertebrados (Figura 9). Isso ainda pode ser reforçado ao comparar os dados da Lista Vermelha: menos de 0,5% dos invertebrados foram adicionados enquanto 43% dos vertebrados foram avaliados para classificação (CLAUSNITZER *et al.*, 2009).

Em regiões tropicais, como no Brasil, há uma lacuna ainda maior no conhecimento da biodiversidade, apesar de ser também um dos com a maior quantidade de espécies. Esse déficit de informações gera falta de precisão em compreender as respostas dos táxons às mudanças climáticas globais e impede a realização de previsões futuras. Não identificar e preencher essas deficiências por meio de investimentos a longo prazo significa uma perda local e também mundial de grupos importantes para o funcionamento do ecossistema, como é o caso dos artrópodes e outros invertebrados (COLLEN *et al.*, 2008) em regiões que já apresentam problemas relacionados ao descaso e subfinanciamento de pesquisas de conservação. Os invertebrados são espécies sensíveis até mesmo às pequenas mudanças no habitat e sua extinção pode ter efeitos expressivos e incalculáveis, inclusive ao impactar os principais serviços ecossistêmicos prestados por eles: de abastecimento (o qual inclui serem consumidos ou comercializados como alimentos e matéria-prima), regulação (relacionado à polinização, controle de pragas e purificação da água), culturais (pela beleza natural como borboletas e também como indicadores de mudanças ambientais) e de apoio (ciclagem de nutrientes, formação do solo e fonte de alimento para outras espécies)(CARDOSO *et al.*, 2011).

Além disso, muitos planos de manejo são antigos e não são atualizados com novos estudos e levantamentos realizados nessas áreas, como é o caso do Parque Estadual Ilha Anchieta em que o PM foi feito em 1989 e outras com PM feitos no começo dos anos 2000. Nesses casos, é provável que haja material publicado recentemente que não tenha sido incluso nos PM, representando uma perda de oportunidade de empregar estes estudos como base para guiar eventuais ações de conservação nessas unidades. Os inventários de artrópodes analisados começaram a ser realizados a partir de 2005, ou seja, muito tempo depois do primeiro plano de manejo publicado (PE Ilhabela). Em alguns casos, é provável que nem a

própria gestão do parque tenha conhecimento acerca dos resultados obtidos pelos trabalhos realizados no local, por falha na comunicação pesquisador-gestão, podendo ser ainda mais dificultada quando os trabalhos são publicados em língua estrangeira. Por isso, estimular e melhorar a comunicação entre o órgão gestor e a comunidade científica é uma forma de diminuir os gaps de informação e fazer com que os trabalhos sejam compartilhados e usados pela gestão das áreas protegidas para aumentar o conhecimento e a efetividade da conservação da fauna de grupos vulneráveis como os artrópodes. A maior divulgação dos trabalhos também estimula novas pesquisas, já que é possível observar um padrão em que os cientistas tendem a concentrar suas pesquisas em áreas que já tiveram estudos anteriores e, portanto, têm mais dados disponíveis a serem explorados (DOS SANTOS *et al.*, 2015). Além disso, a relação entre os inventários e a data de publicação sugere um padrão positivo de que no geral, nos últimos anos, houve um crescimento que nos permite ter uma visão otimista de que os próximos planos de manejos a serem publicados possam já possuir o inventário de artrópodes anexado.

A dificuldade na consulta dos dados também é outro fator que diminui o acesso às informações. Há uma série de sites de instituições públicas que fornecem os planos de manejo das unidades de conservação e outros dados oficiais, porém, muitas vezes estão de forma desorganizada, incompleta ou incorreta nos portais, sendo necessário o contato direto com os gestores para averiguar a veracidade das informações. Esse problema com a disponibilidade de dados não é restrito apenas ao Brasil, e sim uma barreira a ser superada pela comunidade científica de todos os países a qual já busca soluções, como os bancos de dados de biodiversidade (HUGHES *et al.*, 2021). Uma das ferramentas encontradas é o GBIF (Sistema Global de Informação sobre Biodiversidade), um banco de dados que disponibiliza informações científicas sobre a biodiversidade abrangendo diversos países e táxons. No Brasil, o SISBIO é o órgão responsável por coletar os dados obtidos em pesquisas nas áreas protegidas. Também é necessário por meio dos inventários incluir mais espécies na classificação de risco de extinção para artrópodes disponibilizada no site do SISBIO para que assim os grupos mais vulneráveis sejam priorizados para as medidas de conservação, como já sugerido por Cardoso *et al* (2011).

