

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade - PPGE CB

DIVERSIDADE DE VESPAS POLISTINAE
(HYMENOPTERA, VESPIDAE) ASSOCIADAS A
FRAGMENTOS FLORESTAIS EM PAISAGEM DE VÁRZEA

João Marcos Gomes Leite

Dourados-MS

Março de 2024

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade - PPGE CB

João Marcos Gomes Leite

DIVERSIDADE DE VESPAS POLISTINAE (HYMENOPTERA,
VESPIDAE) ASSOCIADAS A FRAGMENTOS FLORESTAIS EM
PAISAGEM DE VÁRZEA

Dissertação apresentada à Universidade Federal da
Grande Dourados (UFGD), como parte dos
requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.
Área de Concentração: Biodiversidade e
Conservação

Orientadora: Viviana de Oliveira Torres
Coorientador: Josué Raizer

Dourados-MS

Março de 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

L533d Leite, João Marcos Gomes

DIVERSIDADE DE VESPAS POLISTINAE (HYMENOPTERA, VESPIDAE) ASSOCIADAS
A FRAGMENTOS FLORESTAIS EM PAISAGEM DE VÁRZEA [recurso eletrônico] / João
Marcos Gomes Leite. -- 2025.

Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Viviana de Oliveira Torres.

Coorientador: Josué Raizer.

Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade)-Universidade Federal
da Grande Dourados, 2024.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Agelaia pallipes. 2. Áreas alagadas. 3. Composição de espécies. 4. Riqueza de espécies. I.
Torres, Viviana De Oliveira. II. Raizer, Josué. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**“DIVERSIDADE DE VESPAS POLISTINAE (HYMENOPTERA, VESPIDAE)
ASSOCIADAS A FRAGMENTOS FLORESTAIS EM PAISAGEM DE
VÁRZEA”.**

Por

JOÃO MARCOS GOMES LEITE

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação

Documento assinado digitalmente
 **VIVIANA DE OLIVEIRA TORRES**
Data: 18/02/2025 16:49:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr.^a Viviana de Oliveira
Torres
Orientadora/Presidente -
UFGD

Participação remota
Dr. William Fernando Antonialli Junior
Membro titular

**Participação
remota Dr. Fábio**
Prezoto Membro
titular

Dissertação aprovada em: 15 de março de
2024

Biografia do Acadêmico

Eu, João Marcos Gomes Leite, nasci em Araguatins-TO em 23/10/1996. Sou filho biológico de Shirley Gomes dos Santos, filho também de José Elias Gomes de Lima e Adriana Mota de Souza Lima, dois pais que a vida me deu para me instruir e auxiliar na vida e nos estudos, irmão de Gubio Gomes de Lima, outro presente que a vida me deu e que tanto me incentivou a crescer como profissional. Um pouco sobre minha trajetória no mundo da educação, é que sou filho e neto de pedagogas, o que desde cedo me fez estar imerso em ambientes escolares, sempre acompanhando e participando de atividades extracurriculares. Nas inteligências descritas por Jean Piaget, penso que desde cedo desenvolvi bem a inteligência interpessoal e naturalística, o que me ajudou muito a interagir e perceber o meio que vivia, me levando para a área de estudo que me encontro até hoje, pois acredito firmemente que todos desenvolvem frações de cada uma das inteligências de Piaget. No meu caso, com grande destaque nas citadas, as que pude desenvolver com tanto louvor. Cursei o Ensino médio integrado ao curso técnico em agropecuária e superior em Licenciatura em Ciências Biológicas no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia *campus* – Araguatins-TO. Durante minha graduação fiz parte de alguns projetos de pesquisa e extensão, como: “Riqueza e abundância de Coleptera de um fragmento ecotonal em Araguatins, Tocantins”, “Morfologia vegetal: Uma abordagem palinológica de *Hibiscus rosa-sinensis* L.”, “Dipterofauna de imipotância forense associada a carcaça de suíno *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758)” e “Coleções botânicas na escola: um recurso didático de apoio pedagógico”. E de movimentos políticos como centro acadêmico, o que corroborou com o desenvolvimento e amor pela pesquisa, bem como pela docência, quando ministrei duas disciplinas como professor titular na escola Arte de Crescer para séries do 6º ao 9º ano do ensino fundamental dois. Durante a Pós-Graduação desenvolvi meu projeto de pesquisa intitulado: Diversidade de vespas Polistinae associadas a fragmentos florestais em paisagem de Várzea. Desenvolvi meus conhecimentos na área da taxonomia em dois estágios no Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA, onde pude ter contato com materiais de pesquisa que me afluíram o campo de percepção na ciência, me induzindo a pensar muito além do que tinha planejado para meu futuro na academia. Também fiz parte da representação dos alunos de pós-graduação do mestrado, o que auxiliou no desenvolvimento pessoal e na minha inteligência interpessoal.

Agradecimentos

Quero começar agradecendo a Deus, por me guiar e não me desamparar em nenhum momento, sem a presença de Deus na minha vida, não sei como teria forças para continuar.

Agradeço a CAPES pelo incentivo e tornar tudo isso possível, pois jamais teria conseguido me manter e ter o desempenho que tive durante o mestrado sem todo o financiamento voltado a pesquisa. E com isso também afirmo, me sinto e me fiz pesquisador por causa de todos os programas de incentivo e apoio da CAPES. Mais uma vez, obrigado por realizar não só o meu sonho, mas de tantos outros pesquisadores.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, na Universidade Federal da Grande Dourados. Assim como todo o corpo docente, e a todos os profissionais da instituição, em especial, meu muito obrigado ao secretário do programa Vítor Cunha Gomes Sfeir, que se fez solícito em todos os momentos que precisei, mesmo com tanta demanda.

Agradeço também minha orientadora, Viviana de Oliveira Torres não só por toda paciência incomum para com todos os alunos, mas por ser um exemplo de profissional e de mãe. Vivemos esta etapa com muitos altos e baixos, e com várias dificuldades ao longo do processo, mas enfim estamos concluindo com tanto carinho nossa pesquisa e com a mais alta satisfação.

Agradeço ainda, meu coorientador, Josué Raizer que das formas mais gratificantes me orientou não só em meio acadêmico, mas fora dele também. Me mostrou assim como a Viviana, o profissional que quero ser.

Ao meu irmão, Gubio Gomes de Lima, que em todos os momentos em que precisei de amparo esteve comigo, incluindo o momento mais difícil da minha vida, em que me senti perdido vagando em meio ao caos. Por também me apresentar ao mundo que vivo hoje, da musculação e da universidade.

A minha amiga Jakellyne Matos da Paz, que não largou minha mão em nenhum momento, e que se manteve presente quando mais ninguém podia. Obrigado Jack por acordar às 6h am só pra me dar remédio (rs).

Aos meus pais José Elias Gomes de Lima e Adriana Mota de Souza Lima que a vida em sua maior bondade, me deu a oportunidade de ser um filho que se sente tão amado a ponto de não se sentir sozinho nos momentos de maior solidão.

Agradeço minha mãe Shirley Gomes dos Santos, pela paciência e por ser uma excelente pedagoga, e ser a pessoa que me ensinou a ler e a gostar tanto do ambiente escolar.

Agradeço meu pai Isaias de Oliveira Damaceno, que me instruiu a ter o caráter que tenho, assim como não desistir diante de nenhuma dificuldade.

Agradeço a todos os meus amigos, que sempre se mantiveram comigo de alguma forma, ainda que do outro lado do país.

A todo mundo que contribuiu e me ajudou de alguma forma, não importa o nível, nem mesmo o como, o meu muito obrigado! Quero pedir desculpas também por muitas vezes minha ansiedade falar por mim, e não me deixar viver com qualidade, e sei que é necessária muita paciência para lidar comigo e com minhas oscilações de humor. Desejo do fundo do meu ser, vida longa e prospera com muito café.

“Eu sou vários! Há multidões em mim. Na mesa de minha alma sentam-se muitos, e eu sou todos eles. Há um velho, uma criança, um sábio, um tolo. Você nunca saberá com quem está sentado ou quanto tempo permanecerá com cada um de mim. Mas prometo que, se nos sentarmos à mesa, nesse ritual sagrado eu lhe entregarei ao menos um dos tantos que sou, e correrei os riscos de estarmos juntos no mesmo plano. Desde logo, evite ilusões: também tenho um lado mau, ruim, que tento manter preso e que quando se solta me envergonha. Não sou santo, nem exemplo, infelizmente. Entre tantos, um dia me descubro, um dia serei eu mesmo, definitivamente. Como já foi dito: ouse conquistar a ti mesmo”

Friedrich Nietzsche

Sumário

DIVERSIDADE DE VESPAS POLISTINAE (HYMENOPTERA, VESPIDAE) ASSOCIADAS A FRAGMENTOS FLORESTAIS EM PAISAGEM DE VÁRZEA Resumo	8
DIVERSITY OF POLISTINAE WASPS (HYMENOPTERA, VESPIDAE) ASSOCIATED WITH FOREST FRAGMENTS IN A VARZEALANDSCAPE Abstract	9
Introdução Geral	10
Revisão Bibliográfica	11
<i>Vespas sociais</i>	11
<i>Biomos encontrados no Estado de Mato Grosso do Sul</i>	13
<i>Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema e a importância das Unidades de Conservação</i>	14
<i>Diversidade de vespas sociais no Estado de Mato Grosso do Sul</i>	15
Objetivo Geral	17
Hipótese(s)	18
Manuscrito: Espécies generalistas caracterizam a comunidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) associada a fragmentos de mata em paisagem de várzea	27
<i>Introdução</i>	29
<i>Material e Métodos</i>	30
<i>Área de Estudo e Caracterização dos Fragmentos Florestais</i>	30
<i>Amostragem das espécies de vespas sociais Polistinae</i>	31
<i>Análises estatísticas</i>	33
<i>Resultados</i>	34
<i>Discussão</i>	39
Relevância social, econômica ou cultural da pesquisa (impacto regional, nacional ou internacional)	49
Considerações Finais	50

DIVERSIDADE DE VESPAS POLISTINAE (HYMENOPTERA, VESPIDAE) ASSOCIADAS A FRAGMENTOS FLORESTAIS EM PAISAGEM DE VÁRZEA

Resumo geral

Vespas sociais são cosmopolitas e todas as espécies pertencem à família Vespidae, com maior diversidade concentrada na região Neotropical. No Brasil ocorre apenas a subfamília Polistinae, e três das quatro tribos desta subfamília: Polistini, Mischocyttarini e Epiponini, e já foram registradas 381 espécies, com pouco mais de 100 espécies endêmicas. Estas espécies desempenham papéis importantes no ambiente, tal como regulação de populações de outros insetos nos ecossistemas, além de atuarem indiretamente na polinização. Portanto, este estudo caracterizou a diversidade de vespas sociais Polistinae em fragmentos de mata de várzea e avaliou se o local de forrageio, dentro ou fora de cada fragmento, explica as diferenças nessa diversidade. Para tanto foram realizadas coletas ativa com rede entomológica e passiva com armadilhas atrativas utilizando sucos de maracujá e laranja em 30 fragmentos florestais. Foram coletadas 795 vespas, pertencentes à seis gêneros e 16 espécies. Nossos resultados mostram que a riqueza de espécies não apresentou diferença significativa quando comparamos coletas dentro e fora do fragmento. Já a composição de espécies é influenciada pelo estágio sucessional do fragmento, o que está relacionado ao nível de desenvolvimento vegetativo do fragmento. Portanto, concluímos que a diferença na composição das espécies em áreas de planície alagável é influenciada pelo estágio sucessional do fragmento, mas não pelo seu tamanho. Esse fato, provavelmente está relacionado à preferência de algumas espécies por substratos de nidificação, capacidade de voo e pela maior ou menor disponibilidade de fontes de recursos alimentares.

PALAVRAS-CHAVE: *Agelaia pallipes*, Áreas alagadas, Composição de espécies, Riqueza de espécies.

DIVERSITY OF POLISTINAE (HYMENOPTERA, VESPIDAE) WASPS ASSOCIATED WITH FOREST FRAGMENTS IN WETLANDS

Abstract

Social wasps are cosmopolitan insects, with all species belonging to the family Vespidae. The highest diversity within this family is concentrated in the Neotropical region. In Brazil, only the subfamily Polistinae is found, represented by three of its four tribes: Polistini, Mischocyttarini, and Epiponini. To date, 381 species have been recorded in the country, with just over 100 classified as endemic. These species play key ecological roles, including regulating insect populations within ecosystems and contributing indirectly to pollination. This study aimed to characterize the diversity of Polistinae social wasps in várzea forest fragments and to assess whether foraging location—inside or outside the fragments—explains differences in species diversity. To this end, both active sampling using entomological nets and passive sampling with baited traps containing passion fruit and orange juice were conducted across 30 forest fragments. In total, 795 wasps were collected, representing six genera and 16 species. Our findings indicate that species richness did not significantly differ between collection sites inside and outside the fragments. However, species composition was influenced by the successional stage of the fragment, which is associated with its level of vegetative development. Therefore, we conclude that differences in species composition in floodplain forests are primarily driven by the successional stage of the fragment rather than its size. This pattern is likely related to species-specific preferences for nesting substrates, flight capacity, and the availability of food resources.

KEYWORDS

Agelaia pallipes, Wetland Areas, Wasp Composition, Species Richness, Distribution

INTRODUÇÃO GERAL

A família Vespidae é representada por espécies popularmente conhecidas como vespas, marimbondos ou cabas, a qual possui distribuição cosmopolita. Atualmente, é representada por seis subfamílias: Euparagiinae, Eumeninae, Masarinae, Stenogastrinae, Vespinae e Polistinae, em que as três primeiras apresentam comportamento solitário e as três últimas comportamento social (Carpenter & Marques, 2001). Polistinae é a única subfamília de vespas sociais que ocorre no Brasil, e está subdividida em quatro tribos: Polistini, com o gênero *Polistes*, de distribuição cosmopolita; Mischocyttarini, representada pelo gênero *Mischocyttarus*, e restrita ao Novo Mundo; Epiponini, com 19 gêneros, exclusivos da região Neotropical e parte dos Estados Unidos (Carpenter, 1993); e Ropalidiini, com 4 gêneros, não ocorrendo no Brasil. No Brasil já foram descritas 381 espécies de Polistinae, com pouco mais de cem espécies endêmicas (Somavilla *et al.* 2021b).

As vespas sociais constroem ninhos que são compartilhados por várias gerações de adultos, apresentam comportamento de cuidados cooperativos com a prole que vai até a eclosão do adulto e divisão de trabalho reprodutivo com castas estéreis (Wilson, 1971; Carpenter & Marques, 2001). As espécies atuam também como reguladoras de populações de outros insetos nos ecossistemas (Prezoto *et al.* 2016), principalmente de algumas espécies de lepidópteros, sendo assim, importantes no controle biológico natural de pragas agrícolas e hortícolas (Milani, 2020; Jandt *et al.* 2024).

