

Comunidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em remanescentes de Mata Atlântica no Oeste do estado do Paraná, Sul do Brasil

Lucas Ramos Vieira¹, Taiguara Pereira de Gouvêa², José Adolfo Mota de Almeida³, Norma Barbado⁴, Carolina Yumi Shimamoto⁵, Marcos Magalhães de Souza⁶

¹ Universidade de São Paulo – USP. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, Piracicaba, São Paulo. Mestrando em Entomologia. lucasrvieira9@gmail.com

² IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, Minas Gerais. Pesquisador. taiguaragouvea.bio@gmail.com

³ IFPR – Campus Umuarama, Paraná. Docente pesquisador. jose.almeida@ifpr.edu.br

⁴ IFPR – Campus Umuarama, Paraná. Docente Pesquisadora. norma.barbado@ifpr.edu.br

⁵ IFPR – Campus Umuarama, Paraná. Docente Pesquisadora. carolina.shimamoto@ifpr.edu.br

⁶ IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, Minas Gerais. Docente Pesquisador. marcos.souza@ifsuldeminas.edu.br

Received in: 21/03/2023

Accepted in: 28/07/2023

Resumo

A Mata Atlântica está entre os 36 *hotspots* do mundo devido a sua alta biodiversidade. A região sul deste bioma abrange 52 unidades de conservação (UCs), entre elas, o Refúgio Biológico Bela Vista (RBBV), que possui ações baseadas na conservação da biodiversidade, na pesquisa científica e educação ambiental. A biodiversidade é a base para diferentes serviços ecossistêmicos que podem ser realizados por vespas sociais, essenciais nos ambientes terrestres. O Brasil abriga a maior riqueza de vespas sociais (Vespidae, Polistinae) do planeta (381 espécies), entretanto, alguns estados brasileiros são “subamostrados”, como o Paraná. Este trabalho foi realizado com o objetivo de inventariar a riqueza de vespas sociais da Mata Atlântica inserida. Esse bioma está inserido no RBBV, Paraná, Sul do Brasil, e as coletas ocorreram entre setembro de 2021 e maio de 2022, totalizando 20 dias de amostragem. A metodologia utilizada foi a busca ativa com auxílio de redes entomológicas em trilhas próximas a ambientes aquáticos. Foram registradas 18 espécies de vespas sociais, incluindo quatro novos registros para o estado do Paraná. No presente estudo, obteve-se o registro de espécies restritas a alguns biomas e outras de ampla ocorrência geográfica, logo, o RBBV perfaz uma importante UC para manutenção da fauna de vespas sociais no estado do Paraná.

Palavras-chave: Inventário de fauna; Itaipu; *Mischocyttarus ryani*; *Mischocyttarus paraguayensis*; Polistinae.

Introdução

A Mata Atlântica assegura diferentes serviços ecossistêmicos, como a estocagem de carbono da atmosfera (AZEVEDO et al., 2018), manutenção do volume e qualidade dos recursos hídricos (DELONG, BRUSVEN, 1994), proteção do solo (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994; 1997; CHELI, BOSCO, FLORES, 2022), polinização (BROCK, CINI, SUMNER, 2021), produção de alimentos (MILANI et al., 2020) e controle biológico (BERGAMO et al., 2021). O bioma está entre os 36 *hotspots* do mundo, devido a sua alta biodiversidade, com cerca de 15.700 espécies de plantas e 2.208 espécies de vertebrados descritos, e também por seu histórico de degradação, em que sua

cobertura original foi reduzida para 25,8% e distribuída em 246 fragmentos (MYERS et al., 2000; RIBEIRO et al., 2009; MITTERMEIER et al., 2011; REZENDE et al., 2018; PROJETO MAPBIOMAS, 2020). No estado do Paraná, restam apenas 13,1% de Mata Atlântica (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2021). Ainda assim, no primeiro semestre de 2022, o Paraná foi o terceiro estado que mais desmatou áreas do bioma (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2023).

A região sul da Mata Atlântica abrange 52 unidades de conservação (UCs) que contribuem na proteção de seus remanescentes florestais (RIBEIRO et al., 2009; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2023), entre elas está o Refúgio

Biológico Bela Vista, unidade de proteção integral com 1.780 ha, criado na década de 1980 pela Hidrelétrica de Itaipu (ITAIPU, 2022). Essa UC possui ações baseadas na conservação da biodiversidade, na pesquisa científica e educação ambiental. Além disso, em 2017 recebeu o título de zona-núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (ITAIPU, 2022), que de acordo com a definição da UNESCO, é subdividida em três áreas (zonas núcleo, zonas de amortecimento e zonas de transição) (RBMA, 2018). Esse título destaca a máxima proteção da biodiversidade e dos demais recursos naturais nessas áreas (RBMA, 2018).

A biodiversidade é a base para os processos ecológicos que fornecem serviços ecossistêmicos (JOLY et al., 2019). Muitos desses serviços são realizados por insetos (BROCK, CINI, SUMNER, 2021), incluindo as vespas sociais, que atuam no controle biológico de pragas de diferentes culturas agrícolas, como o café (MEDEIROS et al., 2019), e em áreas de plantio de eucalipto (ELISEI et al., 2010). Desta forma, esses insetos sociais são essenciais nos ecossistemas terrestres, o que reforça a importância das áreas preservadas próximas aos cultivos agrícolas, visando um equilíbrio dos agrossistemas (CARDOSO, 2016).

