

Conservação da biodiversidade de abelhas e vespas solitárias em vegetação de restinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Caju, Sergipe



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

15
VIDA
TERRESTRE



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 222

Conservação da biodiversidade de abelhas e vespas solitárias em vegetação de restinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Caju, Sergipe

*Adenir Vieira Teodoro
Danúbia Maria da Costa
Amaury Soares de Brito
Shênia Silva Santos
Márcia Helena Galina Dompieri
José Guedes de Sena Filho
Michela Costa Batista*

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2019

Unidade responsável pelo conteúdo e edição: Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Avenida Beira Mar, nº 3250,
CEP 49025-040, Aracaju, SE
Fone: +55 (79) 4009-1300
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Presidente
Ronaldo Souza Resende

Secretário-Executivo
Ubiratan Piovezan

Membros
Amaury da Silva dos Santos
Ana da Silva Lédo
Anderson Carlos Marafon
Joézio Luiz dos Anjos
Julio Roberto Araujo de Amorim
Lizz Kezzy de Moraes
Luciana Marques de Carvalho
Tânia Valeska Medeiros Dantas
Viviane Talamini

Supervisão editorial
Flaviana Barbosa Sales

Normalização bibliográfica
Josete Cunha Melo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Aline Gonçalves Moura

Foto da capa
Danúbia Maria da Costa

1ª edição
Publicação digitalizada (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Tabuleiros Costeiros

Conservação da biodiversidade de abelhas e vespas solitárias em vegetação de restinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Caju, Sergipe / Adenir Vieira Teodoro ... [et al.]. – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. 22 p. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1953; 222).

1. Abelha. 2. Vespa. 3. Inseto. 4. Polinização. 5. Mata Atlântica. 6. Proteção ambiental. I. Teodoro, Adenir Vieira. II. Costa, Danubia Maria da. III. Brito, Amaury Soares de. IV. Santos, Shenia Silva. V. Dompieri, Marcia Helena Galina. VI. Sena Filho, José Guedes. VII. Batista, Michela Costa, VIII. Série.

CDD 638.1 Ed. 21

Autores

Adenir Vieira Teodoro

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Danúbia Maria da Costa

Bióloga, mestra em Agroecologia, São Luís, MA

Amaury Soares de Brito

Biólogo, mestre em Produção Vegetal, Aracaju, SE

Shênia Silva Santos

Bióloga, doutora em Produção Vegetal, professora visitante do Instituto Federal de Alagoas, Penedo, AL

Márcia Helena Galina Dompieri

Geógrafa e Estatística, doutora em Organização do Espaço, pesquisadora da Embrapa Territorial, Campinas, SP

José Guedes de Sena Filho

Farmacêutico, doutor em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos, analista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Michela Costa Batista

Bióloga, doutora em Entomologia, Universidade Estadual do Maranhão, Balsas, MA

Apresentação

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Caju, localizada no município de Itaporanga D'Ajuda, Sergipe, pertencente à Embrapa Tabuleiros Costeiros, abriga remanescentes do bioma de Mata Atlântica, um dos mais biodiversos e devastados do país.

A RPPN do Caju é uma das poucas áreas legalmente protegidas de Sergipe. Dentre as principais atividades realizadas na reserva, destacam-se ações de pesquisa científica e de educação ambiental, proteção física de sua área e atividades com as comunidades do entorno. Embora a reserva abrigue uma rica biodiversidade, pouco se conhece sobre as espécies de insetos que vivem em sua área, a exemplo de abelhas e vespas solitárias.

Este documento trata da importância da RPPN do Caju para a conservação de espécies de abelhas solitárias essenciais à polinização de plantas nativas e cultivadas, bem como de espécies de vespas solitárias, que contribuem para controle biológico de pragas.

Adicionalmente, o presente trabalho colabora com as metas nacionais da Agenda 2030 para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, contribuindo com o Objetivo nº 15 (Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade) por abordar elementos importantes para a gestão sustentável da RPPN do Caju, representante do bioma mais antropizado do Brasil.