Atuam ainda na polinização de alguns tipos de flores por transportar acidentalmente o pólen no momento da coleta de néctar (Prezoto, 2008). Podendo ainda serem utilizadas como bioindicadores tanto da qualidade ambiental (Souza *et al.* 2010; Ferreira *et al.* 2020).

As condições ambientais influenciam diretamente a nidificação e sobrevivência das vespas sociais. De acordo com Santos *et al.* (2007), os ambientes com maior diversidade vegetal possibilitam estabelecimento e sobrevivência de mais espécies, uma vez que há maior suporte para a nidificação e recursos alimentares. Contudo, o aumento nos desmatamentos e consequente fragmentação do habitat têm levado a diminuição da diversidade de vespas sociais influenciada pela redução dos recursos florais e de locais para nidificação (Schwartz-Filho *et al.* 2004). Portanto, pesquisas sobre a diversidade de vespas sociais associadas em ambientes de várzea são importantes para compreensão da estruturação da comunidade, para planos de conservação e para ações de preservação das espécies e do ambiente.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Vespas Sociais

As vespas da família Vespidae são popularmente como marimbondos ou cabas (Lenko & Pappavero, 1996). Esta família possui aproximadamente 5.000 espécies descritas, sendo distribuídas atualmente em cinco subfamílias por ordem de riqueza: Eumeninae, composta por 3.600 e 210 gêneros, Polistinae com aproximadamente 1.050 espécies e 26 gêneros (Pickett & Carpenter, 2010; Silveira *et al.*, 2021), Masarinae com 297 espécies e 14 gêneros (Austrália, Região Mediterrânea, Sul da África, Neotrópicos, Estados Unidos), Vespinae com 67 espécies e quatro gêneros (Holártica e Trópicos Orientais), Stenogastrinae com 53 espécies e oito gêneros (Trópicos Orientais) e Euparagiinae com 9 espécies e um gênero (Sudoeste da Região Neártica) (Carpenter & Marques, 2001). Apesar de possuir espécies de ampla distribuição, a maior riqueza de espécies é encontrada na região Neotropical (Carpenter, 1993; Pickett & Carpenter, 2010).

As principais características diagnósticas dos Vespidae são: primeiro tergo do metassoma parcialmente fundido com o primeiro esterno, sobrepondo-se a este; as antenas com 12 segmentos nas fêmeas e 13 nos machos, nestes frequentemente mais recurvada no ápice; margem interna dos olhos emarginada medianamente; o pronoto alcançando a tégula; asas anteriores dobradas longitudinalmente quando em repouso e o comprimento da primeira célula discoidal das asas anteriores, sempre maior que a basal (Goulet & Huber, 1993; Carpenter & Marques, 2001, Somavilla & Carpenter, 2021). Com relação ao tamanho, as vespas variam de 4,5 a 24 mm de comprimento, apresentando também variação em sua coloração, sendo geralmente amareladas com marcas enegrecidas, ou inteiramente negras (West-Eberhard *et al.* 1995).

Na colônia de vespas sociais há divisão de trabalho reprodutivo, existindo ao menos duas castas, rainha e operárias; além disso, há sobreposição de gerações adultas e cuidado cooperativo com a prole (Richards, 1978; Carpenter, 1991). A fundação das colônias é realizada de duas formas: a) Por fundação independente, em que uma fêmea ou um grupo pequeno de fêmeas fecundadas inicia a construção do ninho e executa as tarefas até a emergência das primeiras operárias, comportamento presente nas tribos Mischocyttarini e Polistini (Jeanne, 1975; Tannure & Nascimento, 1999); ou b) Fundação por enxameagem, em que dezenas a centenas de operárias acompanham a rainha para fundação de uma nova

colônia, algumas vezes acompanhada de outras fundadoras, comportamento comum na tribo Epiponini (Jeanne, 1975; Carpenter & Marques, 2001; Sousa *et al.* 2016).

O ninho das vespas sociais é formado por material vegetal raspado, mastigado e misturado com saliva, sendo considerado uma das grandes obras arquitetônicas da natureza (Prezoto, 2007; Barbosa *et al.* 2016b). Os ninhos variam muito de acordo com a espécie, em Mischocyttarini e Polistini por exemplo, os ninhos são constituídos por um favo único e aberto, sem um envelope protetor (Jeanne, 1975). Apenas o gênero *Apoica* (Epiponini), conhecida como “marimbondo chapéu”, a espécie *Protopolybia chartergoides* e algumas espécies do gênero *Agelaia* não constroem esse envelope protetor (Richards, 1978). Os ninhos são formados por células em formato hexagonal que abrigam os ovos, as larvas e as pupas, durante o desenvolvimento embrionário e imaturo, e sua morfologia pode também auxiliar na identificação das espécies (Somavilla *et al.* 2012).

Por conta de seu hábito predador generalista as vespas sociais desempenham um importante papel nos ecossistemas, atuando no controle de populações de outros insetos, principalmente lagartas de Lepidoptera (Richards *et al.* 1977; Akre & Davis, 1978), que são capturadas a partir da injeção de veneno que paralisa as presas (Schoeters & Billen, 1995). Já a alimentação dos adultos da colônia consiste em transferência de néctar ou fontes de carboidratos coletados na natureza entre um indivíduo e outro, pelo comportamento conhecido como trofalaxia (Spradbery, 1973).

O ciclo de vida consiste nas fases de ovo, larva, pupa e adultos, característico de insetos holometábolos. A rainha faz a oviposição nas células do ninho, e após a eclosão das larvas as operárias auxiliam na manutenção, defesa e criação das larvas até atingirem o estágio de pupa, em que irão se metamorfosearem em adultos (Tannure & Nascimento, 1999).

Em todo o mundo, as vespas são reconhecidas como animais intimidadores, já que diferente das abelhas, um único indivíduo pode continuar ferroando repetidas vezes e algumas espécies liberam feromônios de alarme, que indica ameaça para a colônia, intensificando o ataque (Billen & Morgan, 1998). Isso acontece normalmente quando se sentem ameaçadas ou o ninho está sob ataque, como por exemplo quando atacadas por formigas ou aves, suas principais predadoras (Carpenter & Marques, 2001).

Estudos recentes evidenciam a importância das vespas sociais na polinização, como por exemplo, a planta *Mitrastemon yamamotoi* que é polinizada principalmente por vespas sociais (Suetsugu, 2019). A polinização se estende a plantações (Dalló *et al.* 2017), isto, devido a utilização do néctar e do pólen como fonte de alimento (Hunt *et al.* 1987). As vespas também utilizam outros recursos como alimento, como excreção de afídeos chamadas de *honeydew*, e a busca de lagartas como fonte de proteína, o que auxilia no controle

populacional de espécies herbívoras (Machado, 1999; Elisei *et al.* 2010). Além disso, também utilizam carcaça de animais em decomposição como fonte de proteína (Somavilla *et al.* 2019), tudo isto mostra a vasta quantidade de recursos utilizados pelas vespas no ambiente.

1.2 Biomas encontrados no Estado de Mato Grosso do Sul

O Estado de Mato Grosso do Sul está localizado na região do Centro-Oeste do país, com 357.142,082 Km², sua população é de aproximadamente 2.756.700 pessoas (IBGE, 2022). O IBGE afirma que o Brasil possui seis grandes Biomas continentais e um marinho, sendo: Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal, Pampa e Costeiro Marinho. E no Mato Grosso do Sul encontramos regiões que representam três dos sete Biomas: Pantanal, Mata Atlântica e Cerrado (Oliveira *et al.* 2020).

De acordo com a classificação de Köppen (1948), o clima do Estado é de transição entre tropical e subtropical (AW), com inverno seco e verão chuvoso. Em segundo Strahler & Strahler (2015) o clima para o Estado é tropical alternadamente úmido e seco até a área central do país com variações médias de temperatura que vão de 20 a 22 °C, precipitação média anual de 1.400 a 1.700 mm, em destaque para os meses mais chuvosos: janeiro, novembro e dezembro (Alvares *et al.* 2013).

Localizado no centro da Bacia do Alto Paraguai, o Pantanal é uma das maiores áreas úmidas do mundo, no Brasil tem uma área de 179.00 Km², encontrados apenas em dois estados nacionais: Mato Grosso (35,36%) e Mato Grosso do Sul (64,64%) (Sousa & Sousa, 2006; Tomas *et al.* 2019). O Pantanal do Mato Grosso do Sul é encontrado em nove municípios: Aquidauana, Bodoquena, Corumbá, Coxim, Ladário, Miranda, Sonora, Porto Murtinho e Rio Verde do Mato Grosso. Possui também, uma grande diversidade de ecossistemas (aquáticos, terrestres e zonas úmidas interconectados) (Marengo *et al.* 2021).

Considerada a segunda maior floresta tropical das américas e um dos 25 *hotspots* do mundo (Costa *et al.* 2019), a Mata Atlântica é uma das regiões mais ricas em biodiversidade do mundo (Morellato *et al.* 2000). Mais de 90% deste bioma se encontra em território nacional (Lara Muylaert *et al.* 2018). No Estado do Mato Grosso do Sul, a Mata Atlântica é encontrada nos municípios: Amambaí, Angélica, Coronel Sapucaia, Coronel, Deodápolis, Dourados, Eldorado, Fátima do Sul, Iguatemi, Itaquiraí, Ivinhema, Jatei, Juti, Miranda, Naviraí, Nova Andradina, Mundo Novo, Paranhos, Sete Quedas, Taquarussu e Vicentina (Pimenta *et al.* 2021).

Devido a inúmeras plantações de monoculturas e pecuária, o Cerrado é um bioma que está perdendo cada vez mais suas características naturais, e com isso toda a sua

biodiversidade, considerado um bioma frágil em relação a sua conservação (Machado *et al.* 2016; Sano *et al.* 2020). Devido a sua complexidade, abriga inúmeras espécies de animais e plantas, incluindo uma vasta diversidade de espécies de vespas sociais (Santos *et al.* 2009). No Estado do Mato Grosso do Sul, encontramos nas regiões Centro-sul, Nordeste, Norte, Sudeste e Sudoeste (Trabaquini *et al.* 2019), compondo cerca de 65% do território do Estado (Sul, 1989), e encontrado nos municípios Água Clara, Alcinópolis, Amambai, Amambaí, Anastácio, Angélica, Aparecida do Taboado, Bandeirantes, Bataguassu, Bela Vista, Bodoquena, Bonito, Campo Grande, Caracol, Cassilândia, Chapadão do Sul, Corguinho, Coronel Sapucaia, Coronel, Costa Rica, Coxim, Deodápolis, Dois irmãos do Buriti, Dourados, Eldorado, Fátima do Sul, Figueirão, Iguatemi, Inocência, Itaquiraí, Ivinhema, Jardim, Bodoquena, Jatei, Juti, Maracaju, Miranda, Naviraí, Nova Andradina, Novo Mundo, Paraíso das Águas, Paranaíba, Paranhos, Ponta Porã, Porto Murtinho, Ribas do Rio Pardo, Rio Negro, Rio verde, São Gabriel do Oeste, Sete Quedas, Taquarussu, Terenos, Três Lagoas e Vicentina (Pimenta *et al.* 2021).

1.3 Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema e a importância das Unidades de Conservação

Os ambientes naturais enfrentam um desafio cada vez mais delicado, a utilização indiscriminada e inadequada dos recursos naturais atrelados a desinformação, que flexibiliza as normas ambientais (Silva *et al.* 2019). À medida que é feita a extração da matéria-prima, os ecossistemas são invadidos e muitas vezes com impactos que geram problemas ambientais que ameaçam a vida (Brandão & Araújo Frutuoso, 2016). Algumas dessas extrações contaminam o solo e corpos d'água (Gomes, 2019). A expansão de áreas agrícolas ocasiona o desmatamento frequentemente, e isso contribui para impactos colaterais nos habitats naturais e na perda da biodiversidade e sua conservação (Santos *et al.* 2019; Artaxo, 2020; Firmino & Bulhões, 2020).

Alguns efeitos negativos ocasionados pelo desmatamento é a fragmentação dos ambientes, desencadeando o isolamento de populações de animais e plantas (Araújo & Holanda, 2019; Kulevicz, Oliveira *et al.* 2020; Freitas & Garay, 2021). A ocupação de áreas naturais ocasiona uma pressão sobre espécies nativas, o que leva a redução e extinção de espécies (Rezende & Carvalho, 2023). E para reduzir este impacto nos ambientes, foram criadas as unidades de conservação, áreas ecológicas que fazem a manutenção da biodiversidade (Siqueira *et al.* 2019; Moraes *et al.* 2021). Estas áreas utilizadas para manutenção dos ecossistemas e coexistência das atividades humanas e da vida selvagem

(Sousa & Matos, 2023) são reservatórios da biodiversidade, que possibilitam pesquisas e a preservação de inúmeras espécies (Oliveira *et al.* 2023; Santana *et al.* 2020).

Este estudo foi realizado no Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema - PEVRI, uma unidade de conservação com área de 73.345,15 ha, situado nas regiões sul/sudeste do estado de Mato Grosso do Sul. As vegetações encontradas no Parque são Floresta Estacional Semidecidual, Mata Atlântica e Cerrado, localizadas na sub bacia do Rio Ivinhema e a região da planície de inundação do Alto Rio Paraná à margem Oeste do rio Paraná (IMASUL, 2008; Arrieira *et al.* 2017). O termo várzea é utilizado para designar áreas situadas às margens dos rios de água barrenta ou branca, sujeitas a inundações periódicas causadas pelas enchentes desses rios, que contribuem anualmente com novos depósitos de sedimentos, oferecendo uma camada de solo fértil para a agricultura (Surgik, 2005).

O parque, que representa a última paisagem de Várzea e Corredor de Biodiversidade da Bacia do Rio Paraná (Carvalho *et al.* 2019), foi criado devido a construção da Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta, decreto estadual número 9278 de 17 de dezembro de 1998 (SEMACT, 2008). Nos anos que antecedem a criação do parque, nessa área ocorreu extrativismo de madeira de lei, formação de pastos para pecuária e construção de drenos para escoamento da água (IMASUL, 2008).

As diversas fitofisionomias na paisagem do PEVRI definiram o nome do Parque, isto, por causa da extensa planície aluvial também chamada de Varjão do rio Ivinhema, planície de inundação do Rio Paraná e o nome Ivinhema (indígena) que significa “rio de duas foz” (Mato Grosso do Sul, 2008; Fernandes *et al.* 2013; Carvalho *et al.* 2019).

Dentre os trabalhos já desenvolvidos no PEVRI podemos citar, trabalhos com plantas contendo uma lista da família Rubiaceae e outro com fitofisionomia de árvores em trilhas (Pereira & Kinoshita, 2013; Fernandes *et al.* 2013), e com a fauna de macroinvertebrados (Ragonha *et al.* 2014). Portanto, as características do Parque são amplas e possibilitam muitas pesquisas para contribuição da ciência e conservação da biodiversidade de uma vasta quantidade de espécies de animais e plantas (Mato Grosso do Sul, 2008; Carvalho *et al.* 2019).