O Brasil abriga a maior riqueza de vespas sociais (Vespidae, Polistinae) do planeta, somando 381 espécies (SOMAVILLA et al., 2021). Essa família engloba seis subfamílias, três de hábito solitário ou pré-social, e três que exibem comportamento eusociais, sendo que no país só corre Polinistiae (CARPENTER, 1993). Apesar do crescente esforço para conhecer a fauna de vespídeos brasileiros, alguns estados brasileiros são “subamostrados”, como o Paraná, que tem sua fauna de vespídeos registrada, até o presente estudo, por três trabalhos, baseado em informações obtidas em coleções biológicas (RICHARDS, 1978) e estudos em áreas específicas, como no município de Cascavel (RIBEIRO, 2010) e no Parque Nacional da Ilha Grande (SILVA et al., 2021).

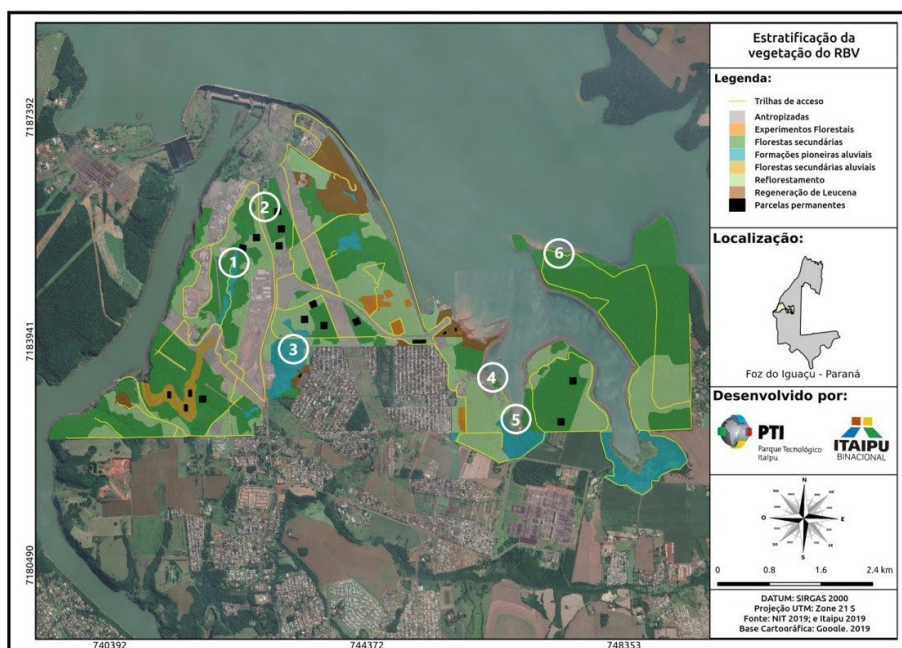
Nessa perspectiva, este trabalho foi realizado com o objetivo de inventariar a riqueza de vespas sociais em remanescentes da Mata Atlântica inseridos no Refúgio Biológico Bela Vista de Itaipu (RBBV), no município de Foz do Iguaçu, Paraná, Sul do Brasil e, assim, ampliar informações sobre a fauna de Vespídeos nesse estado.

Material e métodos

O estudo foi desenvolvido entre setembro de 2021 e maio de 2022, englobando três estações do ano, primavera, verão e outono, no Refúgio Biológico Bela Vista (RBBV) (25°26'45.7"S 54°35'02.0"W) município de Foz do Iguaçu, Oeste do Paraná, Brasil. O RBBV foi criado em 1984, sendo composto por área de 1.780 hectares, com predomínio de floresta estacional semidecidual, fitofisionomia da Mata Atlântica (ITAIPU, 2022), sob proteção da Binacional ITAIPU. A área de estudo é circundada pelo reservatório Itaipu, cultivos alternados de milho, de soja e também por ocupação humana, além de áreas compostas por parte de remanescentes de mata nativa, recuperada naturalmente, e parte por área reflorestada (ITAIPU, 2022). A região é caracterizada por clima Cfa (ALVARES et al., 2013).

Para captura de espécimes, em forrageio ou em seus ninhos, foi utilizado o método de busca ativa, proposto por Souza e Prezoto (2006), em que o pesquisador, com auxílio de rede entomológica, se deslocou por trilhas pré-existent, próximas aos ambientes lênticos, como a represa da barragem de Itaipu, e lóticos, como os rios Piracema e Vila três (Figura 1), que são propícios para nidificação desses insetos em função do recurso hídrico (SILVA et al., 2022), com registro fotográfico das colônias. As coletas ocorrem das 9:00 às 15:00, portanto, com esforço diário de seis horas, totalizando 120 horas em 20 dias de amostragem. Para Clemente et al. (2021), este método é indispensável nos inventários de Polistinae realizados em florestas restauradas.