Marcelo Ferreira Fernandes

Chefe-Geral da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Sumário

Introdução	9
A RPPN do Caju	10
Abelhas e vespas solitárias	12
Espécies de abelhas e vespas solitárias registradas na RPPN do Caju	14
Considerações finais	18
Referências	19

Introdução

Com a finalidade de proteger e conservar comunidades biológicas, a Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Snuc), as quais são entendidas como o espaço territorial e seus recursos ambientais. O Decreto nº 5.746 de 5 de abril de 2006 estabelece que a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) é uma unidade de conservação de domínio privado, com o objetivo de conservar a diversidade biológica, gravada em perpetuidade, por intermédio de termo de compromisso averbado à margem da inscrição no Registro Público de Imóveis (BRASIL, 2006). No Brasil, existem 1.563 RPPN's que preservam 888.060 hectares de áreas naturais em todos os biomas brasileiros, incluindo a vegetação de restinga (Confederação..., 2019). O ecossistema de restinga pertence ao bioma Mata Atlântica e sua vegetação é típica de regiões costeiras tropicais e subtropicais, composta por plantas herbáceas, arbustos e estratos arbóreos de planícies arenosas sob influência marinha. No entanto, esse ecossistema sofre constante ameaça devido à expansão urbana, especulação imobiliária e desmatamento (Oliveira; Landim, 2014; Santos Filho et al., 2015; Serra; Lima; Almeida Junior, 2016). Apesar de sua importância na conservação da biodiversidade, levantamentos sobre a comunidade de insetos associados à vegetação de restinga são escassos, principalmente acerca de abelhas e vespas solitárias, as quais são componentes importantes da maioria dos ecossistemas terrestres (Morato; Martins, 2006). Portanto, esta publicação foi elaborada com o objetivo elucidar o papel da vegetação de restinga da RPPN do Caju, situada no estado de Sergipe, na conservação de espécies de abelhas e vespas solitárias.

A RPPN do Caju

A RPPN do Caju é uma unidade de conservação pertencente à Embrapa Tabuleiros Costeiros, criada em 17 de janeiro de 2011, com o objetivo de conservar os ecossistemas de restinga, manguezal e apicuns e realizar pesquisas científicas, visitas de educação ambiental, proteção física e atividades com comunidades do entorno (Nogueira Junior et al., 2015). A RPPN do Caju está localizada no município de Itaporanga D'Ajuda, SE (11°06'16.19" S; 37°11'05.89" O) a 29 km de Aracaju, abrangendo uma área de 763,37 hectares (Figura 1).



Figura 1. Mapa da RPPN do Caju, localizada em Itaporanga D'Ajuda, SE, usando imagem do satélite Sentinel-2.

O clima da região é tropical, com verão seco, estação chuvosa no outono e precipitação acima de 1.250 mm³. O bioma é a Mata Atlântica, e em seu interior são encontrados apicuns (áreas arenosas sem vegetação sob influência do regime de marés), manguezais e vegetação de restinga em mosaico (Nogueira Junior et al., 2015). A composição florística das restingas ao longo do litoral brasileiro é altamente variável, tanto em escala regional quanto local. Os diferentes tipos de vegetação de restinga variam desde formações herbáceas, passando por formações arbustivas abertas ou fechadas, chegando a florestas, cujo dossel varia em altura, geralmente não ultrapassando 20 m (Silva, 1999).

A vegetação de restinga da RPPN do Caju pode ser caracterizada por um mosaico (Figura 2) contendo:

- Vegetação de área aberta - área com incidência direta de luz solar, predominância de gramíneas como o capim-gengibre (*Paspalum maritimum*) Trind, plantas herbáceas (*Lantana lucida* Schauer e *L. salzmannii* Schauer), o cacto coroa-de-frade (*Melocactus zehntneri* Britton & Rose), e presença esparsa de espécies arbóreas (Figura 2A).
- Vegetação arbustiva - predominância de espécies arbustivas, como murici [*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.], cambuí [*Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg], cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), aroeira-da-praia (*Schinus terebinthifolius*) Raddi, piaçava (*Attalea funifera* Martius), espécies de porte médio, gramíneas esparsas e em menor número espécies arbóreas. O sombreamento é parcial com alta luminosidade (Figura 2B).
- Vegetação secundária - vegetação densa com predominância de espécies arbóreas de médio a grande porte como a mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes), pau-pombo (*Tapira guianensis* Aubl.) e ingazeiro (*Inga* sp.). Possui alta umidade relativa do ar e solo coberto por grande quantidade serrapilheira, sombreado, com baixa luminosidade e alta umidade relativa (Figura 2C).