1.4 Diversidade de vespas sociais no Estado de Mato Grosso do Sul

No Brasil, as espécies de vespas sociais estão distribuídas da seguinte maneira: 30 espécies no bioma Pampa (Somavilla & Köhler, 2012), 14 no Pantanal (Almeida *et al.* 2014), 137 no Cerrado (Souza *et al.* 2020), 170 na Mata Atlântica (Souza *et al.* 2020) e cerca de 250 na Amazônia (Somavilla *et al.* 2020). No Estado do Mato Grosso do Sul, alguns inventários trouxeram dados sobre a diversidade de espécies, como o estudo de Bomfim & Antonialli-

Junior (2012), que registraram 18 espécies, correspondendo a seis gêneros em floresta ripária; Grandinete & Noll (2013), que coletaram 22 espécies em área de Cerrado, Campo Sujo. Por fim, o levantamento mais recente foi de Auko *et al.* (2017) que registraram 37 espécies de Polistinae coletadas na Serra da Bodoquena, área de Chaco no Pantanal.

No geral, ainda são poucos os trabalhos realizados com vespas sociais no Mato Grosso do Sul e, nenhum estudo foi realizado em áreas de várzea, sendo de extrema importância nossos registros. Em um apontamento apresentado no trabalho de Barbosa *et al.* (2016), que trouxe um levantamento de 30 anos, mostra que os estados com maior número de publicações são São Paulo (13 publicações), Minas Gerais (24 publicações) e Bahia (10 publicações).

OBJETIVO GERAL

Caracterizar a diversidade de vespas sociais Polistinae em fragmentos de mata em paisagem de várzea e avaliar se o local de forrageio, dentro ou fora de cada fragmento, explica as diferenças em diversidade dessas vespas.

HIPÓTESES

A riqueza de espécies de vespas sociais Polistinae é maior fora dos fragmentos florestais em ambientes de Várzea.

A composição de espécies de vespas sociais em ambientes de várzeas é correlacionada com o estágio sucessional do fragmento florestal.

A diversidade de espécies de vespas sociais é influenciada pelo tamanho do fragmento, em que fragmentos maiores apresentam maior riqueza de espécies.

Referências Bibliográficas

Manuscrito formatado nas normas da revista Austral Entomology. A instruções para os autores podem ser encontradas no link: <https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/20521758/homepage/forauthors.html#1>

Akre RD, Davis HG. 1978. Biology and pest status of venomous wasps. *Annual Review of Entomology*, 23, 1, 215-238.

Almeida SM, Andena SR & Silva, EJA. 2014. Diversity of the nests of social wasps (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) in the northern Pantanal, Brazil. *Sociobiology*, 61, 1, 107-114.

Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JDM & Sparovek G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22, 6, 711-728.

Araújo TMS & Holanda BF. 2019. Corredores ecológicos e conservação da biodiversidade: aportes teóricos e conceituais. *Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)*, 21, 2, 716-729.

Arrieira RL, Schwind LTF, Alves GM & Lansac-Tôha FA. 2017. Estudos da biodiversidade de amebas testáceas para estratégias voltadas à preservação: uma revisão. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 10, 2, 567-586.

Artaxo P. 2020. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. *Estudos Avançados*, 34, 53-66.

Auko TH, Carbonari V, Ribeiro DG & Silvestre R. 2017. Inventário de vespas (Hymenoptera, Vespidae) no Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia. *Série Zoologia*, 107, e2017125.

Barbosa BC, Dias ML, Vieira KM & Prezoto F. 2016a. Cryptic nest of *Mischocyttarus iheringi* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) with description of camouflage. *Florida Entomologist*, 99, 1, 135-138.

Barbosa BC., Detoni M, Maciel TT & Prezoto F. 2016b. Studies of social wasp diversity in Brazil: Over 30 years of research, advancements and priorities. *Sociobiology*, 63, 3, 858-880.

Billen J, Morgan E, & David. 1998. Pheromone communication in social insects: sources and secretions. In: Vander Meer RK, Breed MD, Winston ML, Espelie KE (eds) *Pheromone communication in social insects: ants, wasps, bees, and termites*. In: Vander Meer RK, Breed MD, Winston ML, Espelie KE (eds) 3-33.

- Bomfim MGCP & Antonialli-Junior. 2012. Community structure of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in riparian forest in Batayporã, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Sociobiology*, **59**, 3, 755-765.
- Brandão SSF & De Araújo Frutuoso MNM. 2016. Estudo sustentável da capacidade de carga antrópica e a sua influência no ponto de equilíbrio da resiliência ambiental. *Revista Brasileira de Geografia Física*, **9**, 01, 185-199.
- Carpenter JM & Marques OM. 2001. *Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil*. Universidade Federal da Bahia, Departamento de Fitotecnia, Bahia, CD-ROM, 147p.
- Carpenter JM. 1991. Phylogenetic relationships and the origin of social behavior in the Vespidae. In: Ross KG, Matthews RW (eds) *The social biology of wasps*. Cornell University Press, Ithaca, NY, 7-32.
- Carvalho EM, Pereira NS, Ansilago M & Guimarães FJ. 2019. Estudo parcial do plano de manejo do parque estadual das Várzeas do Rio Ivinhema como subsídio para ações estratégicas. *Brazilian Journal of Development*, **5**, 9, 14740-14760.
- Carvalho EV, Peluzio JM, Freiburger CN, Provenci LZ & Dos Santos Mota WC. 2020. A época de semeadura na produção de sementes de soja em condições de várzea tropical. *Revista Sítio Novo*, **5**, 1, 100-117.
- Costa A, Galvão A & Silva LG. 2019. Mata Atlântica Brasileira: Análise do efeito de borda em fragmentos florestais remanescentes de um hotspot para conservação da biodiversidade. *Revista GEOMAE*, **10**, 1, 112-123.
- Dalló JB, Souza MM, Coelho EL & Brunismann AG. 2017. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em cultura de bucha vegetal *Luffa aegyptiaca* Mill. *Revista Agrogeoambiental*, **9**(4), 123-130..
- Elisei T, Nunes JV, Junior CR, Junior AJF & Prezoto F. 2010. Uso da vespa social *Polistes versicolor* no controle de desfolhadores de eucalipto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **45**, 958-964.
- Fernandes SSL, Pereira ZV, Lobtchenko G, Gomes CF & Gomes MES. 2013. Estrutura e similaridade florística de dois componentes arbóreos de florestas estacionais semidecíduais do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema-MS. *Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde*, **17**, 6.
- Ferreira JVA, Storck-Tonon D, DA Silva RJ, Somavilla A, Pereira MJB & DA Silva DJ. 2020. Effect of habitat amount and complexity on social wasps (Vespidae: Polistinae): implications for biological control. *Journal of Insect Conservation*, **24**, 4, 613-624.
- Firmino LAC & Bulhões E. 2020. Plano de manejo da APA do lagamar: fase planejamento.

Freitas LE & Garay IEG. 2021. Corredores ecológicos como ferramentas de gestão. *Brazilian Journal of Development*, **7**(5), 47042-47063.

Gomes CS. 2019. Impactos da expansão do agronegócio brasileiro na conservação dos recursos naturais. *Cadernos do Leste*, **19**, 19.

Goulet H, Huber JT. 1993. *Hymenoptera of the world: An identification guide to families*. Ottawa: Research Branch Agriculture Canada, 668p

Grandinete YC & Noll FB. 2013. Checklist of Social (Polistinae) and Solitary (Eumeninae) Wasps from a Fragment of Cerrado “Campo Sujo” in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Sociobiology*, **60**(1), 101-106.

Hunt JH, Jeanne RL, Baker I & Grogan DE. 1987. Nutrient dynamics of a swarm-founding social wasp species, *Polybia occidentalis* (Hymenoptera: Vespidae). *Ethology*, **75**, 4, 291-305.

IBGE -Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2022. Cidades e Estados: densidade demográfica. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ms/>. Acesso em: 6 de set. de 2023.

IMASUL - Instituto De Meio Ambiente Do Mato Grosso Do Sul. 2008. Plano de manejo do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema. Campo Grande-MS. Disponível em: <http://www.servicos.ms.gov.br/imasuldownloads/PlanosdeManejo/planomanejoPEVRI.pdf>. Acesso em: 12 de janeiro de 2024.

Jandt J, McCall E & Toth A. 2024. Native Polistes wasps (Hymenoptera: Vespidae) hold potential as biocontrol agents for lepidopteran pests of Brassica. *Journal of Economic Entomology*, **117**, 1753 - 1759. <https://doi.org/10.1093/jee/toae146>.

Jeanne RL. 1975. The adaptiveness of social wasp nest architecture. *The Quarterly Review of Biology*, **50**, 3, 267-287.

Kulevicz RA, Oliveira OSD, Pompeu N, Silva BAD & Souza ÉCD. 2020. Análise da vulnerabilidade genética das florestas e argumentos para redução do desmatamento. *Ambiente & Sociedade*, **23**, 345–360.

Lara Muylaert R, Vancine MH, Bernardo R, Oshima JEF, Sobral-Souza T, Tonetti VR & Ribeiro MC. 2018. Uma nota sobre os limites territoriais da Mata Atlântica. *Oecologia Australis*, **22**, (3) 412–425

Lenko K & Papavero N. 1996. Insetos no Folclore. 2 edição. Plêiade/FAPESP. 468p.

Machado RB, Ramos Neto MB, Pereira PGP, Caldas EF, Gonçalves DA, Santos NS, Tabor K & Steininger M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF.

Machado VLL. 1999. Transferência de colônias de vespas (*Polistes simillimus* Zikán, 1951) (Hymenoptera, Vespidae) para abrigos artificiais e sua manutenção em uma cultura de *Zea mays*". *Revista Brasileira de Entomologia*, **43**, (3/4), 239-241.

Magalhães H, Bononi VLR. & Mercante MA. 2010. Participação da sociedade civil na gestão de unidades de conservação e seus efeitos na melhoria da qualidade ambiental da região Sudeste do Estado do Mato Grosso do Sul. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, **32**, 2, 183-192.

Marengo JA, Cunha AP, Cuartas LA, Deusdará Leal KR, Broedel E, Seluchi ME & Bender F. 2021. Extreme drought in the Brazilian Pantanal in 2019–2020: characterization, causes, and impacts. *Frontiers in Water*, **3**, 639204.

Milani LR, De Castro Jacques G, Clemente MA, Coelho EL & De Souza MM. 2020. Influência de fragmentos florestais sobre a nidificação de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em cafeeiro. *Revista Brasileira de Zoociências*, **21**, 1, 1-12.

Morais IL, Silva QP, Dourado PR & Costa RRGF. 2021. Histórico de criação da Unidade de Conservação Refúgio de Vida Silvestre Serra da Fortaleza do Sul de Goiás. *Research, Society and Development*, **10**, 15, e517101523225-e517101523225.

Morellato LPC & Haddad CFB. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest 1. *Biotropica*, **32**, 4b, 786-792.

Oliveira H, Urchei MA & Fietz CR. 2000. Aspectos físicos e socioeconômicos da bacia hidrográfica do rio Ivinhema. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, *Documentos* **25**. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/243710>. Acesso em: 21 Mar 2014.

Oliveira J, Lima ER V, Souza B I, Da Silva Costa DF & Oliveira PJL. 2023. Análise da estrutura espacial da paisagem em uma unidade de conservação da Caatinga. *Revista Continentes*. **22**, 117-140, out. 2023. ISSN 2317-8825.

Pereira ZV & Kinoshita LS. 2013. Rubiaceae Juss. do parque estadual das várzeas do Rio Ivinhema, Ms, Brasil. *Hoehnea*, **40**, 205-251.

Pimenta JMA, Batista RLM, Soares AJS & Moimáz M. 2021. Levantamento e representatividade das Unidades de Conservação instituídas no estado de Mato Grosso do Sul. *Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, v. **55**, 165-176.

Prezoto F, Barbosa BC, Maciel TT & Detoni M. 2016. Agroecossistemas e o serviço ecológico dos insetos na sustentabilidade. Sustentabilidade: Tópicos da Zona da Mata Mineira. 1ª ed. Juiz de Fora, *Real Consultoria em Negócios Ltda*, 19-30.

Prezoto F, Cortes SAO & Melo AC. 2008. Vespas: de vilãs a parceiras. *Ciência Hoje*, **48**, 70-73.

- Prezoto F, Ribeiro Junior C, Cortes SADO & Elisei T. 2007. Manejo de vespas e marimbondos em ambiente urbano. In: Pinto, A. D. S.; Rossi, M. M.; Salmeron, E. Manejo de pragas urbanas. Piracicaba: Editora CP2, 123-126.
- Ragonha FH, Tramonte RP & Takeda AM. 2014. Fauna de macroinvertebrados no Parque Estadual das Várzeas do rio Ivinhema-MS. *Arquivos do MUDI*, **18**, 1, 28-42.
- Rezende K, Carvalho Y. 2023. Impactos do desmatamento no norte do Brasil na contabilidade ambiental. *Revista de Estudos Interdisciplinares do Vale do Araguaia-REIVA*, **6**, 04, 06-06.
- Richards OW, Davies RG, Richards OW & Davies RG. 1977. Hymenoptera: Ants, Bees, Wasps, Ichneumon Flies, Sawflies Etc. *Imms' General Textbook of Entomology: Volume 2: Classification and Biology*, 1175-1279.
- Richards OW. 1978. The social wasps of the Americas excluding the Vespinae. British Museum (Natural History), London, 567p.
- Sano EE, Bettiol GM, Martins EDS, Couto Júnior AF, Vasconcelos V, Bolfe EL & Victoria DDC. 2020. Características gerais da paisagem do Cerrado. Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções. Embrapa Cerrados, Brasília, 21-37.
- Santana VV, Dos Santos PR & Barbosa MV. 2020. Contribuições do plano de manejo e do conselho gestor em Unidades de Conservação. Meio Ambiente (Brasil), **2**, 2.
- Santos GMDM, Bichara- Filho CC, Resende JJ, Cruz JDD & Marques OM. 2007. Diversity and community structure of social wasps (Hymenoptera: Vespidae). in three ecosystems in Itaparica Island, Bahia State, Brazil. *Neotropical Entomology*, **36**, 180-185.
- Santos GMDM, da Cruz JD, Marques OM & Gobbi N. 2009. Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em áreas de cerrado na Bahia. *Neotropical Entomology*, **38**, 317-320.
- Santos LB, Coelho AS, Barros MNR, Fenzl N, Canto O, Vieira ICG & Gomes AR. 2019. Usos da terra e conservação da biodiversidade na bacia hidrográfica do Rio Marapanim, Pará. *Revista Brasileira de Geografia Física*, **12**, 03, 929-943.
- Schoeters E & Billen J. 1995. Morphology and ultrastructure of a secretory region enclosed by the venom reservoir in social wasps (Insecta, Hymenoptera). *Zoomorphology*, **115**, 2, 63-71.
- Schwartz-Filho DL, Iaroca S & Malkowski SR. Abelhas. In: S.B. Mikich; R.S Bérnils. (Org.). 2004. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. 1ed. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, **1**, 679-712.