Figura 1. Fragmentos de Mata Atlântica amostrados para coleta de vespas sociais no Refúgio Biológico Bela Vista, município de Foz do Iguaçu, Paraná



Legenda: Pontos amostrais: 1 - Lagoa da Cavalinha, 2 - Ponte sobre o Rio Bela Vista, 3 - Mirante do Jacaré, 4 - Trilha do Zoológico, 5 - Remanso da península e 6 - Península Pomba Cuê. **Fonte:** Os autores

Os exemplares de vespas sociais coletados foram sacrificados e armazenados em álcool 70% para posterior montagem em alfinetes entomológicos. Para identificação, em laboratório, foram utilizadas chaves dicotômicas propostas por Richards (1978) e Carpenter e Marques (2001), além de comparação com o material biológico depositado na Coleção Biológica de Vespas Sociais (CBVS) do IFSULDEMINAS, Campus Inconfidentes, onde os exemplares encontram-se depositados. A confirmação das identificações foi realizada pelo taxonomista Dr. Orlando Tobias Silveira, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará.

Resultados e discussão

Foram registradas 18 espécies de vespas sociais, com quatro novos registros para o estado do Paraná (Tabelas 1 e 2; Figura 2).

Esta riqueza pode ser considerada expressiva, pois é maior que as demais áreas amostradas no estado do Paraná, visto que foram

14 espécies amostradas no Parque Nacional da Ilha Grande (SILVA et al., 2021), e 16 spp. na área urbana do município de Cascavel (RIBEIRO, 2010).

O gênero com maior riqueza amostrado nesta pesquisa foi *Mischocyttarus*, com dez espécies (Tabela 2). O mesmo padrão foi observado por Silva et al. (2021) em estudo realizado no Parque Nacional da Ilha Grande, também localizado no estado do Paraná. Até o momento, são cerca de 144 espécies de *Mischocyttarus* descritas no Brasil, logo, este é o gênero de Polistinae com maior riqueza no País (SOMAVILLA et al., 2021). Algumas espécies deste táxon, como *M. cassununga*, possuem adaptações etológicas, como a reutilização de ninhos para o desenvolvimento e formação de novos adultos (CASTRO et al., 2014). Além disso, *M. socialis* são capazes de armazenar alimento (BARBOSA et al., 2017). Esses fatores corroboram para esclarecer a maior representatividade do gênero em questão. Todavia, sabe-se que também existem espécies deste táxon com poucos

Tabela 1. Vespas sociais da tribo Epiponini registradas no Refúgio Biológico Bela Vista de Itaipu, bem como outros estados e biomas de ocorrência no Brasil. Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil

Tribo	Espécie	Estados e Biomas de ocorrência no Brasil
Epiponini	<i>Brachygastra augusti</i> (Saussure, 1854)	AP, AM, DF, GO, MA, MT, MG, MS, PA, PR, RO, RS, SP Amazônia, Cerrado, e Mata Atlântica
	<i>Brachygastra lecheguana</i> (Latreille, 1824)	AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MT, GO, MS, PA, PR, PB, PE, PI, RN, RS, RJ, RO, RR, SC, SP Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa
	<i>Parachartergus pseudapicalis</i> (Willink, 1959) *	BA, GO, MT, MG, PE, RJ, RO, SC, SP Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica
	<i>Polybia fastidiosuscula</i> Saussure, 1854	AM, BA, DF, ES, GO, MA, MT, MG, PA, PR, RS, RJ, SC, SP Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa
	<i>Polybia ignobilis</i> (Haliday, 1836)	AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MT, MG, MS, PA, PB, PI, PR, PE, RN, RS, RJ, RO, RR, SC, SP Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica Pampa e Pantanal
	<i>Polybia occidentalis</i> (Olivier, 1791)	AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MT, MG, MS, PA, PB, PI, PR, PE, RN, RS, RJ, RO, RR, SC, SP Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal
	<i>Synoeca cyanea</i> (Fabricius, 1775)	BA, DF, ES, MG, MS, PA, PE, PR, RS, RJ, SC, SP Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica

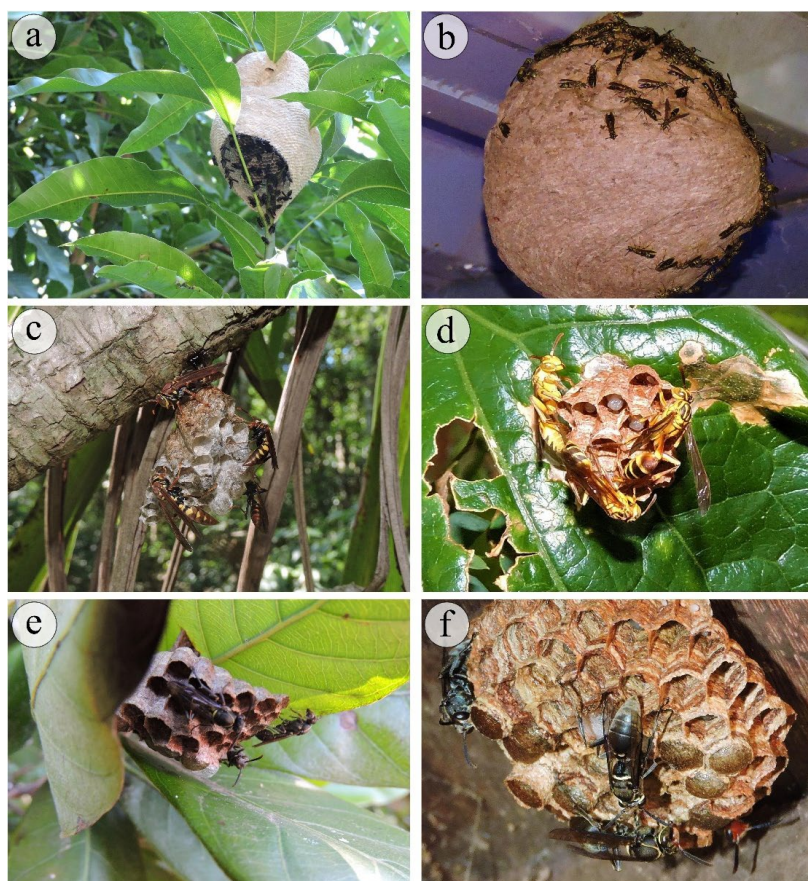
Legenda: Amapá - AP; Amazonas - AM; Bahia - BA; Ceará - CE; Distrito Federal - DF; Espírito Santo - ES; Goiás - GO; Maranhão - MA; Mato Grosso - MT; Mato Grosso do Sul - MS; Minas Gerais - MG; Pará - PA; Paraíba - PB; Paraná - PR; Pernambuco - PE; Piauí - PI; Roraima - RR; Rondônia - RO; Rio de Janeiro - RJ; Rio Grande do Norte - RN; Rio Grande do Sul - RS; Santa Catarina - SC; São Paulo - SP; * Novo registro para o Estado do Paraná. **Fonte:** Os autores.