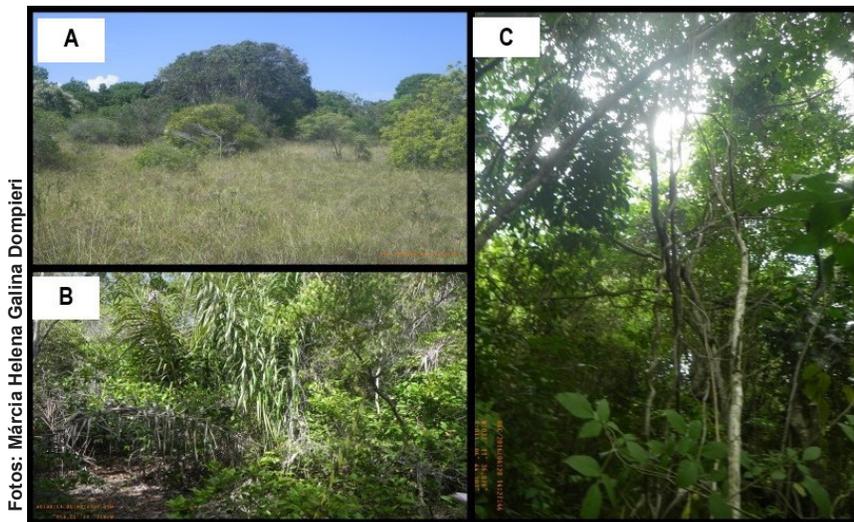


Figura 2. Vegetação em mosaico da restinga da RPPN do Caju. (A) Áreas abertas; (B) vegetação arbustiva; e (C) vegetação secundária.

Abelhas e vespas solitárias

As abelhas são os mais importantes e efetivos polinizadores (Klein et al., 2007). Abelhas solitárias são ecologicamente e funcionalmente diversas, forrageiam uma ampla variedade de formas florais e nidificam em diversos substratos (Michener, 2007). Estima-se que o número de espécies de abelhas descritas esteja em torno de 18.000, podendo alcançar entre 20.000 e 30.000 espécies (Michener, 2007). Do total de abelhas descritas, 85% são de hábito solitário, ou seja, não formam colônias (Silva; Viana; Neves, 2001; Buschini, 2006).

A fêmea de abelha solitária constroi seu próprio ninho em cavidades presentes em troncos e galhos de árvores, rochas, ou mesmo no solo, e aprovisiona alimento para as células de cria sem ajuda de outras abelhas. Geralmente, esta fêmea morre ou deixa o ninho antes da emergência de sua cria (Michener, 2007).

As abelhas solitárias são importantes polinizadores de espécies de plantas nativas e cultivadas (Ashman et al., 2004; Klein et al., 2007), usando

flores como recursos alimentares (Ebeling et al., 2012). Há evidências de que a abundância e a riqueza local das espécies de abelhas correlacionam-se positivamente com a diversidade de recursos alimentares (Tscharrntke; Gathmann; Steffan Dewenter, 1998) como flores e néctar.

No que concerne às vespas, cerca de 26.000 espécies foram descritas no mundo, sendo 90% consideradas de hábito solitário (Loyola; Martins, 2006; Buschini; Woiski, 2008; Batista, 2010). Esses artrópodes nidificam em cavidades pré-existentes, em troncos e galhos ocos ou perfurados (Tscharrntke; Gathmann; Steffan-Dewenter, 1998; Morato; Campos, 2000; Mendes, Rêgo, 2007).

Várias espécies de vespas solitárias são consideradas inimigos naturais de artrópodes atuando no controle biológico natural de espécies fitófagas (Tylianakis; Klein; Tscharrntke, 2005; Holzschuh; Steffan-Dewenter; Tscharrntke, 2009), usando, por exemplo, afídeos ou lepidópteros como fonte de alimento para suas larvas (Ebeling et al., 2012). Outras espécies provisionam seus ninhos com aranhas (Santoni; Brescovit; Del Lama, 2009).