5. CONCLUSÃO

Sendo o inventário a principal ferramenta de amostragem das espécies presentes nas áreas protegidas e o primeiro passo para a criação de medidas efetivas de manejo, é preciso que as UC não amostradas sejam priorizadas para a coleta de dados, principalmente para identificar locais e espécies estratégicas para a conservação, a fim de priorizar aqueles com maior risco de extinção que podem nem ao menos estar representadas em inventários. Dessa forma, a eficiência das áreas protegidas é aumentada e também age na proteção dos táxons de invertebrados frente às mudanças climáticas.

A falta do plano de manejo e infraestrutura das unidades de conservação também afetam na coleta de dados para inventários. A disponibilidade de alojamento foi apresentado como o fator de influência na existência de inventários de artrópodes, já que facilita para que o pesquisador consiga realizar trabalhos na área. Portanto, a criação de alojamentos e a melhoria na qualidade de instalações já existentes irão facilitar e fomentar novos estudos e auxiliar na coleta de dados para que seja possível a elaboração de novas ferramentas de manejo a serem implementadas na conservação da artropodofauna. Esses são problemas em que as soluções são difíceis, lentas, e que necessitam de financiamento e mobilização de profissionais com formação específica. Por conta disso, a resolução exige grande esforço e pode demorar anos, principalmente pela falta de subsídios e apelo para a conservação de invertebrados. Enquanto isso, espécies desaparecem e muitas ainda sem que seja entendido qual é o efeito dessa extinção no funcionamento do ecossistema e como isso irá afetar todas as vidas no planeta, inclusive a humana.

6. REFERÊNCIAS

BARROS, L. S. C; LEUZINGER, M.D. **Planos de manejo: panorama, desafios e perspectivas.** Cadernos do Programa de Pós Graduação em Direito- UFRGS, Porto Alegre, volume XIII, número 2, pág 281-303, 2018.

BRASIL. Constituição. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado. 1988.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, **Plano de Manejo.** Disponível em: <https://dados.gov.br/dataset/unidadesdeconservacao>. Acesso em: 2021.

BRASIL, **Portal Brasileiro de Dados Abertos.** 2019. Disponível em: <https://dados.gov.br/dataset/unidadesdeconservacao/resource/9c661f5d-400e-4188-a67f-0a6b09105408>. Acesso em: 2021.

BROWN Jr., K.S. & FREITAS, A.V.L. Lepidoptera. In: C.R.F.Brandão & E.M. Canello (eds.). **Invertebrados terrestres. Biodiversidade do estado de São Paulo.** Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), São Paulo, Vol. 5, pp. 227-243, 1999.

CARDOSO, P *et al.* **Adapting the IUCN Red List criteria for invertebrates.** Biological Conservation, [S.L.], v. 144, n. 10, p. 2432-2440, out. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2011.06.020>.

CARDOSO, P *et al.* **The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them.** Biological Conservation, [S.L.], v. 144, n. 11, p. 2647-2655, nov. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2011.07.024>.

CLAUSNITZER, V. *et al.* **Odonata enter the biodiversity crisis debate: the first global assessment of an insect group.** Biol. Conserv. 142, 1864–1869, 2009.

COLLEN, B *et al.* **The Tropical Biodiversity Data Gap: addressing disparity in global monitoring.** Tropical Conservation Science, [S.L.], v. 1, n. 2, p. 75-88, jun. 2008. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/194008290800100202>.

COSTA, C. Coleoptera. In: C.R.F. Brandão & E.M. Canello (eds.). **Invertebrados terrestres. Biodiversidade do estado de São Paulo.** Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), São Paulo, Vol. 5, p. 115-122. 1999.