Tabela 2. Vespas sociais das tribos Mischocyttatini e Polistini registradas no Refúgio Biológico Bela Vista de Itaipu, bem como outros estados e biomas de ocorrência no Brasil. Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil

Tribo	Espécie	Estados e Biomas de ocorrência no Brasil
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus bertonii</i> (Ducke, 1908)	MS, MG, RS, SP, PA, PR/ Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
	<i>Mischocyttarus cassununga</i> (von Ihering, 1903)	BA, DF, ES, MG, RJ, RS, SC, SP, PA, PE, PR/ Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica
	<i>Mischocyttarus consimilis</i> Zikán, 1949	MT, MS, MG, PR, SP/ Cerrado e Mata Atlântica
	<i>Mischocyttarus frontalis</i> (Fox, 1898)	GO, MT, MG, MS, PR/ Cerrado e Mata Atlântica
	<i>Mischocyttarus funerulus</i> Zikán, 1949	MG, RJ/ Mata Atlântica
	<i>Mischocyttarus paraguayensis</i> (Zikán, 1935) *	MG, RS, SC, SP/ Mata Atlântica
	<i>Mischocyttarus rotundicollis</i> (Cameron, 1912)	AM, AL, BA, DF, ES, GO, MT, MG, PA, PR, RJ, RO, RS, SC, SP/ Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa
	<i>Mischocyttarus ryani</i> Silveira, 2015 *	BA, MG/ Mata Atlântica
	<i>Mischocyttarus socialis</i> (de Saussure, 1854)	AM, MG, RJ, SP, PR, SC/ Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica
	<i>Mischocyttarus tricolor</i> Richards, 1945	GO, MG, MT, SP/ Cerrado e Mata Atlântica
Polistini	<i>Polistes actaeon</i> (Haliday, 1836) *	ES, MG, RJ, RS, SC, SP/ Cerrado, Mata Atlântica e Pampa
	<i>Polistes simillimus</i> (Zikán, 1951)	BA, MG, MS, PB, PR, RJ, RS, SC, SP/ Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa

Legenda: Alagoas - AL; Amazonas - AM; Bahia - BA; Distrito Federal - DF; Espírito Santo - ES; Goiás - GO; Mato Grosso - MT; Mato Grosso do Sul - MS; Minas Gerais - MG; Pará - PA; Paraná - PR; Pernambuco - PE; Rondônia - RO; Rio de Janeiro - RJ; Rio Grande do Sul - RS; Santa Catarina - SC; São Paulo - SP; * Novo registro para o Estado do Paraná. **Fonte:** Os autores.

Figura 2. Colônias de espécies de vespas sociais (Polistinae) registradas no Refúgio Biológico Bela Vista, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil



Legenda: *Parachartergus pseudapicalis* (a); *Polybia fastidiosuscula* (b); *Polistes simillimus* (c); *Mischocyttarus tricolor* (d); *Mischocyttarus funerulus* (e); e *Mischocyttarus frontalis* (f). **Fonte:** Acervo dos autores.

registros e, consequentemente, poucos dados ecológicos, como *M. ryani* e *M. paraguayensis* (Figura 3), que constituem novos registros para o estado do Paraná.