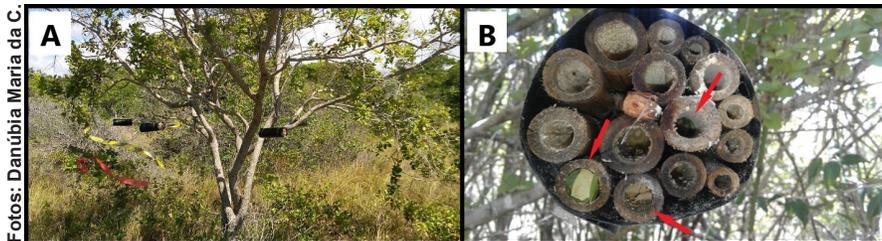
Devido ao seu papel como polinizadores e predadores, mudanças na riqueza e abundância de abelhas e vespas solitárias podem afetar o funcionamento do ecossistema (Morato; Martins, 2006; Taki et al., 2008). Esses insetos gastam a maior parte de sua vida adulta construindo ninhos e coletando alimentos para suas crias, e fatores que afetam essas atividades, como disponibilidade de local para nidificação e de alimento, são por sua vez, influenciados pela estrutura ambiental. De fato, algumas espécies de abelhas e vespas requerem habitats muito específicos para a construção de seus ninhos, pois necessitam de cavidades pré-existentes que por sua vez dependem da estrutura da vegetação (Flores; Zanette; Araújo, 2018).

O período de nidificação é uma fase crítica no ciclo de vida de abelhas e vespas solitárias (Morato; Martins, 2006; Flores; Zanette; Araújo, 2018), por serem sensíveis aos efeitos de perturbações ambientais (Morato; Campos, 2000). Portanto, esses artrópodes têm sido usados como bioindicadores da qualidade do ambiente em diferentes ecossistemas (Tylianakis; Klein; Tscharrntke, 2005; Matos et al., 2013).

Espécies de abelhas e vespas solitárias registradas na RPPN do Caju

Ninhos-armadilha são espaços tubulares, os quais espécies de abelhas e vespas solitárias podem usar para nidificação (Figura 3A) (Tscharntke; Gathmann; Steffan-Dewenter, 1998; Aguiar; Martins, 2002; Tylianakis; Klein; Tscharntke, 2005; Holzschuh; Steffan-Dewenter; Tscharntke, 2009; Matos et al., 2013). Essas estruturas são adequadas para estudar interações multi-tróficas complexas, e podem ser empregadas a fim de conservar, aumentar e compreender o funcionamento da comunidade de abelhas e vespas solitárias (Tscharntke; Gathmann; Steffan-Dewenter, 1998; Klein et al., 2007).

Ninhos-armadilha são de baixo custo, podem ser instalados em uma grande variedade de habitats, usando preferencialmente materiais encontrados no local (Macivor, 2016). Os materiais mais comuns usados para sua construção são blocos de madeira furados, bambus (Figura 3B), e tubos de cartolina (Macivor, 2016).

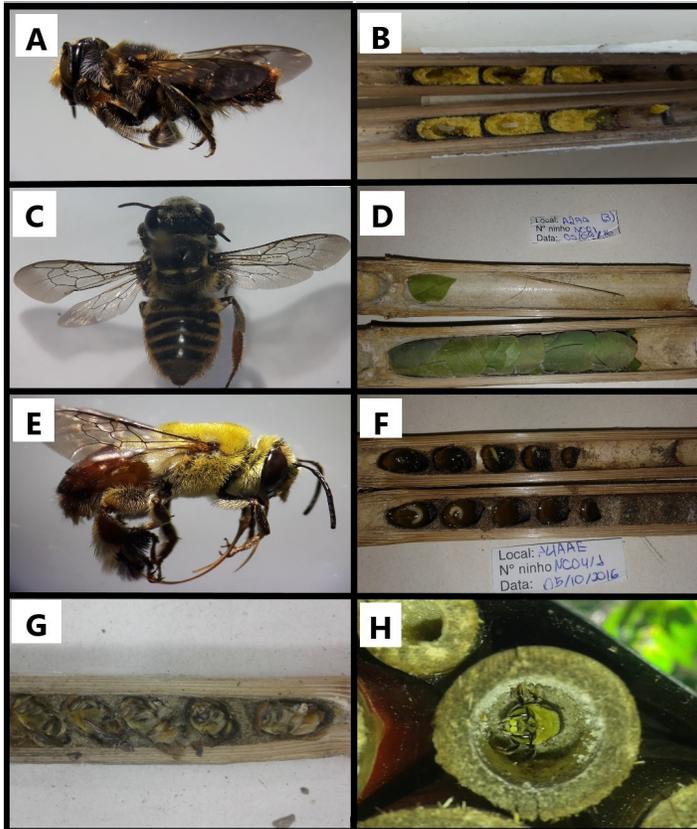


Fotos: Danúbia Maria da C.