- SEMACT. 2008. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, das Cidades, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia - Semact. Plano de Manejo do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema. SEMACT, Campo Grande.
- Silva AL, De Souza C, Eloy L & Passos CJS. 2019. Políticas Ambientais Seletivas E Expansão Da Fronteira Agrícola No Cerrado: Impactos Sobre As Comunidades Locais Numa Unidade De Conservação No Oeste Da Bahia/Selective environmental policies and expansion of the agricultural frontier in the Cerrado: impacts on local communities in a Conservation Unit in western Bahia/Politiques environnementales sélectives et expansion de la frontière agricole dans le Cerrado: impacts sur les communautés locales dans une unité de conservation dans l'ouest de Bahia. *Revista Nera*, **47**, 321-347.
- Silva JDSV & De Moura ABDONM. 1998. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **33**, 13, 1703-1711.
- Siqueira AL, Silva A & De Paula Silva BL. 2019. Áreas protegidas e populações tradicionais na fronteira Brasil/Bolívia. *Raega-O Espaço Geográfico em Análise*, **45**, 1, 74-90.
- Somavilla A & Köhler A. 2012. Preferência Floral de Vespas (Hymenoptera, Vespidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Entomobrasilis*, **5**, 1, 21-28.
- Somavilla A, Oliveira ML & Silveira OT. 2012. Guia de identificação dos ninhos de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) na Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, **56**, 405-414.
- Somavilla A, Linard V, Rafael JA. 2019. Social wasps (Vespidae: Polistinae) on carcasses of *Rattus norvegicus* (Mammalia: Muridae) in the Central Amazonia, Brazil: possible forensic implications. *Revista Brasileira de Entomologia*, **63**, 18-21.
- Somavilla A, Junior RNMM, Oliveira MLD & Rafael JA. 2020. Biodiversity of Insects in the Amazon: survey of social wasps (Vespidae: Polistinae) in Amazon rainforest areas in Amazonas state, Brazil. **67**, 2, 312-321.
- Somavilla A & Carpenter JM. 2021. Key to the Genera of Social Wasps (Polistinae) Occurring in Neotropics. In M. L. Smith & J. A. Brown (Eds.), *Neotropical Social Wasps: Basic and Applied Aspects*, , 327-336p.
- Somavilla, A., Barbosa, B. C., de Souza, M. M., & Prezoto, F. 2021b. List of species of social wasps from Brazil. In M. L. Smith & J. A. Brown (Eds.), *Neotropical Social Wasps: Basic and Applied Aspects*, 293-316.
- Sousa KPD & Matos FDO. 2023. Gestão territorial de unidades de conservação litorâneas frente a proteção de recursos hídricos: estudo de caso no litoral oeste do Ceará. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Desenvolvimento Territorial Sustentável SBDTS, IV.; Seminário

Internacional da Rede Iberoamericana de Estudos sobre Desenvolvimento Territorial e Governança; SIDETEG, IV., 14 abr. 2023; Anais [...], Tema: GT 1 – Análise Ambiental, Sustentabilidade e Conservação.

Souza CAD, Lani JL & Sousa JBD. 2006. Origem e evolução do Pantanal Matogrossense. VI Simpósio nacional de geomorfologia/regional conference on geomorphology. Geomorfologia tropical e subtropical: processos, métodos e técnicas/Tropical and subtropical geomorphology: processes, methods and techniques. *Goiânia*, **6**, 6-10.

Souza CAS, Vale ACG & Barbosa BC. 2016. Checklist de Vespas Sociais (Vespidae: Polistinae) em Duas Áreas Verdes Urbanas no Município de Barra Mansa, Rio de Janeiro, Brasil. *EntomoBrasilis*, **20169**, 3, 169-174.

Souza MM, Ladeira TE, Assis NRG, Elpino-Campos A, Carvalho P & Louzada JN. 2010. Ecologia de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) no Campo Rupestre na Área de Proteção Ambiental, APA, São José, Tiradentes, MG. *MG Biota*, **3**, 2, 15-30.

Souza MM, Teófilo-Guedes GS, Bueno ET, Milani LR & Souza ASB. 2020. Social wasps (Hymenoptera, Polistinae) from the Brazilian savanna. *Sociobiology*, **67**, 2, 129-138.

Souza MM, Teófilo-Guedes GS, Milani LR, de Souza ASB & Gomes PP. 2020. Social wasps (Vespidae: Polistinae) from the Brazilian Atlantic forest. *Sociobiology*, **67**, 1, 1-12.

Spradbery JP. 1973. Wasps. An account of the biology and natural history of social and solitary wasps, with particular reference to those of the British Isles. pp.xvi + 408 pp. ref. 20 pp.

Strahler AH & Strahler AN. 2015. *Physical geography: science and systems of the human environment*. 5ª Edição. 626 páginas.

Suetsugu K. 2019. Social wasps, crickets and cockroaches contribute to pollination of the holoparasitic plant *Mitrastemon yamamotoi* (Mitrastemonaceae) in southern Japan. *Plant Biology*, **21**, 1, 176-182.

Sul MG. 1989. Macrozoneamento Geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul. SEPLAN-MS: IBGE, 131p.

Surgik ACS. 2005. Estudo jurídico para a várzea amazônica. A questão fundiária e o manejo dos recursos naturais da várzea: análise para a elaboração de novos modelos jurídicos, 15-106.

Tannure IC & Nascimento FS. 1999. Influência do conflito de dominância entre fundadoras em colônias de vespas sociais pertencentes ao gênero *Polistes* (Hymenoptera: Vespidae). *Revista Brasileira de Zoociências*, **1**, 1, 2.

- Teixeira JC. 2015. Os efeitos socioespaciais da expansão canavieira na bacia hidrográfica do Rio Ivinhema no Estado de Mato Grosso do Sul (Tese de doutorado). Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS.
- Tomas WM, De Oliveira FR, Morato RG, Medici PE, Chiaravalloti RM, Tortato FR & Junk WJ. 2019. Sustainability agenda for the Pantanal Wetland: perspectives on a collaborative interface for science, policy, and decision-making. *Tropical Conservation Science*, **12**, 1940082919872634.
- Trabaquini K, Silva GBS, Takeda MMG, Formaggio AR & Shimabukuro YE. 2019. Dinâmica e distribuição das áreas alteradas por ação antrópica no Cerrado matogrossense no período de 2002 a 2008. *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Curitiba, PR, 6642-6649.
- West-Eberhard MJ, Carpenter JM & Hanson P. 1995. The vespids wasps (Vespidae). In D. R. Smith & P. J. Allen (Eds.), *The Hymenoptera of Costa Rica*, 561-587p.
- Wilson EO. 1971. *The insect societies*. Cambridge: The Belknap Press. 548p.
- Crispim PD, Oliveira VES, Batista NR, Nocelli RCF & Antonialli-Junior WF. 2023. Lethal and sublethal dose of thiamethoxam and its effects on the behavior of a non-target social wasp. *Neotropical Entomology*, **52**(3), 422-430.

Diversidade e área de forrageamento de vespas Polistinae (Hymenoptera: Vespidae) associadas a fragmentos florestais em paisagem de várzea

João Marcos Gomes Leite^{1*}, Josué Raizer¹, Viviana de Oliveira Torres¹

¹Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, Brasil, 79.804-970.

*jgomes.ift@gmail.com

Manuscrito formatado nas normas da revista Austral Entomology. A instruções para os autores podem ser encontradas no link: <https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/20521758/homepage/forauthors.html#1>

RESUMO

As vespas sociais são importantes predadores em diversos ambientes, auxiliam na polinização durante a coleta de recursos e podem ser importantes bioindicadores da qualidade ambiental. Portanto, nosso estudo caracterizou a diversidade de vespas sociais Polistinae em fragmentos de mata de várzea e avaliou se a posição da amostragem em relação ao fragmento, dentro ou fora, explica as diferenças em riqueza e composição de espécies. A partir de coletas ativas e passivas com iscas de suco de laranja e maracujá registramos a coleta de 795 espécimes, incluindo representantes de seis gêneros e 16 espécies de Polistinae. Nossos resultados mostraram que a riqueza de espécies de vespas sociais dentro e fora dos fragmentos não apresenta diferença significativa, contudo, a composição de espécies é diferente de acordo com os estágios sucessionais dos fragmentos. Logo, concluímos que apesar dos hábitos generalistas das espécies de vespas sociais relatados em alguns trabalhos, a diferença na composição das espécies em áreas de planície alagável é influenciada pelo estágio sucessional do fragmento, mas não pelo seu tamanho. Isso demonstra a provável preferência

de algumas espécies por substratos de nidificação, capacidade de voo e especialmente pela maior ou menor disponibilidade de fontes de recursos alimentares.

PALAVRAS-CHAVE

Áreas úmidas, Biodiversidade, Composição de Espécies, Diversidade Alfa, Riqueza de Espécies

ABSTRACT

Social wasps are important predators in various environments. Therefore, our study characterized the diversity of social wasps Polistinae in floodplain forest fragments and evaluated whether the sampling position relative to the fragment, inside or outside, explains the differences in species richness and composition. Through active and passive collections with orange and passion fruit juice baits, we recorded the collection of 795 specimens, including representatives of six genera and 16 species of Polistinae. *Agelaia pallipes* Olivier, 1791 was the most abundant species with 273 individuals collected at 18 points. Our results showed that the species richness of social wasps inside and outside the fragments did not show a significant difference. However, the species composition inside and outside the fragments showed significant differences according to the successional stages of the fragments. Furthermore, common species such as those from the genera *Agelaia* and *Polybia*, with *Polybia* being the genus collected at the most points, may be more adapted to environmental changes, including ecosystem fragmentation, which could explain their abundance in the floodplain forest fragments. Therefore, we conclude that the generalist habits of the species for food sources, whether carbohydrates or proteins, allow social wasps to occupy all fragments and successional stages of the floodplain area, with no variation in richness but species composition influenced by the successional stage of the fragment.

KEYWORDS

Wetlands, Biodiversity, Species Composition, Alpha Diversity, Species Richness.

INTRODUÇÃO

As vespas sociais pertencem à ordem Hymenoptera, juntamente com abelhas e formigas. Elas apresentam comportamento social e controem ninhos complexos das vespas sociais, com dezenas até centenas, e ocasionalmente milhares de indivíduos . As vespas sociais são organismos importantes nos ecossistemas, encontradas em quase todos os habitats do mundo, exclusivamente terrestres, e que são sensíveis a mudanças no ambiente e por isso consideradas bioindicadoras (Wink *et al.* 2005; Martins-Neto, 2006; Simões *et al.* 2023).

Todas as vespas sociais pertencem à família Vespidae, a qual possui tanto espécies solitárias (subfamílias Euparagiinae, Masarinae e Eumeninae) quanto espécies sociais (subfamílias Stenogastrinae, Vespinae e Polistinae). No Brasil, as espécies de vespas sociais pertencem exclusivamente à família Polistinae (Carpenter & Marques, 2001; Silveira *et al.* 2021). A subfamília Polistinae abrange espécies conhecidas como “vespa papel”, uma vez que constroem seus ninhos utilizando material vegetal, as quais apresentam comportamentos de nidificação e defesa diversificados, são popularmente conhecidas como generalistas quando buscam recursos alimentares e importantes predadoras (Prezoto *et al.* 2019).

Já foram registradas em todos os biomas no Brasil: veredas (Castro, 2022), Caatinga (Santos *et al.* 2007; Francisco *et al.* 2023), Floresta Amazônica (Gomes *et al.* 2018; Somavilla *et al.* 2020a; Somavilla *et al.* 2020b), Mata Atlântica (Silva *et al.* 2020; Gouvêa *et al.* 2023), Pampa (Somavilla & Köhler, 2017), Cerrado (Silva *et al.* 2011; Francisco *et al.* 2023) e Várzeas (Silveira *et al.* 2008), sendo Várzea um ambiente ainda pouco estudado. Portanto, fica evidente que elas possuem ampla distribuição e podem ser ferramentas importantes para a preservação dos ambientes (Santos *et al.* 2009).

Em relação aos substratos de nidificação nos ambientes naturais, espécies de Polistinae pode nidificar em diferentes locais. Elas podem utilizar desde caules de plantas como o gênero *Agelaia* Lepeletier (1836), superfície abaxial ou adaxial de folhas como em *Polybia* Lepeletier (1836) rochas como em *Mischocyttarus* Saussure (1853), buracos em troncos de árvores como em *Agelaia* e *Synoecca* Saussure (1852) (Carpenter & Marques, 2001; Souza *et al.* 2014). Contudo, algumas espécies podem preferir plantas específicas, como as dos gêneros *Apoica* Lepeletier (1836) e *Agelaia*, que foram encontradas nidificando em plantas pertencentes às famílias Fabaceae, Anacardiaceae e Myrtaceae (Francisco *et al.* 2018), as quais podem ser encontradas em áreas de várzeas (Gressler *et al.* 2006; Junior *et al.* 2009). Logo, ambientes de várzea, mesmo com os alagamentos e características encontradas apenas em áreas alagadas, ainda assim, podem abrigar inúmeras espécies de

plantas, formando habitats heterogêneos como fonte de material vegetal e substrato de nidificação, além de diferentes fontes de carboidratos e presas que serão as fontes de carboidrato e proteína para a colônia.

No estudo de Laira *et al.* (2015) os autores destacam como manutenção de fragmentos florestais são importantes para auxílio na nidificação das espécies de vespas sociais. Além disso, Milani *et al.* (2020) demonstram que há associação com espécies vegetais e espécies de vespas sociais, em que as plantas fornecem segurança contra predadores e intempéries, além do uso de recursos provenientes de nectários extraflorais como recurso alimentar para a colônia (Oliveira *et al.* 2023).

Em relação à diversidade de vespas sociais no Estado de Mato Grosso do Sul apenas três trabalhos são registrados, o de Bomfim & Antonialli-Junior (2012), Grandinete & Noll (2013), e o mais recente de Auko *et al.* (2017). Nenhum destes estudos foi realizado em ambiente de Várzea, apenas o trabalho de Silveira *et al.* (2008) foi realizado em ambientes alagados, porém, na região de Floresta Amazônica. O termo várzea é utilizado para designar áreas situadas às margens dos rios de água barrenta ou branca, sujeitas a inundações periódicas causadas pelas enchentes desses rios, que contribuem anualmente com novos depósitos de sedimentos, oferecendo uma camada de solo fértil para a agricultura (Surgik, 2005).

Diante da riqueza de espécies, distribuição geográfica ampla e importância das vespas sociais como predadoras nos ecossistemas o objetivo deste trabalho foi caracterizar a diversidade de vespas sociais Polistinae em fragmentos de mata de várzea do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema e avaliar se há diferença na composição e riqueza de espécies dentro e fora dos fragmentos. Há espécies de vespas menos sensíveis a áreas urbanas, as quais demonstram comportamento plástico em relação à nidificação (Silva *et al.* 2019), apresentando alta adaptabilidade a ambientes antropizados, enquanto outras são frequentemente encontradas em áreas rurais (Brito *et al.* 2020).