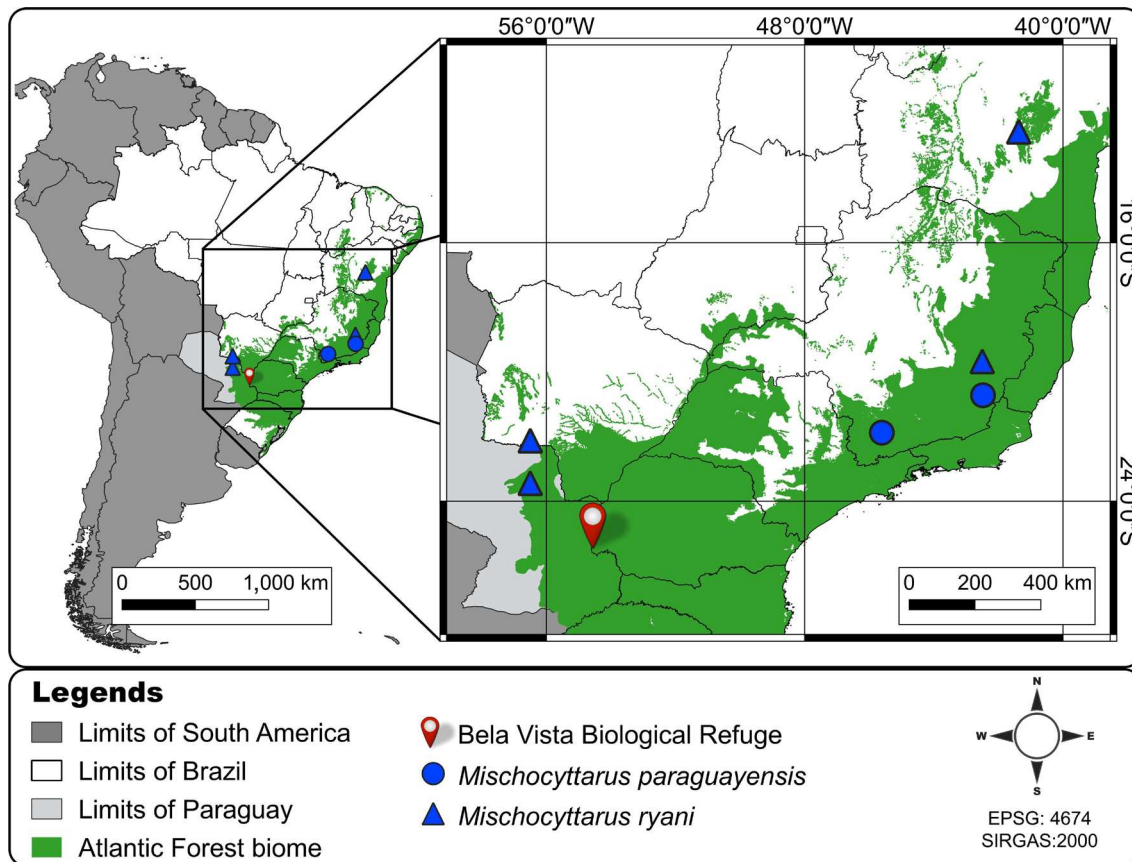
De acordo com Silveira, Silva e Felizardo (2015), *M. ryani* tem ocorrência em apenas quatro regiões no planeta, duas no Paraguai (Concepción e Bella Vista Norte) e duas no Brasil (um registro em Minas Gerais, no Parque Estadual do Rio Doce, e outro na Bahia, no município de Lençóis). Considerando que ambos os registros também foram realizados em Mata Atlântica, a rara espécie pode ser restrita ao referido bioma.

Já *M. paraguayensis* tem distribuição pelo sul e sudeste do Brasil (SOMAVILLA et al.,

2021) (Tabela 1), tendo seu registro no Parque Estadual Serra do Brigadeiro e no Município de São Gonçalo do Sapucaí, ambas regiões de Minas Gerais (SOUZA et al., 2015), e também nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, porém sem informações de localidade, podendo, assim como *M. ryani*, ser restrita à Mata Atlântica.

Além destas duas espécies (*M. ryani* e *M. paraguayensis*), *Polistes actaeon* e *Parachartergus pseudapicalis* compõem a lista de novos registros para o Estado do Paraná. *P. actaeon* possui ampla distribuição no País (SOMAVILLA et al., 2021) (Tabelas 1 e 2), ocupando inclusive pequenos fragmentos (BUENO, SOUZA, CLEMENTE, 2019), áreas florestais que possuem matriz do entorno constituída por pastagens (COELHO et al.,

Figura 3. Ocorrência de *Mischocyttarus paraguayensis* e *Mischocyttarus ryani* no Brasil e Paraguai.



Fonte: Os autores.

2022), sendo também encontrada em áreas de menor pressão antrópica inseridas em Unidades de Conservação (OLIVEIRA et al., 2021). *P. pseudapicalis* também possui uma ampla distribuição no Brasil (SOMAVILLA et al., 2021) (Tabela 1), encontrada nos biomas Amazônia (SOMAVILLA et al., 2020), Caatinga (ANDENA; CARPENTER, 2014), Cerrado (SOUZA et al., 2020) e Mata Atlântica (SOUZA et al., 2022). Assim como sugerido por Ferreira et al. (2022) e Silva et al. (2022), a disponibilidade hídrica é fator determinante para a nidificação desta espécie. Deste modo, a barragem da Usina Hidrelétrica de Itaipu Binacional pode ter contribuído para a presença de *P. pseudapicalis* no RBBV.

Por fim, obteve-se o registro de espécies de ampla distribuição geográfica, como *Brachygastra lecheguana*, *Polybia ignobilis*,

Polybia occidentalis e *Polistes simillimus*, que possuem ampla distribuição no Brasil, ocorrendo em diferentes Biomas (SOMAVILLA; KÖHLER, 2017; RIBEIRO, SILVESTRE, GARCETE-BARRETT, 2019; SOMAVILLA et al., 2020; SANTOS et al., 2020; CASTRO, ANDENA, ANJOS, 2021). Essa vasta ocorrência talvez demonstre a adaptação generalista, já observada nas vespas sociais, em seus diferentes processos de nidificação, bem como no forrageamento, pois as mesmas exploram grande variedade de recursos alimentares, como outros insetos (PREZOTO et al., 2019; SOUTHON et al., 2019), néctar de flores (MELLO et al., 2011), e carcaças de vertebrados (SOMAVILLA, LINARD, RAFAEL, 2019). Porventura, estes conhecimentos embasam o registro desses insetos no presente estudo.