Figura 3. (A) Ninhos-armadilha presos a uma árvore a 1.5 m acima do solo em vegetação de restinga da RPPN do Caju; (B) detalhe de ninhos fundados por abelhas e vespas em cavidades de bambu (setas vermelhas).

Durante um levantamento mensal realizado na vegetação de restinga da RPPN do Caju de julho de 2016 a junho de 2018 usando ninhos-armadilha confeccionados com bambu (Figura 3), foram registradas três espécies de abelhas: *Centris* sp. (Figuras 4A e 4B), uma espécie pertencente ao gênero *Megachile* Latreille (Figuras 4C e 4D), e *Centris tarsata* Smith (Figuras 4E e 4F).

Centris tarsata (Figuras 4E, 4F, 4G e 4H) é a abelha mais abundante na RPPN do Caju. Esta espécie possui ampla distribuição geográfica, tendo sido registrada em vários estados e biomas brasileiros, com preferência de nidificação em períodos de estiagem (Silva; Viana; Neves, 2001; Aguiar; Martins, 2002; Aguiar; Garófalo, 2004; Buschini; Wolff, 2006; Mendes; Rêgo, 2007; Mesquita; Augusto, 2011; Flores; Zanette; Araújo, 2018).



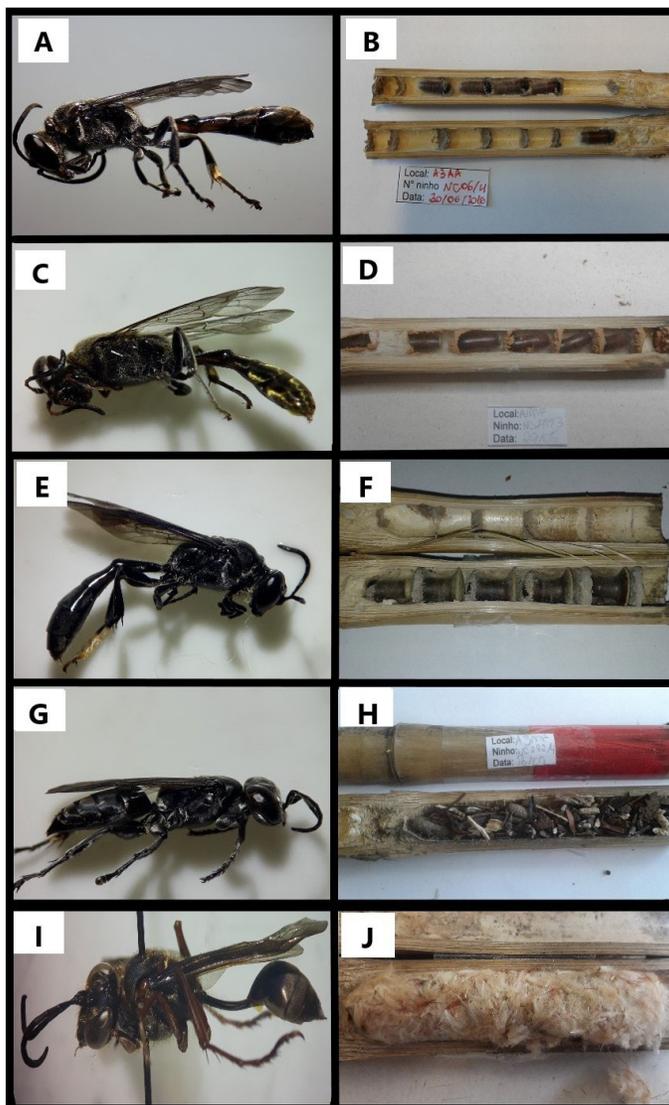
Fotos: Danúbia Maria da Costa

Figura 4. Espécies e ninhos de abelhas solitárias registrados em vegetação de restinga na RPPN do Caju: (A) adulto e (B) ninho de *Centris* sp., é possível observar pólen disposto nas células como fonte de alimento para as larvas; (C) adulto e (D) ninho de Megachilidae; (E) adulto e (F) ninho de *C. tarsata*, nota-se a alimentação das larvas nas células; (G) pré-adultos de *C. tarsata* dispostos nas células de cria antes da emergência; e (H) ninho sendo construído por fêmea de *C. tarsata*.