DE LIMA, R.A.F *et al.* **The erosion of biodiversity and biomass in the Atlantic Forest biodiversity hotspot.** Nat Commun 11, 6347, 2020.
<https://doi.org/10.1038/s41467-020-20217-w>

DE MORAIS, C.R. **Potencial Toxicogenético de inseticidas neonicotinóides em diferentes sistemas in vivo.** Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Genética e Bioquímica, 2019.

DIRZO, R *et al.* **“Defaunation in the Anthropocene”.** Science, 345, 6195. p. 401-406, 2014.

ERWIN, T.L *et al.* **Mapping patterns of b-diversity for beetles across the western Amazon Basin: a preliminary case for improving conservation strategies.** Proceedings of the California Academy of Sciences 56, p. 72–85, 2004.

GIANNINI T.C *et al.* **The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil.** Journal of Economic Entomology 108: p. 849–857, 2015. doi: 10.1093/jee/tov093.

GOULSON, D. **An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides.** J. Appl. Ecol. 50, p. 977-987, 2013. doi: 10.1111/1365-2664.12111.

HADFIELD, M.G. **Introduction to the symposium: the crisis in invertebrate conservation.** American Zoologist 33, 497-498, 1993.

HALLMANN, C. A *et al.* **More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas.** PLoS ONE, 12(10), p. 1-21, 2017. doi: 10.1371/journal.pone.0185809.

HICKMAN JÚNIOR, C. P. *et al.* **Princípios integrados de zoologia.** 15. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

HUGHES, A.C. *et al.* **Sampling biases shape our view of the natural world.** Ecography, [S.L.], v. 44, n. 9, p. 1259-1269, jun. 2021. <http://dx.doi.org/10.1111/ecog.05926>.

IBGE. **Contas de ecossistemas : o uso da terra nos biomas brasileiros: 2000- 2018** / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Coordenação de Contas Nacionais. - Rio de Janeiro, 2020.

INPE. **Relatório Técnico-Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica.** 2021. Disponível em:
https://www.oeco.org.br/wp-content/uploads/2021/05/2021_Atlas_Mata_Atlantica_2019-2020_relatorio_tecnico_final_18maio2021-em-diagramacao.pdf. Acesso em: 2021.

IPBES, **The assessment report of the Inter - governmental Science-Policy Platform on Bio - diversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food**

production. Potts SG, Imperatriz-Fonseca VL, Ngo HT (eds). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn. p. 552, 2016.

ISAAC, R *et al.* **Maximizing arthropod-mediated ecosystem services in agricultural landscapes: the role of native plants**. Journal Frontiers in Ecology and the Environment, 2008.

JACTEL, H *et al.* **Insect decline: immediate action is needed**. Comptes Rendus. Biologies, [S.L.], v. 343, n. 3, p. 267-293, fev. 2021. <http://dx.doi.org/10.5802/crbiol.37>.

KREMEN, C *et al.* **Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use in Conservation Planning**. Conservation Biology, Vol. 7, No. 4, p. 796-808, 1993.

LADLE, R.J; JEPSON, P. **Toward a biocultural theory of avoided extinction**. Conservation Letters 1, p. 111–118, 2008.

LEATHER, S.R. **Institutional vertebratism hampers insect conservation generally; not just saproxylic beetle conservation**. Animal Conservation 16, p. 379–380, 2013.

LEWINSOHN, T.M; PRADO, P.I. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. Contexto, São Paulo, p. 176, 2002.

LEWINSOHN, T.M; ROSLIN, T. **Four ways towards tropical herbivore megadiversity**. Ecology Letters, 11, p. 398–416, 2008.

MAPA - **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Available: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso: 15 de agosto de 2021.

MMA- Ministério do Meio Ambiente. **Painel Unidades de Conservação Brasileiras**. Brasília. 2021. [Painel unidades de conservação](#). Acesso em 28 de janeiro de 2022.

OLIVEIRA, U. **Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas**. Scientific Reports 7, 9141, 2017. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08707-2>.