Conclusão

O Refúgio Biológico Bela Vista perfaz uma importante UC para manutenção da fauna de vespas sociais no estado do Paraná, pois abriga rica fauna de vespas sociais, incluindo novos registros para o estado, o que reforça a necessidade de outros estudos em Unidades de Conservação inseridas no Paraná, sul do Brasil.

Agradecimentos

Ao SISBIO, pela concessão das licenças 76084-3. Ao IFsuldeminas *campus* Inconfidentes, MG, ao IFPR *campus* Umuarama, PR. Ao Núcleo de Inteligência Territorial (NIT) da Fundação Parque Tecnológico Itaipu (FPTI) pelo apoio financeiro deste estudo por meio do convênio Nº 4500049462, firmado entre a ITAIPU Binacional e FPTI; Ao setor de Pesquisa do Parque Nacional do Iguaçu pelo acolhimento dos pesquisadores e ao Instituto Chico Mendes da Biodiversidade (ICMBio), especialmente aos brigadistas, pelo apoio logístico; Aos estagiários pela ajuda em campo e ao Professor Dr. Gabriel de Castro Jacques pelo auxílio na análise dos dados e ao Dr. Orlando Tobias Silveira pela ajuda na identificação das espécies.

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

ANDENA, S. R.; CARPENTER, J. M. Checklist das espécies de Polistinae (Hymenoptera, Vespidae) do semiárido brasileiro. In: BRAVO, F.; CALOR, A. (Orgs) **Artrópodes do semiárido: biodiversidade e conservação**. Universidade Estadual de Feira de Santana: Printmídia press, 2014. p. 169-180.

AZEVEDO, A. D.; CAMARA, R.; FRANCELINO, M. R.; PEREIRA, M. G.; LELES, P. S. S. Estoque de carbono em áreas de restauração florestal da Mata Atlântica. **Floresta**, v. 48, n. 2, p. 183-194, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v48i2.54447>

BARBOSA, B.C.; DETONI, M.; MACIEL, T.T.; PREZOTO, F. Resource storage in the Neotropical social wasp *Mischocyttarus socialis* (Saussure, 1854) (Vespidae: Polistini). **Sociobiology**, v. 64, n. 3, p. 356-358, 2017. DOI: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v64i3.1686>

BERGAMO, P.J.; STREHER, N.S.; ZAMBON, V.; WOLOWSKI, M.; SAZIMA, M. Pollination generalization and reproductive assurance by selfing in a tropical montane ecosystem. **The Science of Nature**, v. 108, n. 6, p. 1-21, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00114-021-01764-8>

BROCK, R. E.; CINI, A.; SUMNER, S. Ecosystem services provided by aculeate wasps. **Biological Reviews**, v. 96, n. 4, p. 1645-1675, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/brv.12719>

BUENO, E.T.; SOUZA, M.M.; CLEMENTE, M.A. The effect of forest fragmentation on Polistinae. **Sociobiology**, v. 66, n. 3, p. 508-514, 2019. DOI: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v66i3.4378>

CARDOSO, J. T. A Mata Atlântica e sua conservação. **Revista Encontros Teológicos**, v. 31, n. 3, p. 441-458, 2016. DOI: <https://doi.org/10.46525/ret.v31i3.509>

CARPENTER, J.M. Biogeographic patterns in the Vespidae (Hymenoptera): two views of Africa and South America. In: GOLDBLATT, P. (ed.) **Biological relationships between Africa and South America**. New Haven, CT: YaleImprensa Univer, 1993. p. 139-155.

CARPENTER, J.M.; MARQUES, O.M. **Contribuição ao Estudo dos Vespídeos do Brasil**. Universidade Federal da Bahia: Departamento de Fitotecnia, 2001. CD-ROM. 147p.

CASTRO, M.M.; AVELAR, D.L.G.; DE SOUZA, A.R.; PREZOTO F. Nesting substrates, colony success and productivity of the wasp *Mischocyttarus cassununga*. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 58, n. 2, p. 168-172, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0085-56262014000200009>

CASTRO, L. A.; ANDENA, S. R.; ANJOS, E. J. Assemblages of social wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in the veredas of central Brazil. **Sociobiology**, v. 68, n. 4, p.e5938-e5938, 2021. DOI: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v68i4.5938>

CHELI, G. H.; BOSCO, T.; FLORES, G. E. The role of *Nyctelia dorsata* Fairmaire, 1905 (Coleoptera: Tenebrionidae) on litter fragmentation processes and soil biogeochemical cycles in arid Patagonia. **Annales Zoologici**, v. 72, n. 1, p. 129-134, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3161/00034541ANZ2022.72.1.011>

CLEMENTE, M. A.; GUEVARA, R.; MOLEIRO, H. R.; SILVEIRA, O. T.; DE SOUZA, M. M.; GIANNOTTI, E. Effectiveness of two sampling methods for social wasps in different ecosystems. **EntomoBrasilis**, v. 14, e918, 2021. DOI: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v14.e918>