Abelhas do gênero *Centris* Fabricius dependem de uma flora variada para a obtenção de recursos como néctar, óleo e pólen, necessários à alimentação das larvas e construção de ninhos, no entanto, o forrageio por néctar para esse grupo é considerado mais generalista do que para outros recursos. As principais fontes de óleo registradas para *Centris* são plantas das famílias Malpighiaceae, Krameriaceae ou do gênero *Calceolaria* (Aguiar et al., 2003; Michener, 2007).

Outro grupo que nidifica na RPPN do Caju são as abelhas do gênero *Megachile*, também conhecidas como abelhas cortadeiras (Figuras 4C e 4D), pois usam material vegetal como folhas e pétalas para a construção de seus ninhos (Michener, 2007). As fêmeas desse gênero usam suas mandíbulas para cortar pedaços das folhas utilizadas na construção de suas células de cria, um comportamento único entre as abelhas (Sabino; Antonini, 2017).

Durante o mesmo levantamento, foram encontradas 14 espécies de vespas: *Trypoxylon aff nitidum* Smith (Figuras 5A e 5B), *T. asuncicola* Strand (Figuras 5C e 5D), *T. lactitarse* Saussurre (Figuras 5E e 5F), *Trypoxylon* sp1, *Trypoxylon* sp2, *Trypoxylon* sp3, *Liris* sp. (Figuras 5G e 5H), 3 espécies da família Sphecidae e 4 do gênero *Isodontia* Patton (Figuras 5I e 5J).



Fotos: Danúbia Maria da Costa

Figura 5. Espécies e ninhos de vespas solitárias em vegetação de restinga na RPPN do Caju: (A) adulto e (B) ninho com pupas de *Trypoxylon aff. nitidum*; (C) adulto e (D) ninho fundado por *T. asuncicola*; (E) adulto e (F) ninho com pupas de *T. lactitarse*; (G) adulto e (H) ninho fundado por *Liris* sp.; (I) adulto e (J) ninho de *Isodontia* sp.

Vespas pertencentes ao gênero *Trypoxylon* Latreille também possuem ampla distribuição geográfica, sendo o segundo maior gênero da família Crabronidae em número de espécies na região Neotropical (Morato; Amarante; Silveira, 2008). A fêmea exibe cuidado maternal na construção e aprovisionamento dos ninhos (Figura 5B, 5D e 5F) (Santoni; Brescovit; Del Lama, 2009). O macho exibe comportamento de guarda, permanecendo próximo ao ninho durante toda a sua construção. As células de cria são aprovisionadas com aranhas paralisadas e os ninhos são construídos com barro (Santoni; Brescovit; Del Lama, 2009).

Assim como *Trypoxylon*, *Liris* Fabricius é um gênero com ampla distribuição, e o quinto em número de espécies neotropicais (Figuras 5G e 5H) (Morato; Amarante; Silveira, 2008), no entanto, pouco é conhecido sobre sua fauna. O primeiro estudo descrevendo a nidificação por *Liris* usando ninhos-armadilha no Brasil foi realizado por Costa e Buschini (2016). Detritos de solo, folhas, e material vegetal de serrapilheira foram usados na construção dos ninhos dessa espécie na RPPN do Caju (Figura 5H), características essas similares às registradas em Mata Atlântica no Sul do Brasil, indicando ser uma característica de *Liris* (Costa; Buschini, 2016).