PIMM, S.L; RUSSEL, G.J; GITTLEMAN, J.L; BROOKS, T. **The future of biodiversity**. Science. 269 (5222), p 347-350, 1995.

PORTUGAL. Ministério da Saúde. **Doenças associadas a artrópodes vetores e roedores 2.ª Edição**. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, IP. Lisboa, 2019.

POTTER, V. R. **Bioethics: the science of survival. Perspectives in biology and medicine**, v. 14, p. 173-153, 1970.

RAFAEL, J.A; AGUIAR, A.P; AMORIM, D. S. **Knowledge of Insect Diversity in Brazil: Challenges and Advances**. Neotropical Entomology 38(5):565-570, 2009.

RAMOS, D.L *et al.* **Ecosystem Services Provided by Insects in Brazil: What Do We Really Know?**. Neotropical Entomology, Springer, 2020.

RIBEIRO, M.C *et al.* **The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation.** v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>

SÃO PAULO (Estado), Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. **Inventário Florestal do estado de São Paulo.** 2020. Disponível em: <mapeamento-da-vegetacao-nativa-do-estado-de-sao-paulo-inventario-florestal-2020.pdf>. Acesso em 14 de outubro de 2021.

SANTANA, V. V; SANTOS, P.R; BARBOSA, M.V. **Contribuições do Plano de Manejo e do Conselho Gestor em Unidades de Conservação.**Open Journal Systems. Meio Ambiente (Brasil), v.2, n.2.p. 018-029. 2020.

SANTOS, A. A. B. **Conselhos gestores de unidades de conservação.** Tese. (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília – Distrito Federal, 2008.

DOS SANTOS, J.G *et al.* **Geographic trends and information deficits in Amazonian conservation research.** Biodiversity And Conservation, [S.L.], v. 24, n. 11, p. 2853-2863, 19 ago. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-015-0981-x>.

DOS SANTOS, N.B. **Efetividade dos planos de manejo na gestão de parques estaduais de Minas Gerais.** Belo Horizonte, 2016.

SILVEIRA, L.F *et al.* **Para que servem os inventários de fauna?** . Estudos Avançados, [S. l.], v. 24, n. 68, p. 173-207, 2010. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10474>. Acesso em: 19 jul. 2021.

SINGH, V; SHUKLA, V; SINGH, A. **The principal factors responsible for biodiversity loss.** Open J. Plant Sci,6, 011–014, 2021.

SLUIJS, J. P van Der. **Insect decline, an emerging global environmental risk.** Current Opinion In Environmental Sustainability, [S.L.], v. 46, p. 39-42, out. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2020.08.012>.

SNUC. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.**MMA/SBF. 3 ed, 2003.

THOMANZINI, M. J.; THOMANZINI, A.P. B. W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas.**Rio Branco:EMBRAPA Acre.21p. Circular Técnica, 57, 2000.

UNEP/CBD/COP. **The Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Biodiversity Targets.** *Convention on Biological Diversity* 1–13, 2010.
doi:[10.1111/cobi.12383](https://doi.org/10.1111/cobi.12383).

VIEIRA, R.R.S., PRESSEY, R.L., LOYOLA, R.,. **The residual nature of protected areas in Brazil.** *Biol. Conserv.* 233, 152–161, 2019.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.02.010>.

WAGNER, D.L *et al.* **Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts.** *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, [S.L.], v. 118, n. 2, p. 1-10, 2021.
<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.2023989118>.

7. ANEXOS

ANEXO 1: Informações das unidades de conservação de proteção integral do estado de São Paulo: nome, categoria de proteção, área (ha), bioma predominante, ano do plano de manejo, inventário de artrópodes e alojamento. PE = Parque Estadual; EEc= Estação Ecológica; MA = Mata Atlântica; CE = Cerrado; na = não avaliado (UC sem plano de manejo).

