

NOVA ESPÉCIE DE ARANHA *CRYPTACHAEA PACOTI*. N SP. E A INFLUÊNCIA DE FATORES ABIÓTICOS NA INTERAÇÃO PARASITOIDE - HOSPEDEIRO

Flaildo Da Silva Araújo¹
German Antonio Villanueva-Bonilla²
Maria Jamile Pereira Sá³
Diemison Doa Santos Moreira⁴
Jobert Fernando Sobczak⁵

RESUMO

O gênero *Cryptachaea* Archer (1946) pertence à família Theridiidae, um grupo diversificado de aranhas conhecidas por suas teias irregulares e comportamentos de caça únicos. Essas aranhas constroem teias próximas ao solo e usam folhas de plantas enroladas e suspensas com fios de seda para formarem um abrigo de proteção. No entanto, abrigos foliares não impedem que essas aranhas sejam atacadas por parasitoides Ichneumonidae do grupo de gênero *Polysphincta*, que usam aranhas como fonte de recurso alimentar para suas larvas. Em um dos remanescentes de Mata Atlântica do estado do Ceará, Brasil, registramos vários indivíduos da aranha *Cryptachaea pacoti*. n sp., (Theridiidae) sendo parasitados pela vespa *Zatypota riverai* Gauld, 1991 (Hymenoptera: Ichneumonidae). Assim, os objetivos do presente estudo são: (1) descrever a nova espécie de aranha *C. pacoti* n sp., (Theridiidae); (2) descrever a nova interação entre a vespa parasitoide *Z. riverai* (Hymenoptera: Ichneumonidae) e a espécie de aranha *C. pacoti* n sp. na Serra de Baturité; (3) descrever a variação temporal na taxa de parasitoidismo de *Z. riverai* e seu hospedeiro, *C. pacoti*; (4) avaliar se o regime pluviométrico e a variação de temperatura mensal influenciam a abundância de aranhas parasitadas e a taxa de parasitoidismo da vespa. Nosso estudo apresenta a descrição de uma nova espécie de aranha *Cryptachaea pacoti* n sp. descrita para a região da Serra de Baturité, além de registrar, pela primeira vez, a interação entre esta aranha e a vespa parasitoide *Zatypota riverai*, relatando assim uma nova interação parasitoide - hospedeiro para a região. O estudo fornece dois resultados principais. Primeiro, descobrimos que o número de aranhas parasitadas, bem como a taxa de parasitoidismo, ocorrem com mais frequência em um período específico do ano, entre maio e abril. Segundo, nossos resultados corroboram nossa hipótese de que a abundância de aranhas parasitadas, bem como a taxa de parasitoidismo, estão positivamente correlacionadas com a precipitação mensal do local do estudo. Os brejos de altitude do Ceará, como a Serra de Baturité, são áreas importantes para a conservação da biodiversidade, abrigando diversas interações e uma rica rede trófica. Estudar as relações entre aranhas e seus inimigos naturais, além dos impactos de fatores abióticos nessas interações, contribui para o entendimento das dinâmicas ecológicas e evolutivas dessas espécies. Investigando essas interações, é possível compreender as forças que moldam a biodiversidade e fornecer subsídios para a conservação de espécies e ecossistemas ameaçados.

Palavras-chave: Aranhas; Vespas; Brejos; Chuva.

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Discente, flaildodasilvabizi@gmail.com¹

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Biologia, Discente, germanvillanueva9@gmail.com²

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Discente, jamilebio04@gmail.com³

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Discente, diemissonasantos132@gmail.com⁴

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Docente, jobczak@unilab.edu.br⁵

INTRODUÇÃO

O gênero *Cryptachaea* (Theridiidae) inclui aranhas que tecem teias irregulares e têm comportamentos de caça únicos. Atualmente, são conhecidas 112 espécies descritas (World Spider Catalog, 2024), amplamente distribuídas em regiões tropicais e temperadas. Esse gênero foi revisado por Yoshida (2008), separando várias espécies do gênero *Achaearanea* para *Cryptachaea*, *Henziectypus* e *Parasteatoda*, que possuem relação morfológica próxima. As aranhas *Cryptachaea* constroem teias próximas ao solo e abrigos em folhas suspensas, mas são vulneráveis a parasitóides da família Ichneumonidae, como as vespas do gênero *Polysphincta*, que induzem aranhas a modificar suas teias para proteger as pupas (Eberhard, 2000; Gonzaga et al., 2024). Espécies como *C. migrans* e *C. jequirituba* são parasitadas pela vespa *Zatypota alborhombarta*, que utiliza as aranhas como hospedeiras para suas larvas (Kloss et al., 2024).