COELHO, M. L. S.; DE GOUVÊA, T. P.; CLEMENTE, M. A.; DE SOUZA, M. M. Effect of forest fragment size on Polistinae (Hymenoptera, Vespidae) in a transitional area of Cerrado and Atlantic Forest in south central Minas Gerais state, Brazil. **EntomoBrasilis**, v. 15, n. 6, e.994, 2022. DOI: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v15.e994>

DELONG, M.D.; BRUSVEN, M.A. Allochthonous input of organic matter from different riparian

habitats of an agriculturally impacted stream. **Environmental Management**, v. 18, n. 1, p. 59-71, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1007/BFO2393750>

ELISEI, T.; NUNES, J. V.; RIBEIRO JUNIOR, C.; FERNANDES JUNIOR, A. J.; PREZOTO, F. Uso da vespa social *Polistes versicolor* no controle de desfolhadores de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 9, p. 958-964, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000900004>

FERREIRA, E. D. F.; DE OLIVEIRA, T. M. D.; TEOFILU-GUEDES, G. S.; DE SOUZA, M. M. Nidificação de *Parachartergus pseudapicalis* Willink em substrato vegetal (Hymenoptera, Polistinae). **Entomology Beginners**, v. 3, n. 1, e.030, 2022. DOI: <https://doi.org/10.12741/2675-9276.v3.e030>

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica**, 2023. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/>. Acesso em: 10 jan. 2023

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2019/2020, relatório técnico**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2021. 73p.

ITAIPU. **Refúgio Biológico Bela Vista (Meio Ambiente)**, 2022. Disponível em: Refúgio Biológico Bela Vista | ITAIPU BINACIONAL. Acesso em: 06. set. 2022.

JOLY C.A.; PADGURSCHI M.C.G.; PIRES A.P.F.; AGOSTINHO A.A.; MARQUES A.C.; AMARAL A.G.; CERVONE C.O.F.O.; ADAMS C.; BACCARO F.B.; SPAROVEK G.; OVERBECK G.E.; ESPINDOLA G.M.; VIEIRA I. C.G.; METZGER J.P.; SABINO J.; FARINACI J.S.; QUEIROZ L.P.; GOMES L.C.; DA CUNHA M.M.C.; PIEDADE M.T.F.; BUSTAMANTE M.M.C.; MAY P.; FEARNSIDE P; PRADO R.B.; LOYOLA R.D. Capítulo 1: Apresentando o diagnóstico Brasileiro

de biodiversidade e serviços ecossistêmicos. In: JOLY C.A.; SCARANO F.R.; SEIXAS C.S.; METZGER J.P.; OMETTO J.P.; BUSTAMANTE M.M.C.; PADGURSCHI M.C.G.; PIRES A.P.F.; CASTRO P.F.D.; GADDA T.; TOLEDO P. (eds.). **1º Diagnóstico Brasileiro de biodiversidade e serviços ecossistêmicos**. São Carlos: Editora Cubo, 2019. p. 6-33.

MEDEIROS, H.R.; GRANDINETE, Y.C.; MANNING, P.; HARPER, K.A.; CUTLER, G.C.; TYEDMERS, P.; RIGHI, C.A.; RIBEIRO, M.C. Forest cover enhances natural enemy diversity and biological control services in Brazilian sun coffee plantations. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 39, n. 50, p. 1-9, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0600-4>

MELLO, M.A.R.; SANTOS, M.M.S.; MECHI, M.R.; HERMES, M.G. High generalization in flower-visiting networks of social wasps. **Acta Oecologica**, v. 37, n. 1, p. 37-42, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actao.2010.11.004>

MILANI, L.R.; JACQUES, G.C.; CLEMENTE, M.A.; COELHO, E.L.; SOUZA, M.M. Influência de fragmentos florestais sobre a nidificação de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em cafeeiro. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 21, n. 1, p. 1-12, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34019/2596-3325.2020.v21.29157>

MITTERMEIER, R. A.; TURNER, W. R.; LARSEN, F. W.; BROOKS, T. M.; GASCON, C. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In: ZACHOS, F. E., HABEL, J. C. (Eds.). **Biodiversity Hotspots**. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2011. p. 3-22. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5>

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT J. Biodiversity *hotspots* for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1038/35002501>

OLIVEIRA, G.C.D.S.; HENRIQUES, N. R.; CLEMENTE, M. A.; SOUZA, M. M. Conservation Units as a protection tool for social wasps in Minas Gerais state, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 61, p. 1-10, 2021. DOI: <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2021.61.25>

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A.; GAVILANES, M. L. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, n. 4, p. 483-508, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0266467400008178>

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MÁRCIO DE MELLO, J.; SCOLFORO, J. R. S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). **Plant Ecology**, v. 131, n. 1, p. 45-66, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1009744207641>

PREZOTO, F.; MACIEL, T. T.; DETONI, M.; MAYORQUIN, A. Z.; BARBOSA, B. C. Pest control potential of social wasps in small farms and urban gardens. **Insects**, v. 10, n. 7, p. 192, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects10070192>

PROJETO MAPBIOMAS - **Coleção 7 (1985-2021) da série anual de mapas de uso e cobertura da Terra do Brasil**, 2020. Disponível em: <https://mapbiomas.org>. Acesso em: 02 jul. 2023.