Unidades de conservação de proteção integral do estado de São Paulo							
Nome	Categoria	Ano de Criação	PM	Ano do PM	Área (ha)	Bioma	Alojamento
Aguapeí	PE	1998	Presente	2010	9043,97	MA	Presente
Aguas da Billings	PE	2018	Ausente	na	187,60	MA	Ausente
Aguas da Prata	PE	1952	Ausente	na	50,43	MA	Ausente
Alberto Lofgren	PE	1896	Presente	2012	187,00	MA	Ausente
Ara	PE	1969	Ausente	na	64,00	MA	Ausente
Campina do Encantado	PE	1994	Presente	2008	2359,50	MA	Ausente
Campos do Jordao	PE	1941	Presente	2015	8,34	MA	Presente
Cantareira	PE	1963	Presente	2009	7916,52	MA	Ausente
Carlos Botelho	PE	1982	Presente	2008	37644,00	MA	Presente
Caverna do Diabo	PE	2008	Presente	2010	40219,66	MA	Presente
Furnas do Bom Jesus	PE	1989	Ausente	na	2069,00	CE	Presente
Ilha Anchieta	PE	1977	Presente	1989	828,00	MA	Presente
Ilha do Cardoso	PE	1962	Presente	2002	1510,00	MA	Presente
Ilhabela	PE	1977	Presente	2015	2702,50	MA	Ausente
Intervales	PE	1995	Presente	2008	4170,40	MA	Presente
Itingucu	PE	2013	Ausente	na	5040,00	MA	Presente
JaraguA	PE	1961	Presente	2010	492,68	MA	Presente
Juquery	PE	1993	Ausente	na	1927,70	CE	Ausente

Jurupará	PE	1992	Presente	2010	26250,47	MA	Presente
Lagamar da Cananeia	PE	2008	Ausente	na	40758,64	MA	Ausente
Morro do Diabo	PE	1986	Presente	2006	33845,33	MA	Presente
Porto Ferreira	PE	1962	Presente	2003	611,00	MA	Presente
Prelado	PE	2013	Ausente	na	1828,00	MA	Ausente
Rio do peixe	PE	2002	Presente	2010	7720,00	MA	Ausente
Rio Turvo	PE	2008	Ausente	na	73,89	MA	Ausente
Serra do Mar	PE	1977	Presente	2008	332000,00	MA	Presente
PETAR	PE	1958	Presente	2018	35772,50	MA	Presente
Vassununga	PE	1970	Presente	2020	2069,23	MA	Presente
Xixová-Japuí	PE	1993	Presente	2010	901,00	MA	Ausente
Nascentes do Paranapanema	PE	2012	Ausente	na	22268,94	MA	Ausente
Restinga de Bertioiga	PE	2010	Presente	2018	9312,32	MA	Ausente
Itaberaba	PE	2010	Presente	2018	15113,11	MA	Ausente
Itapetinga	PE	2010	Presente	2018	10191,63	MA	Presente
Mananciais de Campos do Jordao	PE	1993	Presente	2015	502,96	MA	Presente
Angatuba	E Ec	1985	Presente	2009	1394,15	CE	Presente
Assis	E Ec	1992	Presente	2010	1760,64	CE	Ausente
Bananal	E Ec	1964	Ausente	na	884,00	MA	Presente
Barreiro Rico	E Ec	2006	Ausente	na	292,82	MA	Ausente
Caetetus	E Ec	1976	Presente	2005	2179,00	MA	Presente
Chauás	E Ec	1987	Ausente	na	2700,00	MA	Ausente
Ibicatu	E Ec	1987	Ausente	na	76,40	MA	Presente
Itaberá	E Ec	1987	Ausente	na	180,00	MA	Ausente
Itapeti	E Ec	1987	Presente	2019	89,47	MA	Ausente
Itapeva	E Ec	1985	Presente	2018	106,77	CE	Ausente