Portanto, nossas hipóteses foram: a) a riqueza de espécies de vespas sociais Polistinae é maior fora dos fragmentos florestais em ambientes de várzea; b) há variação na composição de espécies (diversidade beta)s de acordo com o estágio sucessional do fragmento; e que c) o tamanho do fragmento influencia na diversidade de vespas sociais.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo e Caracterização dos Fragmentos Florestais

As coletas de vespas sociais, autorizadas pelas licenças do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO Nº 86130-1 e Autorização ambiental para pesquisa científica em Unidade de Conservação concedida pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (Imasul) Nº07/2022, foram realizadas no Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema (PEVRI), Bacia do Rio Paraná, Mato Grosso do Sul, Brasil.

O PEVRI (22°55'12,8"S 53°39'22,7" W) tem área de 73.315,15 ha com clima de transição entre tropical e subtropical (AW), inverno seco e verão chuvoso Köppen (1948) e precipitação média anual de 1.400 a 1.700 mm (Alvares *et al.* 2013). Os tipos de paisagens predominantes encontradas no PEVRI são Campo aberto e Formação florestal, os dois ambientes podem ser encontrados da seguinte forma: inundados, inundáveis, não inundáveis (MapBiomas, 2022). Analisando os tipos de vegetação predominantes em cada fragmento amostrado e utilizando o Manual técnico da vegetação brasileira (Martins & Cavararo, 2012) classificamos os fragmentos florestais amostrados em estágios sucessional inicial (3,33%), secundário (16,66%), secundário tardio (6,66%), fragmentos em recuperação (23,333%) e clímax (50%) levando em consideração as características vegetativas do local.

Amostragem das espécies de vespas sociais Polistinae

As vespas sociais foram coletadas em cinco expedições que duraram oito dias cada no PEVRI durante o ano de 2023: fevereiro, março, maio, junho e agosto. Em cada expedição foram amostradas de 8 a 10 fragmentos. No total foram amostrados 30 fragmentos diferentes, correspondendo a quatro pontos de amostragem cada (Figura 1), um dentro e um fora do fragmento para cada substrato. Como não era possível monitorar todos os fragmentos a cada coleta, foram selecionados seis fragmentos para repetição, totalizando 36 amostragens de fragmentos, portanto, a partir da terceira expedição houve a repetição de coleta em três fragmentos. Os fragmentos 1, 7 e 9 foram repetidos nas expedições de maio e agosto; enquanto os fragmentos 12, 13 e 17 na expedição de junho.

Para coleta passiva instalamos duas armadilhas de suspensão com iscas atrativas de acordo com Melo *et al.* (2001) (Figura 2), duas dentro e duas fora dos fragmentos (uma armadilha para cada tipo de isca) para cada agrupamento, sendo uma com suco de maracujá e outra com suco de laranja. Essas armadilhas foram fixadas na vegetação à 1,5 m de altura do solo Melo *et al.* (2001). Em cada agrupamento, fora ou dentro do fragmento, a distância entre armadilhas foi 10 metros. Entre esses agrupamentos foi de ca. 30 metros entre as armadilhas que estavam fora e as que estavam dentro, para que o efeito de borda não

interferisse na coleta. A isca atrativa de maracujá foi confeccionada com polpa concentrada e açúcar, utilizando 250g de açúcar e 180g de polpa para cada litro de água, enquanto para o substrato de laranja foi utilizado 250g de açúcar para cada litro de suco. Em cada armadilha foi adicionado 250ml dos substratos laranja e maracujá, cada suco em uma armadilha. Todas as armadilhas ficaram no campo por quatro dias consecutivos.

A coleta ativa foi realizada em trilhas durante 40 min em uma área com raio de 250 m ao redor das armadilhas, com caminhadas no interior do fragmento de mata, área de borda e nos arredores de cada fragmento, sendo uma coleta ativa por expedição em cada fragmento. A coleta ativa foi realizada sempre por duas pessoas com auxílio de redes entomológicas, com observações direcionadas para plantas que estavam florindo ou frutificando, já que são as fontes mais atrativas para as vespas, por disponibilizarem carboidratos. Foram registradas também coletas ocasionais de vespas em armadilhas VSR (Van Someren-Rydon) e armadilhas de queda, instaladas nos fragmentos para coletas de outros grupos de insetos.

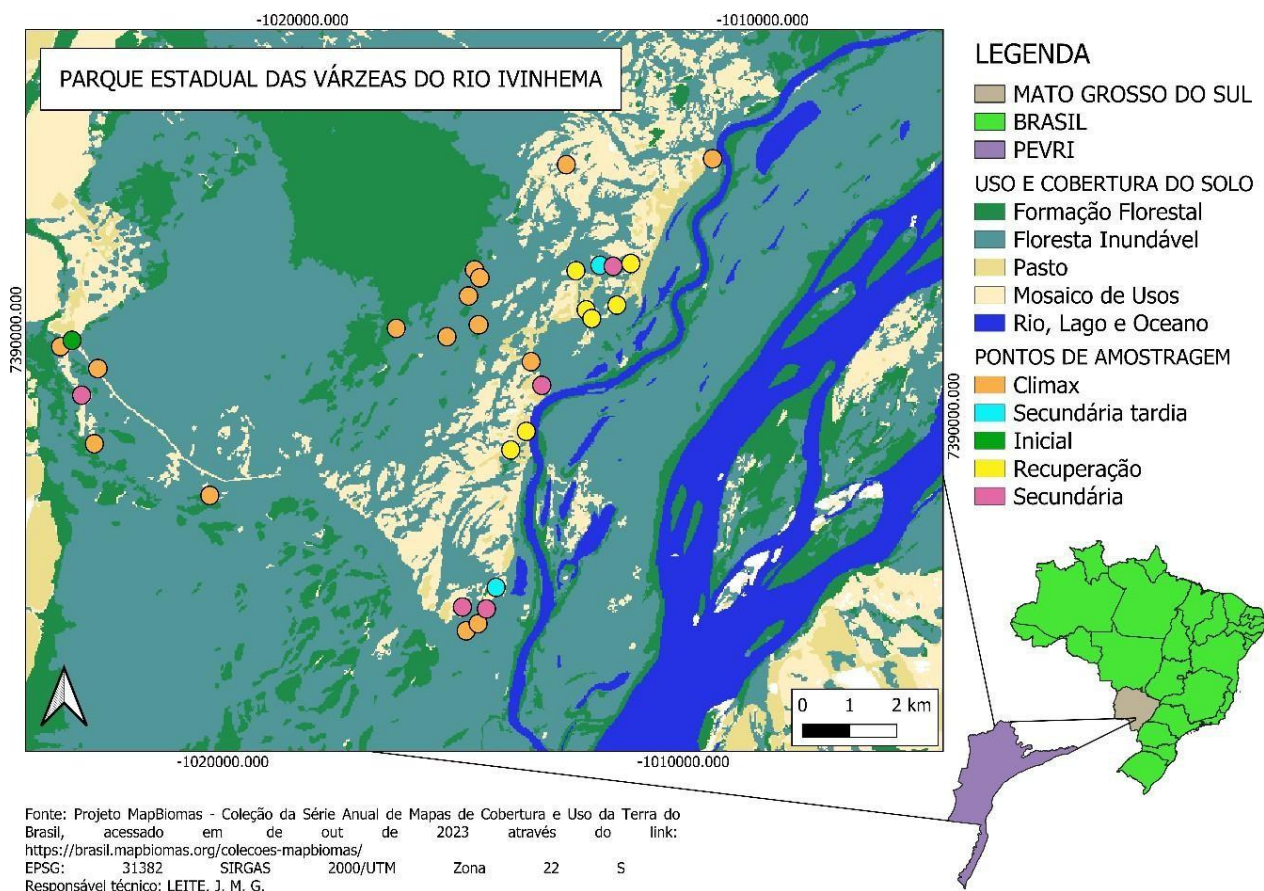


Figura 1. Localização geográfica com identificação dos 24 pontos de coleta, correspondendo a 30 fragmentos em que foram realizadas as coletas de vespas sociais Polistinae no Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema.

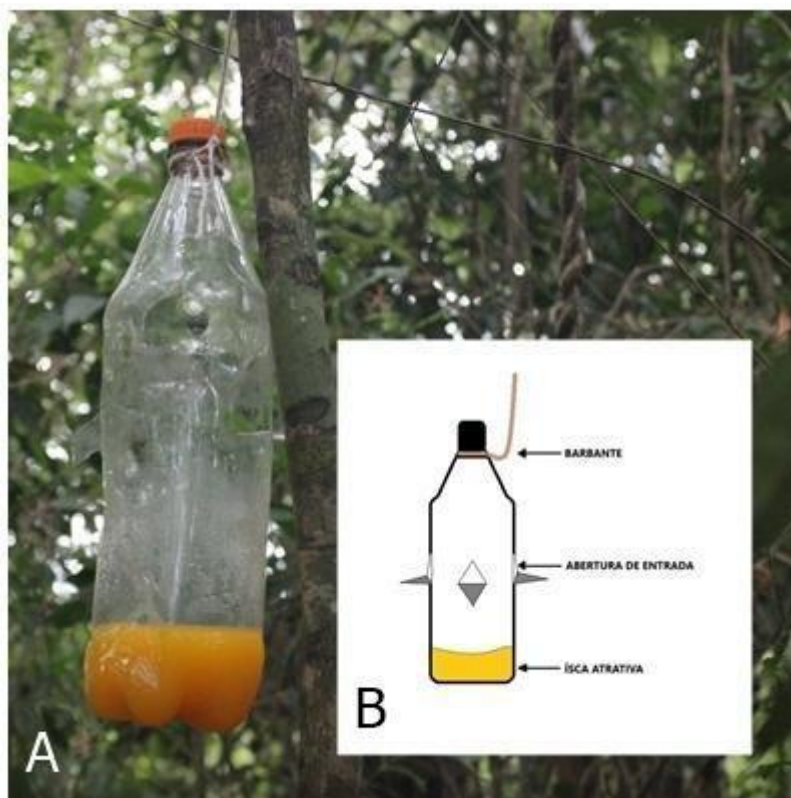


Figura 2. Imagem da armadilha de suspensão. (A) Armadilha de suspensão na natureza; (B) Esquema da armadilha de suspensão confeccionada em garrafa PET de 2 litros, contendo 250 ml do substrato atrativo, utilizada para coleta passiva de vespas sociais Polistinae.

Todas as vespas coletadas foram levadas ao laboratório Bioecologia de Insetos Sociais - LABBIS para triagem, morfotipagem e identificação das espécies. Para a identificação a nível de gênero foram utilizadas as chaves dicotômicas de Carpenter e Marques (2001) e Somavilla & Carpenter (2021); para identificação das espécies, utilizamos as de Richards (1978) e Silveira (2008). A identificação de todas as espécies foi confirmada pelo Prof. Dr. Orlando Tobias Silveira, curador da Coleção Entomológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA, taxonomista especialista de vespas sociais.

Análises estatísticas

A partir das 36 amostragens nos 30 fragmentos, utilizamos a ocorrência (presença ou ausência) das espécies e categorizamos as coletas dentro e fora de cada fragmento. Para avaliar a riqueza de espécies de vespas sociais utilizamos o protocolo de Chao *et al.* (2020), no qual usamos dados de incidência para a análise de diversidade alfa. Essa análise foi feita

com o pacote iNEXT do R (Hsieh *et al.* 2016). Realizamos também uma regressão não linear para avaliar se a diversidade de vespas sociais estaria correlacionada com o tamanho dos fragmentos.

Além disso, utilizamos o Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) com dados de incidência para obter um gradiente de variação da composição das espécies considerando-se as distâncias Bray-Curtis a partir da abundância relativa das espécies, optamos pela incidência por conta da socialidade das espécies. Nesta análise foi utilizado o pacote vegan do R (Oksanen *et al.* 2022), envfit para verificar se houve significância. E para medir o tamanho dos fragmentos, foram utilizadas as ferramentas do Google Earth.

RESULTADOS

Foram coletadas no total 795 espécimes de vespas Polistinae pertencentes a seis gêneros e 16 espécies (Tabela 1). Das 16 espécies, 12 foram coletadas na coleta passiva, e duas foram coletadas apenas fora dos fragmentos, *Apoica flavissima* Van der Vecht, 1972 e *Polistes billiardieri ruficornis* Saussure, 1853. Do total, quatro espécies foram coletadas apenas na coleta ativa: *Polistes simillimus* Zikán, 1951; *Polistes subsericeus* Saussure, 1854; *Mischocyttarus latior* (Fox, 1898) e *Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824). A espécie *Agelaia pallipes* (Olivier, 1791) (Figura 3) foi a espécie com maior número de indivíduos (273) coletadas em todas expedições e em 18 fragmentos.

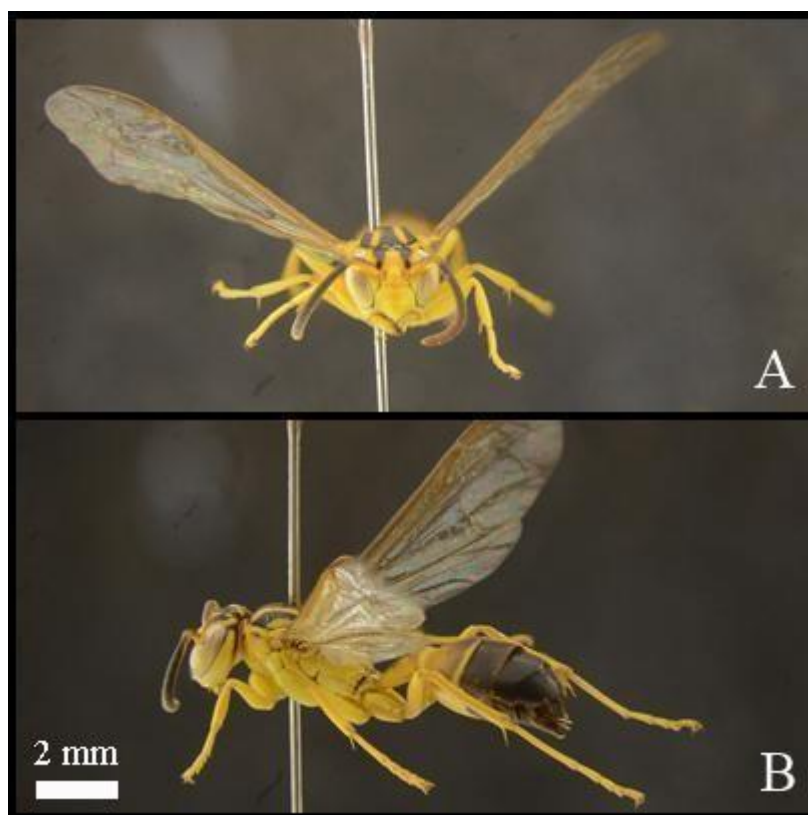


Figura 3. Fotos da espécie *Agelaia pallipes* (Olivier, 1791) coletada em maior abundância no Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema – PEVRI. A – Vista frontal da cabeça. B - Vista lateral.