RBMA. **Revisão periódica (2008 - 2018) e atualização dos limites e zoneamento da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**, 2018. Disponível em: <https://reservasdabiosfera.org.br/reserva/rb-mata-atlantica/>. Acesso em: 02 jul. 2023.

REZENDE, C.L.; SCARANO, F.R.; ASSAD, E.D.; JOLY, C.A.; METZGER, J.P.; STRASSBURG, B.B.N.; TABARELLI, M.; FONSECA, G.A.;

MITTERMEIER, R.A. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives in ecology and conservation**, v. 16, n. 4, p. 208-214, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.10.002>

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>

RIBEIRO, D.G. **Diversidade de Vespas (Hymenoptera, Vespidae) no Perímetro Urbano de Cascavel – PR**. Paraná: Faculdade Assis Gurgacz – FAG. 2010 26p. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/upload/graduacao/tcc/522a52dd56f7e.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2023.

RIBEIRO, D. G.; SILVESTRE, R.; GARCETE-BARRETT, B. R. Diversity of wasps (Hymenoptera: Aculeata: Vespidae) along an altitudinal gradient of Atlantic Forest in Itatiaia National Park, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 63, n. 1 p. 22-29, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2018.12.005>

RICHARDS, O.W. **The social wasps of the Americas excluding the Vespinae**. London: British Museum (Natural History), 1978. 580p.

SANTOS, L. V. B.; MONTEIRO, D. P.; SOMAVILLA, A.; ALMEIDA NETO, J. R.; SILVA, P. R. R. Social Wasps (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) from Northeastern Brazil: State of the Art. **Sociobiology**, v. 67, n. 4, p. 481–491, 2020. DOI: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v67i4.5466>

SILVA, J. V. N.; DE SOUZA, A. S. B.; BERTINOTI, G. K.; GOMES, P. P.; DE ALMEIDA, J. A. M.; DE

SOUZA, M. M. Social wasps fauna (Vespidae) of semideciduous seasonal forest in southern Brazil. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 9, n. 1, p. 47-51, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22271/j.ento.2021.v9.i1a.8208>

SILVA, E. S.; SOUZA, M. M.; BARBOSA, BRUNO CORRÊA; CASTRO, B.M.C.; SILVA JUNIOR, A. S. P.; ZANETTI, R.; ZANUNCIO J. C. *Chartergellus communis* (Hymenoptera: Vespidae): nesting and nest camouflage in different phytophysionomies in the states of Bahia and Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 82, n. 1, p. 1-3, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.262516>

SILVEIRA, O. T.; SILVA, S. D. S.; FELIZARDO, S. P. D. S. Notes on social wasps of the group of *Mischocyttarus* (Omega) *punctatus* (Ducke), with description of six new species (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 59, n. 3, p. 154-168, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2015.07.006>

SOMAVILLA, A.; KÖHLER, A. Social wasps (Polistinae) from Pampa Biome: South Brazil, Northeastern Argentina and Uruguay. **EntomoBrasilis**, v. 10, n. 2, p. 139-142, 2017. DOI: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v10i2.689>

SOMAVILLA, A.; LINARD, V.; RAFAEL, J. A. 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, n. 1, p. 18-21, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2018.12.001>

SOMAVILLA, A.; DE MORAIS, R. N. M.; BARROSO, P. C. S.; OLIVEIRA, M. L. D.; RAFAEL, J. A. 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, 2020. DOI: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v67i4.5789>

SOMAVILLA, A.; BARBOSA, B. C.; SOUZA, M. M. D.; PREZOTO, F. List of species of social wasps from Brazil. In.: PREZOTO, F.; NASCIMENTO, F.S.; BARBOSA, B.C.; SOMAVILLA, A. (Ed.) **Neotropical social wasps**. Local: Springer, 2021. p. 293-316. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-53510-0_16

SOUTHON, R. J.; FERNANDES, O. A.; NASCIMENTO, F. S.; SUMNER, S. Social wasps are effective biocontrol agents of key lepidopteran crop pests. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 286, n. 1914, p. 20191676, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.1676>

SOUZA, M.M.; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in semideciduous forest and cerrado (Savanna) regions in Brazil. **Sociobiology**, v. 47, n. 1, p. 135-147, 2006.

SOUZA, M.M.; PIRES, E.P.; EUGÊNIO, R.; SILVA-FILHO, R. New occurrences of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in semideciduous seasonal montane forest and tropical dry forest in Minas Gerais and in the Atlantic Forest in the state of Rio de Janeiro. **EntomoBrasilis**, v. 8, n. 1, p. 65-68, 2015. DOI: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v8i1.359>

SOUZA, M. M.; TEÓFILO-GUEDES, G. S.; BUENO, E. T.; MILANI, L. R.; DE SOUZA, A. S. B. Social wasps (Hymenoptera, Polistinae) from the Brazilian savanna. **Sociobiology**, v. 67, n. 2, p. 129–138, 2020. DOI: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v67i2.4958>

SOUZA, M. M.; JUNQUEIRA, L. A.; JACQUES, G. C.; TEÓFILO-GUEDES, G. S.; ZANUNCIO, J. C. *Camponotus renggeri* (Formicidae) predated *Agelaia vicina* (Vespidae) nest and occupied *Parachartergus pseudapicalis* (Vespidae) nest. **Sociobiology**, v. 69, n. 2, p. e.7883, 2022. DOI: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v69i2.7883>