Considerações finais

Embora a RPPN do Caju tenha um papel chave na conservação da biodiversidade regional, pouco se conhece sobre sua fauna entomológica. A presente publicação relata a importância da vegetação de restinga da RPPN do Caju para a conservação de espécies de abelhas e vespas solitárias, as quais aprovisionam respectivamente os serviços ecossistêmicos de polinização de plantas nativas e cultivadas e de controle biológico de pragas. Especificamente, três espécies de abelhas solitárias e sete de vespas solitárias foram encontradas nidificando em vegetação de restinga da RPPN do Caju. Esses artrópodes dependem da vegetação de restinga para conseguir recursos tanto para construção de seus ninhos quanto para o aprovisionamento de alimentos para sua prole. Esses resultados enfatizam a importância de áreas protegidas para a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos relacionados.

Referências

- AGUIAR, A. J. C.; MARTINS, C. F. Abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 101–116, 2002.
- AGUIAR, C.; ZANELLA, F.; MARTINS, C.F.; CARVALHO, C. A. L. Plantas visitadas por *Centris* spp. (Hymenoptera: Apidae) na caatinga para obtenção de recursos florais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 247-259, 2003.
- AGUIAR, C. M. L.; GARÓFALO, C. A. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n.3, p. 477-486, 2004.
- ASHMAN, T.; KNIGHT, T. M.; STEETS, J. A.; AMARASEKARE, P.; BURD, M.; CAMPBELL, D. R.; DUDASH, M. R.; JOHNSTON, M. O.; MAZER, S. J.; MITCHELL, R. J.; MORGAN, M. T.; WILSON, W. G. Pollen limitation of plant reproduction: ecological and evolutionary causes and consequences. **Ecology**, Whashington, v. 85, n. 9, p. 2408–2421, 2004.
- BATISTA, M. C. **Resposta da comunidade de vespas e abelhas solitárias** (insecta: Hymenoptera) ao uso da terra. 2010. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2010.
- BRASIL. Decreto nº 5.746 de 5.04.2006 **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, DF, 2006.
- BUSCHINI, M. L. T. Species diversity and community structure in trap-nesting bees in southern Brazil. **Apidologie**, Paris, v. 37, n. 1, p. 58 – 66, 2006.
- BUSCHINI, M. L. T.; WOLFF, L. L. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith in southern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 66, n. 4, p. 1091-1101, 2006.
- BUSCHINI, M. L. T.; WOISKI, T. D. Alpha-beta diversity in trap-nesting wasps (Hymenoptera: Aculeata) in Southern Brazil. **Acta Zoologica**, Stockholm, v. 89, n. 4, p. 351–358, 2008.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS RESERVAS PARTICULARES DO PATRIMÔNIO NATURAL. 2019. Disponível em: <<https://www.rppn.org.br /sobre>>. Acesso em: jul 2019.

COSTA, C. C. F.; BUSCHINI, M. L. T. Biology of a trap-nesting wasp of one species the ground-nesting *Liris* (Hymenoptera: Crabronidae) from the Atlantic Forest of southern Brazil. **Zoologia**, Curitiba, v. 33, n. 4, p. 1-6, 2016.

EBELING, A.; KLEIN, A. M.; WEISSER, W. W.; TSCHARNTKE, T. Multitrophic effects of experimental changes in plant diversity on cavity-nesting bees, wasps, and their parasitoids. **Oecologia**, Berlin, v. 169, n. 2, p. 453–465, 2012.

FLORES, L. M. A.; ZANETTE, L. R. S.; ARAÚJO, F. S. Effects of habitat simplification on assemblages of cavity nesting bees and wasps in a semiarid neotropical conservation area. **Biodiversity and Conservation**, Amsterdam, v. 27, n. 2, p. 311–328, 2018.

HOLZSCHUH, A.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Grass strip corridors in agricultural landscapes enhance nest-site colonization by solitary wasps. **Ecological Applications**, Washington, v. 19, n. 1, p. 123–132, 2009.

KLEIN, A. M.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN C.; TSCHARNTKE T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops, **Proceedings of the Royal Society**, Biological Sciences, London, v. 274, n. 1, 303–313. 2007.

LOYOLA, R. D.; MARTINS, R. P. Trap-nest occupation by solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in a forest urban remanent. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 41–48, 2006.

MACIVOR, J. S. Building activity matters: nesting activity of bees and wasps on vegetated roofs. **Israel Journal of Ecology & Evolution**, London, v. 62, n. 1, 88-, 96, 2016.