TABELA 1. Número de indivíduos de vespas sociais (Vespidae: Polistinae) associadas a fragmentos florestais no Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil. A coleta ativa foi realizada dentro e fora dos fragmentos. NOP (Número de Pontos com Ocorrência).

Tribo Espécie	Coleta ativa	Coleta passiva		NPO
		Dentro	Fora	
Polistini				
<i>Polistes billardieri ruficornis</i> Saussure, 1853	10	0	1	7
<i>Polistes cf. simillimus</i> Zikán, 1951	1	0	0	1
<i>Polistes lanio</i> (Fabricius, 1775)	43	4	20	15
<i>Polistes simillimus</i> Zikán, 1951	8	0	0	3
<i>Polistes subsericeus</i> Saussure, 1854	17	0	0	7
<i>Polistes versicolor</i> (Olivier, 1791)	27	10	3	7
Mischocyttarini				
<i>Mischocyttarus drewseni</i> Saussure, 1854	80	1	1	18
<i>Mischocyttarus latior</i> (Fox, 1898)	6	0	0	1
Epiponini				
<i>Agelaia pallipes</i> (Olivier, 1791)	117	74	82	18
<i>Apoica flavissima</i> Van der Vecht, 1972	11	0	4	3
<i>Apoica pallens</i> (Fabricius, 1804)	16	2	1	6
<i>Brachygastra lecheguana</i> (Latreille, 1824)	12	0	0	4
<i>Polybia ignobilis</i> (Haliday, 1836)	42	1	1	3
<i>Polybia jurinei</i> Saussure, 1854	1	10	20	7
<i>Polybia occidentalis</i> (Olivier, 1791)	28	1	11	13
<i>Polybia paulista</i> H. von Ihering, 1896	38	5	9	12
<i>Polybia sericea</i> (Olivier, 1792)	60	5	12	19

Das 16 espécies coletadas, 10 foram encontradas dentro do fragmento e 12 fora dele. As espécies *P. billardieri* e *A. flavissima* foram coletadas exclusivamente fora do fragmento, enquanto as demais espécies foram coletadas em ambas as áreas. Ao analisar os padrões de diversidade considerando os números de Hill para as coletas dentro e fora dos fragmentos,

podemos observar a semelhança entre ambos (Figura 4). Os perfis de completude amostral em relação à diversidade de vespas sociais dentro e fora dos fragmentos (Fig. 4, Cobertura amostral) crescem com a ordem de diversidade (números de Hill), implicando na existência de diversidade não detectada em cada área amostrada (dentro e fora). Os dois perfis se cruzam e não diferem estatisticamente devido a amplitude dos intervalos de confiança que foram muito semelhantes. A cobertura amostral dentro dos fragmentos foi de 70% dentro e fora de 59% para $q=0$ (riqueza de espécies), 92% dentro e 91% fora para $q=1$ (espécies abundantes/diversidade de Shannon) e 97% dentro 99% fora para $q=2$ (espécies altamente abundantes, diversidade de Simpson).

Ao analisarmos as curvas de rarefação e extrapolação de espécie (Fig. 5, Rarefação e extrapolação) podemos notar que as áreas são similares, embora para a riqueza total ($q=0$) as coletas realizadas fora dos fragmentos apresentaram um número maior de espécies e um número maior de indivíduos. Contudo, mesmo com a extrapolação (linha pontilhada) ao dobro do tamanho amostral, as curvas não atingiram o nível assintótico, o que indica que os dados não tem informação suficiente para uma estimativa acurada do número total de espécies.

Já as curvas de extrapolação que consideraram espécies dominantes e altamente dominantes, $q=1$ e $q=2$, mostram que há uma tendência à estabilização da curva para essas espécies, onde as coletas realizadas mostraram similaridade (Fig. 5, Rarefação e extrapolação). Ao analisar o perfil das estimativas de diversidade assintótica (linhas sólidas) e observadas (linhas tracejadas) para os dados de abundância de espécies de vespas sociais fica claro que a diversidade fora dos fragmentos não é significativamente maior que dentro dos fragmentos (Fig. 4, Diversidade assintótica e empírica).

Além disso, quando observamos as curvas de rarefação e extrapolação da cobertura amostral (Fig. 4, Rarefação e extrapolação da cobertura) temos uma sobreposição entre as áreas amostradas para $q=0$, com as curvas tendendo ao infinito, indicando que pode haver outras espécies a serem coletadas, devido à presença potencial de espécies raras não detectadas. A uniformidade medida foi de 52% dentro e 60% fora dos fragmentos para Pielou J' ; 61% dentro e 64% fora para $q=1$ e 44% dentro e 52% fora para $q=2$ de cobertura amostral, e mostrou que há uma sobreposição entre espécies que forrageiam fora e dentro dos fragmentos (Fig. 4, Uniformidade). As duas áreas são muito semelhantes em termos de diversidade alfa, com pouca diferença quando consideramos as mais abundantes ($q=2$).

A diversidade não detectada de Simpson foi de 0,03 ($< 0,01\%$) fora e 0,04 (0,01%) dentro, indicando que quase todas as espécies altamente abundantes foram detectadas. Como essas são estimativas acuradas da diversidade e seus intervalos de confiança de 95% não se

sobrepuseram, a diferença de 2 espécies a mais fora dos fragmentos não foi significativa (dentro: $S = 2$ e fora: $S = 4$).

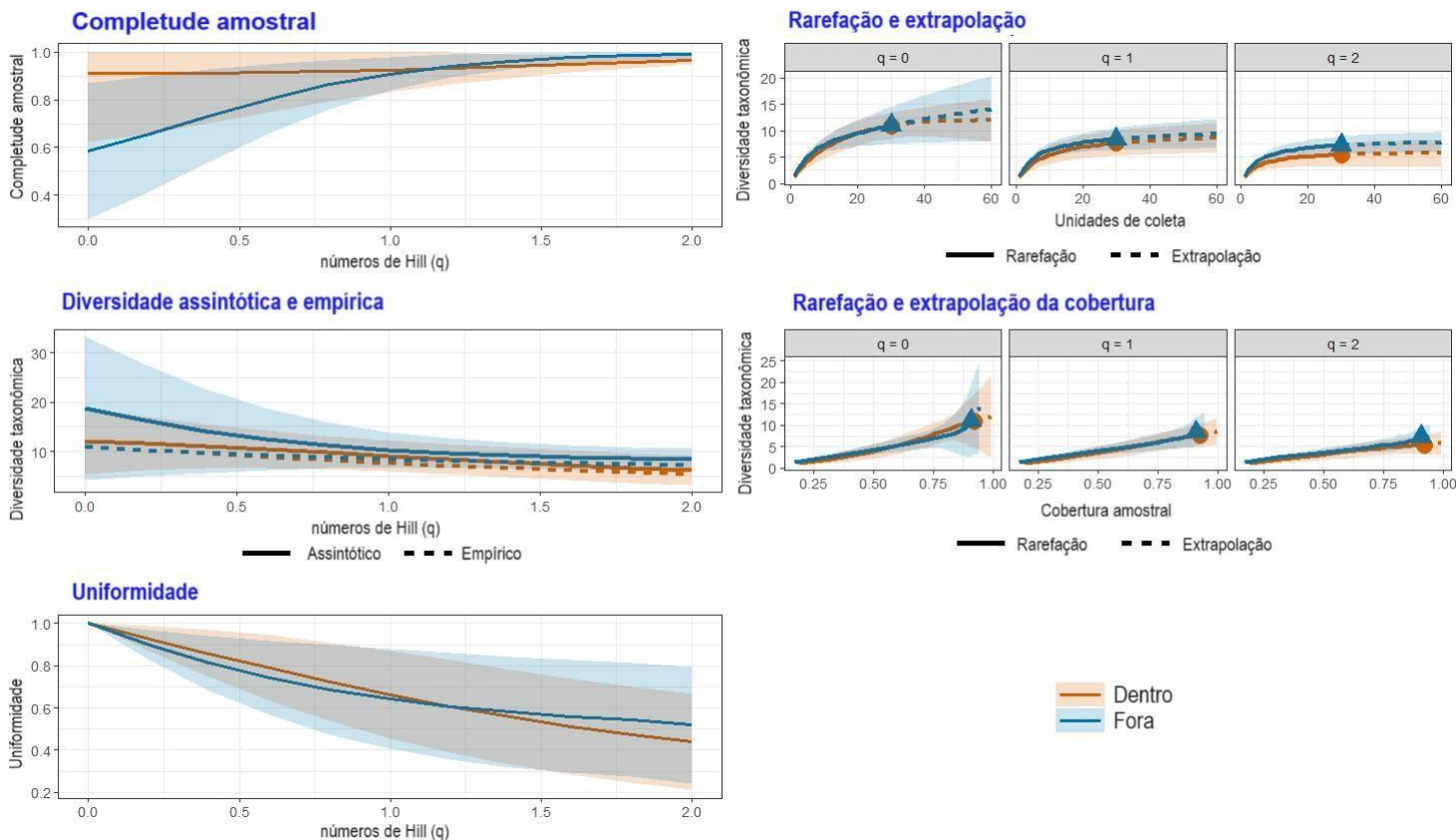


Figura 4. Padrões de diversidade alfa de vespas sociais (Polistinae, Vespidae) para dados de incidência associadas a fragmentos florestais no Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema (Mato Grosso do Sul, Brasil). Completeness amostral: Curvas de plenitude amostral em função da ordem q (números de Hill) entre 0 e 2 em amostras dentro (10 espécies, 8 incidências dentro e 113 vespas) e fora (12 espécies, 17 incidências e 165 vespas) de 30 fragmentos florestais em paisagem de várzea. Rarefação e extrapolação: Curvas de rarefação (linhas sólidas) e extrapolação (linhas tracejadas) até o dobro do número de indivíduos amostrados para as ordens q 0 (número total de espécies), 1 (espécies abundantes, diversidade de Shannon) e 2 (espécies dominantes, diversidade de Simpson). Diversidade assintótica e empírica: Perfis das estimativas assintóticas de diversidade (linhas sólidas) e da diversidade empírica (linhas tracejadas). Rarefação e extrapolação da cobertura: Curvas de rarefação (linhas sólidas) e extrapolação (linhas tracejadas) por cobertura amostral correspondente ao dobro do número de indivíduos amostrados. Uniformidade: Perfis de uniformidade em função da ordem q , para $0 < q \leq 2$, inclinação normalizada dos números de Hill. Círculos e triângulos preenchidos correspondem a dados observados. As áreas sombreadas representam

intervalos de confiança de 95% obtidos em reamostragem ("bootstrap") com 100 iterações. Veja Chao *et al.* (2020) para detalhes desse método de avaliação de diversidade.

Ao analisar os agrupamentos da composição das espécies nos fragmentos de mata de acordo com seus estágios sucessionais obtidos pelo Escalonamento Multidimensional Não Métrico, levando em consideração as espécies (gradiente: espécies) (Fig. 5) em que $P = 0,05$, é possível observar agrupamentos com centroides bem estabelecidos em alguns estágios sucessionais (Fig. 5). Para fragmentos de mata secundária tardia, matas secundárias e em estágio inicial a composição de espécies dentro e fora dos fragmentos se separam nitidamente. Enquanto para os fragmentos de mata em recuperação e clímax essa composição não difere de forma nítida. Contudo, no geral os agrupamentos demonstram que há uma separação entre a composição de vespas sociais dentro e fora dos fragmentos (Fig. 5).

Em relação à regressão não linear baseada na diversidade assintótica e empírica do protocolo de Chao (2020) os resultados demonstram que não há uma correlação linear entre a diversidade de espécies e o tamanho dos fragmentos (Fig. 6).

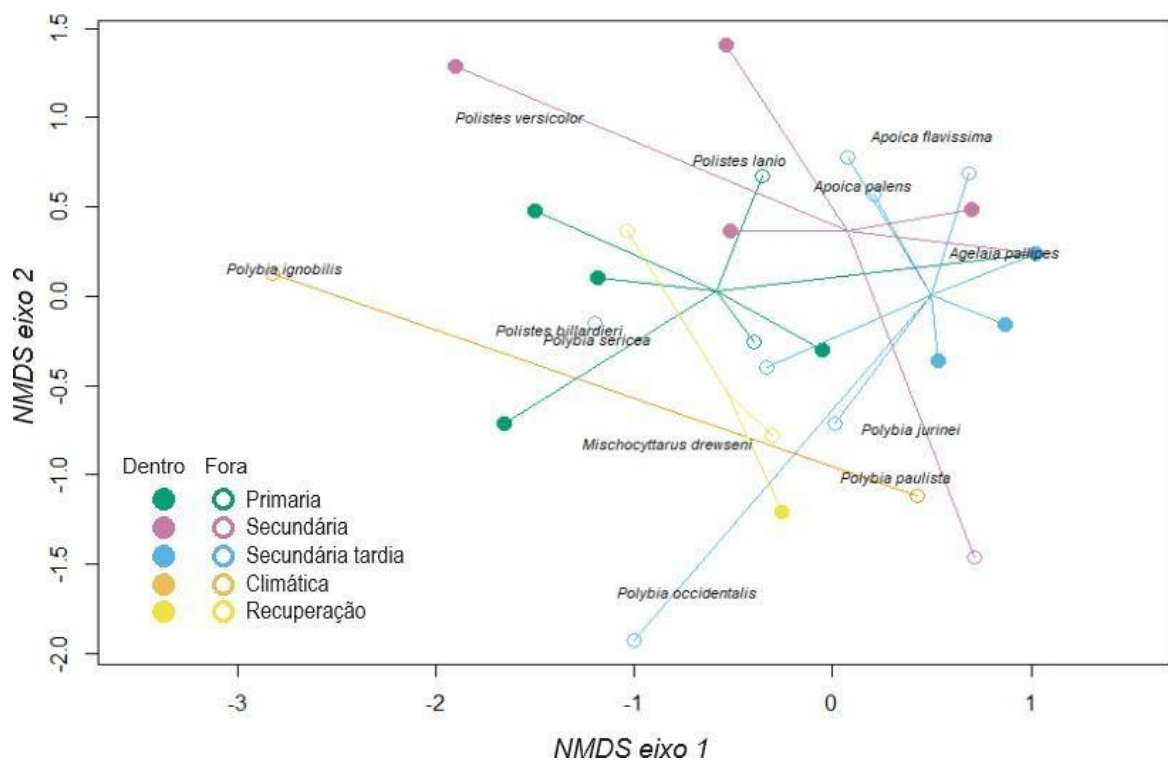


Figura 5. Ordenação por escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) das espécies de vespas sociais coletadas dentro e fora de fragmentos florestais com diferentes estágios sucessionais no Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema.