Itirapina	E Ec	1984	Presente	2006	2300,00	CE	presente
Jataí	E Ec	1982	Presente	2013	9074,63	MA	presente
Juréia-Itatins	E Ec	1986	Ausente	na	84379,33	MA	Ausente
Mogi-Guacu	E Ec	1984	Presente	2015	980,71	CE	Presente
Paranapanema	E Ec	1993	Presente	2018	635,20	MA	Ausente
Paulo de Faria	E Ec	1981	Presente	2012	436,00	MA	Presente
Ribeirao Preto	E Ec	1984	Presente	2010	154,16	MA	Presente
Santa Bárbara	E Ec	1984	Presente	2011	2712,00	CE	Presente
Santa Maria	E Ec	1985	Presente	2019	1301,36	CE	Ausente
São Carlos (Mata do Jacaré)	E Ec	1987	Ausente	na	75,00	MA	Ausente
Valinhos	E Ec	1987	Ausente	na	17,00	MA	Presente
Xitue	E Ec	1954	Presente	2018	3095,00	MA	Presente
Marília	E Ec	2010	Presente	2018	607,14	MA	Ausente
Avaré	E Ec	2010	Presente	2018	719,02	CE	Ausente
Sebastião Aleixo (Bauru)	E Ec	1987	Presente	2011	287,98	MA	Ausente
Reserva Biológica Mogi-Guaçu	REBIO	1942	Presente	2015	470,04	CE	Presente
Reserva Alto da Serra de Paranapiacaba	REBIO	1909	Ausente	na	336,00	MA	Ausente

ANEXO 2: Lista das unidades de conservação com inventário de artrópodes e inventário de avifauna para comparação.

Nome	Inventário Artrópodes	Inventário Avifauna
Aguapeí	Ausente	Presente
Águas da Billings	Ausente	Ausente
Águas da Prata	Ausente	Ausente
Alberto Löfgren	Ausente	Presente
Ara	Ausente	Ausente
Campina do Encantado	Ausente	Presente
Campos do Jordão	Ausente	Presente
Cantareira	Ausente	Presente
Carlos Botelho	Presente	Presente
Caverna do Diabo	Presente	Presente
Fumas do Bom Jesus	Ausente	Ausente
Ilha Anchieta	Ausente	Presente
Ilha do Cardoso	Ausente	Presente
Ilhabela	Ausente	Presente
Intervales	Presente	Presente
Itinguçu	Ausente	Ausente
Jaraguá	Ausente	Ausente
Juquery	Ausente	Ausente
Jurupará	Ausente	Presente
Lagamar da Cananéia	Ausente	Ausente
Morro do Diabo	Presente	Presente
Porto Ferreira	Ausente	Presente
Prelado	Ausente	Ausente
Rio do peixe	Ausente	Presente
Rio Turvo	Ausente	Ausente
Serra do Mar	Ausente	Presente
PETAR	Ausente	Presente
Vassununga	Ausente	Presente

Nome	Inventário Artrópodes	Inventário Avifauna
Xixová-Japuí	Presente	Presente
Nascentes do Paranapanema	Ausente	Ausente
Restinga de Bertiooga	Ausente	Presente
Itaberaba	Ausente	Presente
Itapetinga	Ausente	Presente
Mananciais de Campos do Jordão	Ausente	Presente
Angatuba	Ausente	Presente
Assis	Presente	Presente
Bananal	Ausente	Presente
Barreiro Rico	Ausente	Presente
Caetetus	Presente	Presente
Chauás	Ausente	Ausente
Ibicatu	Ausente	Presente
Itaberá	Ausente	Ausente
Itapeti	Ausente	Presente
Itapeva	Ausente	Presente
Itirapina	Ausente	Presente
Jataí	Presente	Presente
Juréia-Itatins	Ausente	Ausente
Mogi-Guaçu	Presente	Presente
Paranapanema	Ausente	Presente
Paulo de Faria	Ausente	Presente
Ribeirão Preto	Presente	Presente
Santa Bárbara	Presente	Presente
Santa Maria	Ausente	Presente
São Carlos (Mata do Jacaré)	Ausente	Ausente
Valinhos	Ausente	Presente
Xituê	Presente	Presente
Marília	Ausente	Ausente
Avaré	Ausente	Presente
Sebastião Aleixo (Bauru)	Ausente	Presente

Nome	Inventário Artrópodes	Inventário Avifauna
Reserva Biológica Mogi-Guaçu *	PM compartilhado com a EEC Mogi	PM compartilhado com a EEC Mogi
Reserva Alto da Serra de Paranapiacaba	Ausente	Ausente