MATOS, M. C. B.; SOUSA-SOUTO, L.; ALMEIDA, R. S.; TEODORO, A. V. Contrasting patterns of species richness and composition of solitary wasps and bees (Insecta: Hymenoptera) according to land-use. **Biotropica**, Gainesville, v. 45, n. 1, 73–79, 2013.

MENDES, F. N.; RÊGO, M. M. C. Nidificação de *Centris* (*Hemisiella*) *tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos-armadilha no Nordeste do Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 51, n. 3, p. 382–388, 2007.

MESQUITA, T. M. S., AUGUSTO, S. C. Diversity of trap-nest bees and their natural enemies in the Brazilian savanna. **Tropical Zoology**, London, v. 24, n. 2, p. 127-144, 2011.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. 2nd. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2007.

MORATO, E. F.; CAMPOS, L. A. O. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias na Amazônia Central. II. Estratificação vertical. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 17, n. 2, p. 429–444, 2000.

MORATO, E. F.; MARTINS, R. P. An overview of proximate factors affecting the nesting behavior of solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in preexisting cavities in wood. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 285–298, 2006.

MORATO, E. F.; AMARANTE, S. T.; SILVEIRA, O. T. Avaliação ecológica rápida de vespas (Hymenoptera: Aculeata) do Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 38, n. 8, p. 789-798, 2008.

NOGUEIRA JUNIOR, L. R.; DOMPIERI, M. H. G.; RANGEL, M. S. A.; RODRIGUES, R. F. de A.; MELO, A. F. R. de; TEODORO, A. V.; MARTINS, C. R.; ANJOS, J. L. dos; CURADO, F. F.; SANTOS, A. da S. dos; SOUZA, F. A.; BARROS, I. de; CARVALHO, L. M. de; CARVALHO, S. S.; NUNES, S. C. **Plano de manejo Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Caju**. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 187).

OLIVEIRA, E. V. S.; LANDIM, M. F. Caracterização fitofisionômica das restingas da Reserva de Santa Isabel, litoral norte de Sergipe. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 10, n. 10, p. 1-10, 2014.

SABINO, W. D. O.; ANTONINI, Y. Nest architecture, life cycle, and natural enemies of the neotropical leafcutting bee *Megachile (Moureapis) maculata* (Hymenoptera: Megachilidae) in a montane forest. **Apidologie**, Paris, v. 48, n. 1, p. 450-460, 2017.

SANTONI, M. M.; BRESCOVIT, A. D.; DEL LAMA, M. A. Ocupação diferencial do habitat por vespas do gênero *Trypoxylon (Trypargilum) Latreille* (Hymenopte, Crabronidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, n. 1, p. 107-114, 2009.

SANTOS FILHO, F. S. S.; ALMEIDA JÚNIOR, E. B. de; SOARES, C. J. R. S.; ZICKEL, A. C. S. Flora and woody vegetation structure in an insular area of restinga in Brazil. **International Journal of Ecology and Environmental Sciences**, Jaipur, v. 41, n. 3, p. 147-160, 2015.

SERRA, F. C. V.; LIMA, P. B.; ALMEIDA JUNIOR, E. B. de. Species richness in restinga vegetation on the eastern Maranhão State, Northeastern Brazil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 46, n. 3, p. 271–280, 2016.

SILVA, S. M. **Diagnóstico das restingas do Brasil**. Curitiba, UFPR, 1999. 30 p.

SILVA, F. O.; VIANA, B. F.; NEVES, E. L. Biologia e arquitetura de ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Centridini). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 541–545, 2001.

TAKI, H.; VIANA, B. F.; KEVAN, P. G.; SILVA, F. O.; BUCK, M. Does forest loss affect the communities of trap-nesting wasps (Hymenoptera: Aculeata) in forests? Landscape vs. local habitat conditions. **Journal of Insect Conservation**, Switzerland, v. 12, n. 1, p. 15–21, 2008.

TSCHARNTKE, T.; GATHMANN, A.; STEFFAN-DEWENTER, I. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 35, n. 5, p. 708–719, 1998.

TYLIANAKIS, J. M.; KLEIN, A. M.; TSCHARNTKE, T. Spatiotemporal variation in the diversity of Hymenoptera across a tropical habitat gradient. **Ecology**, Washington, v. 86, n. 12, p. 3296–3302, 2005.



Tabuleiros Costeiros