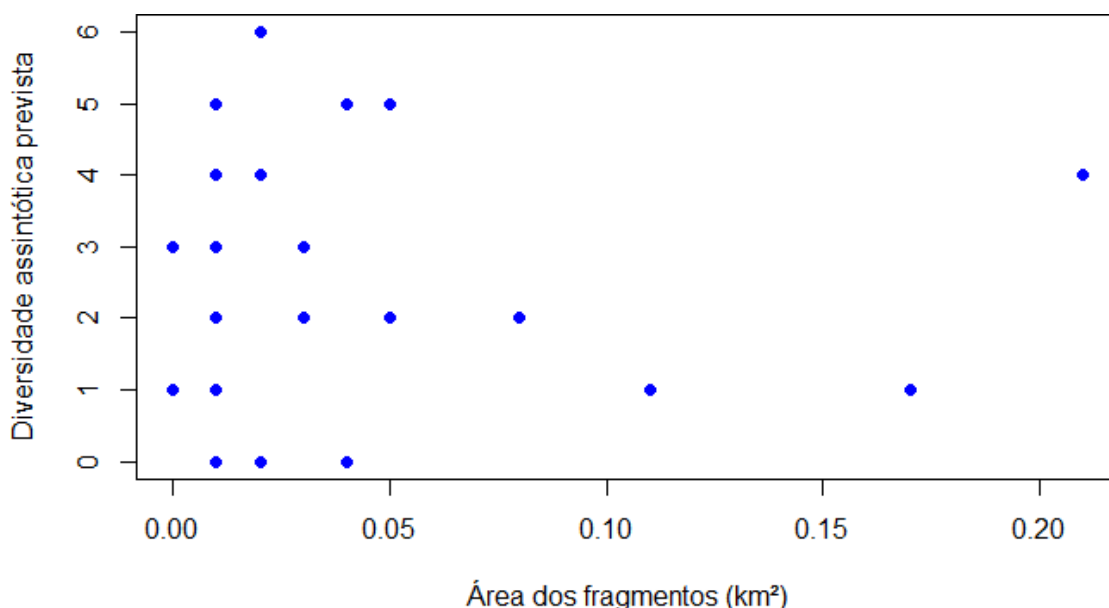


Figura 6. Diversidade assintótica prevista das espécies de vespas sociais no Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema de acordo com o tamanho dos fragmentos de mata, utilizando os dados de rarefação e extrapolação da cobertura do protocolo de Chao (2020) observado na Figura 4.

DISCUSSÃO

As análises de diversidade alfa mostraram que não há diferença significativa na riqueza de espécies entre as coletas passivas dentro e fora dos fragmentos e a curva de acumulação de espécies demonstra que aumentando o esforço amostral coletaríamos novas espécies. Contudo, para espécies abundantes e altamente abundantes a curva atingiu a assíntota. As espécies mais abundantes foram *A. pallipes*, *P. jurinei* e *P. lanio* para coletas passivas. Quando consideramos as coletas ativas, *P. sericea* teve maior número de ocorrência por pontos, bem como a abundância superior também, o que evidencia sua ampla distribuição no território do parque e sua plasticidade nas mudanças na paisagem.

Os índices de Shannon ($q=1$) e Simpson ($q=2$) indicam um bom delineamento amostral para coleta de espécies abundantes e altamente abundantes. Isso pode estar correlacionado ao comportamento de nidificação e tamanho das colônias das espécies mais abundantes, pois, espécies exameantes como *A. pallipes* e *P. jurinei* podem chegar a centenas de indivíduos (Prezoto *et al.* 2008; Somavilla *et al.* 2012), logo com número maior de forrageadoras que serão atraídas pelos substratos.

Foram coletadas 16 espécies em nosso estudo. Coletas realizadas em Floresta Equatorial Subperenifólia registraram 12 espécies (Pinheiro *et al.* 2022), 29 espécies em ambiente de Cerrado (Elpino-Campos *et al.* 2007), 38 espécies em área de Floresta Tropical no Estado de Minas Gerais (Souza *et al.* (2012), 58 espécies em área de Floresta Amazônica, na Reserva Florestal Adolpho Ducke (Somavilla *et al.* 2014). Essa enorme variação pode estar relacionada a área de coleta, tempo e tipo de estratégias utilizadas para coleta das espécies. Nos estudos mencionados acima são utilizadas desde coleta ativa, com armadilhas atrativas, armadilha Malaise e líquidos atrativos que podem ser borrifados na vegetação, contudo, podemos inferir que a eficiência é maior quando mais de uma técnica é associada às coletas, como já relatado por Somavilla *et al.* (2016).

Somavilla & Oliveira (2017) fizeram um compilado de estudos realizados durante vários anos na Reserva Adolpho Ducke, Amazônia, e registraram 103 espécies de vespas sociais distribuídas em 19 gêneros, sendo essa a maior diversidade já registrada para um Bioma. Os estudos de diversidade mencionados no parágrafo anterior também registraram grande número de indivíduos do gênero *Agelaia* e *Polybia*, os quais são frequentemente coletadas devido ao grande número de indivíduos na colônia (Zucchi *et al.* 1995). De acordo com Graça & Somavilla (2019) espécies dos gêneros *Agelaia* e *Polybia* conseguem prosperar em ambientes perturbados, incluindo a fragmentação do ecossistema, como visto nos trabalhos de Silva *et al.* 2019 & Brito *et al.* 2020 que mostraram essa resiliência.

Os resultados sugerem que o comportamento generalista das espécies de vespas sociais em relação as presas e a fontes de néctar que podem ser encontradas nos diferentes fragmentos e nos diferentes estágios sucessionais, justifica a ocorrência das espécies em todos os ambientes como já apontado por Prezoto *et al.* (2019) e Southon *et al.* (2019). Este fator generalista é o principal critério para justificar em nossos resultados a ausência de diferença na riqueza das espécies nas coletas dentro e fora do fragmento, já que por não possuírem fidelidade floral como espécies de abelhas (Alves-dos-Santos *et al.* 2016) acabam ocorrendo em diferentes paisagens. No estudo de Santos *et al.* (2007) os autores demonstraram que a diversidade está relacionada à estrutura do habitat e à tolerância ecológica, em que espécies mais tolerantes à fatores ecológicos como salinidade, temperatura e aridez, colonizam mais rápido a área e são dominantes.

A frequência que as espécies são encontradas pode explicar a abundância e a distribuição destas espécies nas áreas estudadas nos fragmentos de mata de várzea, uma vez que os gêneros foram coletados em pelo menos 8 fragmentos em 100% das coletas. A espécie *A. pallipes* é comumente encontrada no sudeste do Brasil, possui comportamento agressivo e ninhos populosos (Costa & Palma, 2000). Em relação à riqueza de espécies, 16 foram

coletadas por coletas ativas e 12 por coleta passiva. A coleta ativa também apresentou maior eficiência no número de espécie coletadas nos estudos de Souza *et al.* (2016) e Silva *et al.* (2021). De acordo com Gomes *et al.* (2018) uma das alternativas associadas à coleta ativa é o uso de soluções atrativas. Segundo Noll & Gomes (2009) o uso de soluções atrativas que são borrifadas na vegetação durante a coleta ativa é uma técnica eficaz para aumentar a riqueza e abundância de vespas coletadas.

A análise de NMDS, mostrou que fragmentos de mata secundária, secundária tardia e em estágio inicial diferem na composição de espécies, enquanto fragmentos em recuperação e estágio clímax não diferem, provavelmente pelo tipo e quantidade de recurso disponível. Nossos resultados podem ser pautados na discussão de que em estágios sucessionais intermediários há alta diversidade de espécies de plantas, levando à um alto grau de heterogeneidade micro ambiental vertical e horizontal (Bazzaz, 1975). Além disso, no estudo de Somavilla *et al.* (2014), foi relatado que a composição de espécies de vespas era influenciada pela densidade de plantas na floresta, em que algumas espécies foram encontradas apenas em região de clareiras, enquanto outras eram comuns nas áreas fechadas da floresta. Ademais, as iscas talvez não foram atrativas para as espécies, uma vez que em estágio clímax a riqueza de espécies vegetativas encontradas nos locais é alta (Francisco *et al.* 2018), diminuindo a atratividade de nossos substratos como opção de fonte de carboidrato.

Por fim, não encontramos correlação entre o tamanho dos fragmentos e a diversidade de vespas sociais. Embora outro estudo tenha encontrado (Carmo *et al.* 2011), algo que pode estar relacionado também com a diversidade de espécies de plantas e a disponibilidade de recurso fornecido por elas, o que pode mudar de acordo com os estágios sucessionais de cada fragmento (Silva *et al.* 2012).

Nossos resultados mostraram que a riqueza de espécies de vespas sociais dentro e fora dos fragmentos não apresentaram diferença significativa, não corroborando a nossa primeira hipótese. A ausência de diferenças pode ser afetada pela distância de forrageio e capacidade de retorno a colônia (Silva-Filho *et al.* 2020), bem como a área livre ao voo. Em ambientes fechados, a orientação de voo das vespas se baseia tanto em pistas olfativas quanto visuais, utilizando marcadores de trilha ou pontos de referência, enquanto em áreas abertas, a orientação é predominantemente visual (Machado & Parra, 1984). Contudo, a composição de espécies apresentou uma variação significativa de acordo com o estágio sucessional do fragmento, confirmando a segunda hipótese, uma vez que em fragmentos secundários e secundários tardios as espécies que predominam dentro e fora são diferentes. E por fim, a terceira hipótese não foi corroborada, pois a diversidade de espécies não está relacionada ao tamanho do fragmento.

Portanto, concluímos que apesar dos hábitos generalistas das espécies de vespas sociais para coleta de fontes alimentares como carboidratos ou proteínas, a diferença na composição das espécies em áreas de planície alagável é influenciada pelo estágio sucessional do fragmento, mas não pelo seu tamanho. Isso demonstra a provável preferência de algumas espécies por substratos de nidificação, capacidade de voo e especialmente pela maior ou menor disponibilidade de fontes de recursos alimentares. pela

Referências Bibliográficas

- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JDM & Sparovek G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, **22**, 6, 711-728.
- Alves-dos-Santos, I., Silva, C. I. da, Pinheiro, M., & Kleinert, A. de M. P. (2016). Quando um visitante floral é um polinizador? *Rodriguésia*, **67**(2), 295-307.
<https://doi.org/10.1590/2175-7860201667202>
- Auko TH, Carbonari V, Ribeiro DG & Silvestre R. 2017. Inventário de vespas (Hymenoptera, Vespidae) no Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, **107**, e2017125.
- Bazzaz FA. 1975. Plant species diversity in old-field sucessional ecosystems in Southern Illinois. *Ecology*, **56**, 485-488.
- Bomfim MGCP & Antonialli-Junior. 2012. Community structure of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in riparian forest in Batayporã, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Sociobiology*, **59**, 3, 755-765.
- Brito ELS, Sá CA, Santos GMM. 2020. Body Size and Its Relation to the Foraging Schedules of Social Wasps. *Neotropical Entomology*, **8**, 1, 1-12.
- Bruce-White C & Shardlow M. (2011). The impact of artificial light on invertebrates. *British Journal of Entomology and Natural History*, **24**, 3, 173-184.
- Carmo AD, Vasconcelos HL & Araújo GD. 2011. Estrutura da comunidade de plantas lenhosas em fragmentos de cerrado: relação com o tamanho do fragmento e seu nível de perturbação. *Brazilian Journal of Botany*, **34**, 31-38.
- Carpenter JM & Marques OM. 2001. *Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil* (Insecta, Hymenoptera, Vespidae), **2**. Cruz das Almas. Universidade Federal da Bahia, Série Publicações Digitais, 147p.

- Carvalho EM, Pereira NS, Ansilago M & Guimarães FJ. 2019. Estudo parcial do plano de manejo do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema como subsídio para ações estratégicas. *Brazilian Journal of Development*, **5**, 9, 14740-14760.
- Castro LA. 2022. *Vespas em ambientes de Veredas: Veredas na Transição Cerrado–Amazônia*. Editora Dialética.
- Chao A, Kubota Y, Zelený D, Chiu CH, Li CF, Kusumoto B & Colwell RK. 2020. Quantifying sample completeness and comparing diversities among assemblages. *Ecological Research*, **35**, 2, 292-314.
- Costa H, Palma MS. 2000. Agelotoxin: a phospholipase A2 from the venom of the neotropical social wasp cassununga (*Agelaia pallipes pallipes*) (Hymenoptera-Vespidae). *Toxicon*, **38**, 10, 1367-1379.
- Domingues MS, Bermann CO. 2012. Arco de Desflorestamento na Amazônia: Da Pecuária À Soja. *Ambiente & Sociedade*, **15**, 1-22.
- Elisei T, Nunes JV, Ribeiro Junior C, Fernandes Junior AJ & Prezoto F. 2010. Uso da vespa social *Polistes versicolor* no controle de desfolhadores de eucalipto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **45**, 958-964.
- Elpino-Campos Á, Del-Claro K & Prezoto F. 2007. Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) nos Cerrados de Uberlândia, MG. *Neotropical Entomology*, **36**, 685-692.
- Francisco GS, Souza MM, Clemente MA & Brunismann ÂG. 2018. Substrato vegetal utilizado para nidificação de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em Floresta Decidual. *Revista Agrogeoambiental*, **10**, 3.
- Francisco SCC, Gouvêa TPD, Rubim LGT, Jacques GDC & Souza MMD. 2023. Vespas sociais (Vespidae: Polistinae) em unidades de conservação do Cerrado e da Caatinga, Minas Gerais, Brasil. *Biota Neotropica*, **23**, e20231563.
- Giannotti E, Prezoto F & Machado VLL. 1995. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (FABR.) (HYMENOPTERA: VESPIDAE). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, **24**, 455-464.
- Gobbi N, Govone JS, Outeiro NP & Prezoto F. 2009. Produtividade em colônias de *Polistes (Aphanilopterus) versicolor* Olivier, 1791 (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae). *Revista Brasileira de Zoociências*, **11**(3).
- Gomes B, Knidel SVDL, Moraes HDS & SILVA MD. 2018. Levantamento de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) em fragmentos de floresta Amazônica no Acre, Brasil. *Acta Amazonica*, **48**, 109-116.

- Gouvêa TP, Vieira LR, Almeida JAM, Barbado N, Shimamoto CY, Souza ASB & de Souza MM. 2023. Vespas Sociais (Hymenoptera: Vespidae) na Mata Atlântica do Paraná, Sul do Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, **13**, 3, 1-13.
- Graça MB, Somavilla A. 2019. Effects of forest fragmentation on community patterns of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in Central Amazon. *Austral Entomology*, **58**, 3, 657-665.
- Grandinete YC & Noll FB. 2013. Checklist of Social (Polistinae) and Solitary (Eumeninae) Wasps from a Fragment of Cerrado “Campo Sujo” in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Sociobiology*, **60**, 1, 101-106.
- Gressler E, Pizo MA, Patrícia C & Morellato L. 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, **29**, 509-530, 2006.
- Hsieh TC, Ma KH & Chao A. 2016. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, **7**, 12, 1451–1456, dez. ISBN: 978-85-7826-356-0.
- IBGE, R. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. **2**. Ed. Rio de Janeiro.
- Júnior SFF, Piedade MTF & Schöngart J. 2009. Wood growth of *Tabebuia barbata* (E. Mey.) Sandwith (Bignoniaceae) and *Vatairea guianensis* Aubl. (Fabaceae) in Central Amazonian black-water (igapó) and white-water (várzea) floodplain forests. *Trees*, **23**, 1, 127-134.
- Laira FJ, Pires EP, de Oliveira TTC, Santos NL & de Souza MM. 2015. Vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em lavouras de *Coffea arabica* L. (Rubiaceae) no Sul de Minas Gerais. *Revista Agrogeoambiental*, **7**, 3.
- Machado VLL & Parra JRP. Capacidade de retorno ao ninho de operárias de *Polybia (Myrapetra) scutellaris* (White, 1841) (Hymenoptera: Vespidae). 1984. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, **13**, 1, 13-17.
- Maciel TT, Barbosa BC, Mota GG, Santos JC & Prezoto F. (2020). Presas capturadas por vespas sociais neotropicais noturnas *Apoica pallens* (Fabricius, 1804). *Scientia Plena*, **16**, 10, 102401.
- Martinez NM & Rocha-Lima. 2020. A importância dos insetos e as suas principais ordens. *Unisanta BioScience*, **9**, 1, 1-14.
- Martins L & Cavararo R. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. Rio de Janeiro: IBGE. **2**, 16-271.

- Martins-Neto RG. 2006. Insetos fósseis como bioindicadores em depósitos sedimentares: um estudo de caso para o Cretáceo da Bacia do Araripe (Brasil). *Revista Brasileira de Zoociências*, **8**, 2.
- Mato Grosso Do Sul. 2008. Secretaria De Estado De Meio Ambiente, Das Cidades, Do Planejamento, Da Ciência E Tecnologia-Semact. Plano de Manejo do Parque Estadual das Várzeas do rio Ivinhema. SEMACT, Campo Grande.
- Melo LAS, Moreira na & Silva F. 2001. *Armadilha para monitoramento de insetos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)*. Brasília, DF. 4 páginas. Comunicado Técnico da Embrapa Meio Ambiente.
- Milani LR, De Castro Jacques G, Clemente MA, Coelho EL & De Souza MM. 2020. Influência de fragmentos florestais sobre a nidificação de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em cafeeiro. *Revista Brasileira de Zoociências*, **21**, 1, 1-12.
- Oksanen J, Simpson G, Blanchet F, Kindt R, Legendre P, Minchin P & Weedon J. 2022. *_vegan: Community Ecology Package_*. R package version 2.6-4, Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>. Acesso em: 15/01/2024.
- Oliveira GCS, Rubim LGT & Souza MM. 2023. Nectários extraflorais de *Sapium obovatum* (Euphorbiaceae) como recurso alimentar de vespas sociais. *Entomological Communications*, **5**, ec05015-ec05015.
- Pinheiro FF, Barata AC, Batista FAJC, Paiva RC & Antunes NTB. 2022. Análise faunística das Famílias de Hymenoptera e inventário de vespas sociais (Vespidae: Polistinae) em uma área de floresta tropical na Amazônia brasileira. *Scientific Electronic Archives*, **15**, 9.
- Pires EN, Santos LV, Maciel TT & Barbosa BC. 2023. Primeiro registro de predação da praga de cajueiro *Cicinnus callipius* Schaus, 1928 (Lepidoptera: Mimallonidae) por vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae). *Entomological Communications*, **5**, ec05012-ec05012.
- Prezoto F, Cortes AO & Melo AC. 2008. Vespas: de vilãs a parceiras. *Revista Ciência Hoje*, **43**, 70-72.
- Prezoto F, Giannotti E & Nascimento FS. 2007. Entre Mandíbulas E Ferrões: O Estudo do comportamento de Vespas. In: Kleber Del-Claro. As distintas faces do comportamento animal. 2ed. Valinhos: Anhanguera Educacional **1**, 43-53.
- Prezoto, F. 1999. Vespas. *Revista Biotecnologia*, **2**, 9: 24–26.
- Prezoto F, Maciel TT, Detoni M, Mayorquin AZ & Barbosa BC. 2019. Pest control potential of social wasps in small farms and urban gardens. *Insects*, **10**, 7, 192.
- Raposo-Filho JR, Rodrigues VM. 1984. Habitat e local de nidificação de *Mischocyttarus (Monocyttarus) exinctus* Zikán, 1935 (Polistinae-Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, **13**, 1, 19-28.

- Richards OW. 1978. *The social wasps of the Americas excluding the Vespinae*. British Museum (Natural History), London, 567p.
- Santos GM, Cruz JDD, Bichara Filho CC, Marques OM & Aguiar CM. 2007. Utilização de frutos de cactos (Cactaceae) como recurso alimentar por vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) em uma área de caatinga (Ipirá, Bahia, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia*, **24**, 1052-1056.
- Santos GMDM, Bichara Filho CC, Resende JJ, Cruz JDD & Marques OM. 2007. Diversity and community structure of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in three ecosystems in Itaparica Island, Bahia State, Brazil. *Neotropical Entomology*, **36**, 180-185.
- Santos GMDM, da Cruz JD, Marques OM & Gobbi N. 2009. Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em áreas de cerrado na Bahia. *Neotropical Entomology*, **38**, 317-320.
- Silva ADR, Ferreira BB, Silva EJM, De Almeida LVX, De Sousa LCM, Saldanha PV & De Amorim Carvalho JC. 2022. Os Efeitos Do Desmatamento Da Cultura Da Soja Exportada. *Revista do CEDS*, **2**, 11.
- Silva JB, Silva LB, Nascimento L, Nascimento ALB, Moura GJB & Araújo EL. 2012. Status sucessional das florestas influenciam a frequência e diversidade de síndromes de polinização. *Natureza on line, Santa Teresa*, **10**(3), 111-115.
- Silva JVN, de Souza MM, de Souza ASB, de Almeida JAM & Gomes PP. 2020. Saberes Populares Acerca De Vespas Sociais (Vespidae) E Abelhas (Apidae) Na Mata Atlântica Do Noroeste Do Paraná, Sul Do. *Ethnoscintia-Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology*, **5**, 1.
- Silva RC, Prato AS, Assis DS, Nascimento FS. 2019. Occurrence and nesting behavior of social wasps in an anthropized environment. *Sociobiology*, **66**, 2, 381-388.
- Silva SD S, Azevedo GG & Silveira OT. 2011. Social wasps of two Cerrado localities in the northeast of Maranhão state, Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, **55**, 597-602.
- Silva-Filho R, Brügger BP, Corrêa Ca, Souza, LSA, Cassino PCR, Zanuncio JC, Silva PRR, Soares MA & Zanuncio AJV. 2020. Flight Distance and Return Capacity of *Polistes lanio lanio* (Hymenoptera: Vespidae) Workers. *Florida Entomologist*, **103**, 1, 38-40.
- Silveira OT, Costa Neto SV & Silveira OFM. 2008. Vespas sociais de duas áreas úmidas na Amazônia brasileira (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). *Acta Amazonica*, **38**, 333-344.
- Silveira OT. 2008. Phylogeny of wasps of the genus *Mischocyttarus* de Saussure (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, **52**, 510-549.

- Silveira OT, Andena SR, Somavilla A & Carpenter JM. 2021. Phylogeny and classification of the neotropical social wasps. *Neotropical Social Wasps: Basic and applied aspects*, 267-291.
- Simões EER, Ferreira RNC & De Azevedo F. 2023. Faunistic analysis of aquatic insects from the springs of Chapada do Araripe in Northeast Brazil. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, **6**, 3, 2351-2363.
- Somavilla A & Oliveira ML. 2017. Social wasps (Vespidae: Polistinae) from an Amazon rainforest fragment: Ducke Reserve. *Sociobiology*, v. **64**, n. 1, p. 125-129.
- Somavilla A, Linard V, Rafael JA. 2019. Social wasps (Vespidae: Polistinae) on carcasses of *Rattus norvegicus* (Mammalia: Muridae) in the Central Amazonia, Brazil: possible forensic implications. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. **63**, p. 18-21.
- Somavilla A, Moraes Junior RNM, Oliveira MLD & Rafael JA. 2020. Biodiversity of Insects in the Amazon: survey of social wasps (Vespidae: Polistinae) in Amazon rainforest areas in Amazonas state, Brazil. *Sociobiology*, v. **67**, Issue 2, p. 312-321. (b)
- Somavilla A, Morais Junior RN, Barroso PCS, Oliveira ML & Rafael JA. 2020. Biodiversity of Insecta in Amazonia: Updating the geographic records of social wasps (Vespidae: Polistinae) in Acre and Rondônia States, Brazil. *Sociobiology*, v. **67**, n. 4, p. 584-592.
- Somavilla A, Oliveira ML & Silveira OT. 2012. Guia de identificação dos ninhos de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) na Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. **56**, p. 405-414.
- Somavilla A, Oliveira MLD & Silveira OT. 2014. Diversity and aspects of the ecology of social wasps (Vespidae, Polistinae) in Central Amazonian "terra firme" forest. *Revista Brasileira de Entomologia*, **58**, 349-355.
- Somavilla A, Schoeninger K, Castro DGD, Oliveira ML & Krug C. 2016. Diversity of wasps (Hymenoptera: Vespidae) in conventional and organic guarana (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) crops in the Brazilian Amazon. *Sociobiology*, v. **63**, v. 4, p. 1051-1057.
- Somavilla AM & Köhler A. 2017. Social wasps (Polistinae) from Pampa Biome: South Brazil, Northeastern Argentina and Uruguay. *EntomoBrasilis*, **10**, 2, 139-142.
- Southon RJ, Fernandes OA, Nascimento FS & Sumner S. 2019. Social wasps are effective biocontrol agents of key lepidopteran crop pests. *Proceedings of the Royal Society B*, **286**, 1914, 20191676.
- Souza CAS, Vale ACG & Barbosa BC. 2016. Checklist de Vespas Sociais (Vespidae: Polistinae) em Duas Áreas Verdes Urbanas no Município de Barra Mansa, Rio de Janeiro, Brasil. *EntomoBrasilis*, **20169**, 3, 169-174.

- Souza DTM, Tadeu AM, Bettini PC & De Toledo VDAA. 1999. Importância dos insetos na produção de melancia (*Citrullus lanatus* Thunb.)-Cucurbitaceae. *Acta Scientiarum Agronomy*, **21**, 579-583
- Souza MM, Pires EP, Ferreira M, Ladeira TE, Pereira MCSA, Elpino-Campos A & Zanuncio JC. 2012. Biodiversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *MG-Biota*, **5**(1), 4-19.
- Souza MM., Pires EP, Elpino-Campos A, Louzada JNC. 2014. Nesting of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in a riparian forest of Rio das Mortes in southeastern Brazil. *Acta Scientiarum-Biological Sciences*, **36**, 189-196.
- Strahler AH & Strahler AN. 2015. *Physical geography: science and systems of the human environment*. 5ª Edição. 626 páginas.
- Surgik ACS. 2005. Estudo jurídico para a várzea amazônica. In: A questão fundiária e o manejo dos recursos naturais da várzea: análise para a elaboração de novos modelos jurídicos. p. 15–106.
- Townsend CR, Begon M & Harper JL. 2009. *Fundamentos em ecologia*. Artmed Editora, 3º ed. 575 páginas.
- Ueg DEEP, Pinto R. 2021. Sensilas Antenais das Formigas e a Interação com o Meio Ambiente. *Revista Agrotecnologia, Ipameri*, **12**, 1, 105-113
- Wink C, Guedes JVC, Fagundes CK & Rovedder AP. 2005. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, **4**, 1, 60-71.
- Zucchi R, Sakagami SF, Noll FB, Mechi MR, Mateus S, Baio MV & Shima SN. 1995. *Agelaia vicina*, a swarm-founding polistine with the largest colony size among wasps and bees (Hymenoptera: Vespidae). *Journal of the New York Entomological Society*, 103(2): 129-137.

Relevância social, econômica ou cultural da pesquisa (impacto regional, nacional ou internacional)

Estudos de biodiversidade como o nosso faz parte de um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável apoiado pela ONU, ODS 15: Vida sobre a Terra. Portanto, ao conhecer a biodiversidade de vespas sociais e suas relações com o ambiente estaremos fazendo parte de um conjunto de ações que visam o desenvolvimento sustentável global, que objetiva garantir progresso econômico, social e ambiental de forma equilibrada, sem comprometer os recursos naturais e as necessidades das gerações futuras.

Além disso, os dados de biodiversidade das vespas sociais podem ser utilizados para o plano de manejo do PEVRI, fomentando novas pesquisas e dando suporte a estudos de redes de interações. Embora generalistas, as espécies de vespas sociais constroem colônias grandes e numerosas, representando uma alta biomassa e consequentemente importante função como reguladoras das populações de outros insetos nesse ecossistema natural, uma vez que são importantes predadores. Logo, a abundância e a diversidade dessas espécies no ambiente podem apontar a presença de uma comunidade abundante e diversificada de suas presas.

Por fim, ressaltamos que nossos resultados serão suporte para reconhecimento da sociedade diante do papel ecológico realizado pelas vespas nos ambientes naturais, permitindo que haja sensibilização individual e coletiva, uma vez que a população geralmente as teme por suas doloridas ferroadas, reconhecendo-as como espécies agressivas. E dessa forma, podemos contribuir para a desmistificação de que são organismos agressivos e que devem ser preservados. Lembrando que não apenas em ecossistemas naturais, mas que em áreas de cultivo essas espécies têm grande potencial no controle de outros artrópodes, inclusive de importantes pragas agrícolas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fragmentos de mata de várzeas mostraram-se ricos e diversificados em relação às espécies de vespas sociais. Contudo, vespas coletadas dentro e fora dos fragmentos não diferiram significativamente. Registramos a dominância das *A. pallipes* e *P. jurinei* nos fragmentos, provavelmente porque possuem colônias grandes com centenas de indivíduos; enquanto *P. lanio*, a pressão de predação sob a espécie pode ser pequena, pois ela pode ser um predador de topo.

Em relação aos estágios sucessionais dos fragmentos de mata, áreas de mata secundária e secundária tardia tiveram um maior número de indivíduos coletados, o que pode estar relacionado justamente ao fator quantidade de recurso, pois florestas em estágios sucessionais intermediários apresentam teoricamente maior quantidade de espécies que matas clímax.

Este estudo sobre a diversidade de vespas sociais é pioneiro em ambientes de várzea no Centro Oeste com características ambientais de Cerrado e Mata Atlântica, uma vez que a literatura trás apenas estudos de ambiente de várzea na região norte com influência da floresta Amazônica, e isto, pode ser uma ferramenta de comparação entre as áreas e também entre os biomas.

Dessa forma, concluímos que não existe uma relação direta entre a coleta dentro e fora do fragmento ou em relação ao tamanho do fragmento e a diversidade de vespas sociais Polistinae. Contudo, o estágio sucessional influencia na diversidade, possivelmente refletindo a maior existir disponibilidade de recursos em fragmentos de estágios sucessionais mais avançados que permitam mais locais (plantas) para a nidificação e recursos alimentares para manutenção das colônias.

ANEXO I

Fotos Das Coletas