A sazonalidade, temperatura e precipitação influenciam a atividade e abundância das aranhas, e, conseqüentemente, as taxas de parasitoidismo (Whitney, 2014). Durante períodos chuvosos, as atividades das aranhas aumentam, facilitando a ação dos parasitóides (Korenko et al., 2011).

Em remanescentes de Mata Atlântica no Ceará, Brasil, foram registrados indivíduos de *Cryptachaea pacoti* n. sp. parasitados pela vespa *Zatypota riverai*. Este estudo busca: (1) descrever a nova espécie *C. pacoti*; (2) documentar a interação entre *Z. riverai* e *C. pacoti*; (3) descrever a variação temporal na taxa de parasitoidismo; e (4) avaliar a influência da precipitação e temperatura na abundância de aranhas parasitadas e na taxa de parasitoidismo. A hipótese é que períodos de maior precipitação aumentam a taxa de parasitismo devido ao aumento da população de aranhas.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado no Sítio São Luiz (4°13'84''S, 38°53'38''W, 732 m Alt.), localizado na Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra de Baturité, no município de Pacoti, estado do Ceará, Brasil. Essa localidade é caracterizada por um ambiente único, onde a altitude do relevo cria condições climáticas favoráveis à existência de um enclave de floresta úmida em meio ao semiárido das caatingas (Freire, 2007; Moro et al., 2024). Tal característica resulta em um clima tropical quente (temperatura média anual de 20,9 °C) e úmido (precipitação média anual de 1483,2 mm), apresentando uma alta biodiversidade.

Taxonomia

A descrição segue Rodrigues & Poeta (2015), com medidas em milímetros. A genitália feminina foi examinada e ilustrada com microscópio estéreo M165 Leica e câmera lúcida. Os desenhos foram digitalizados e editados no Photoshop CS6. Fotos com alcance focal estendido foram tiradas com câmera digital Leica 500 em microscópio estéreo Leica M205C, e montadas com o Leica Application Suite 3.0.0. O epígino foi submerso em óleo de cravo para estudo de estruturas internas.

Para imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV), partes como quelíceras, pernas, palpos e epígino foram desidratadas em etanol graduado (80-100%), secas por secagem em ponto crítico, montadas em tocos metálicos e revestidas com ouro por pulverização catódica. As imagens de MEV foram obtidas com um microscópio eletrônico FEL Quanta 250 no Instituto Butantan. As coordenadas geográficas são apresentadas como latitude e longitude (DMS) e as espécies foram mapeadas no SimpleMappr.

Host-parasitoid interaction

Na área de estudo, delimitamos uma parcela de 10m x 10m (100 m²), monitorada mensalmente de setembro de 2023 a agosto de 2024. Uma equipe de quatro pessoas realizou buscas ativas por *Cryptachaea*



pacoti parasitadas por *Z. riverai*, registrando as aranhas em toda a vegetação até 1 metro de altura. As aranhas parasitadas foram coletadas e levadas ao Laboratório de Ecologia e Evolução da UNILAB, onde foram mantidas em potes individuais para monitorar o desenvolvimento larval, produção de casulo e eclosão do parasitoide. As aranhas foram alimentadas com *Drosophila melanogaster* e mantidas a 24°C, com fotoperíodo de 12 horas e umidade controlada por borrifamento de água.

No laboratório, as aranhas parasitadas foram fotografadas diariamente para acompanhar o desenvolvimento das vespas, desde o ovo até a emergência do adulto. As vespas eclodidas foram enviadas para identificação e os vouchers depositados na Coleção Entomológica “Juan Enrique Barriga” da Universidad Católica del Maule (JEB-CUCM), no Chile. As aranhas foram depositadas em coleções do Instituto Butantan (IBSP), São Paulo.

Frequência de parasitoidismo na interação vespa-aranha

Para determinar a taxa de parasitoidismo em cada mês de registro (TP), calculamos a proporção de aranhas parasitadas em relação ao total de aranhas inspecionadas em campo. Para isto, o número de aranhas parasitadas (N_p) foi dividido pelo número total de aranhas coletadas (N_t) (parasitadas ou não). Sendo assim, o valor obtido foi multiplicado por 100 para calcular o percentual de parasitoidismo por mês. Posteriormente, para determinar se a abundância de aranhas infectadas difere entre os meses amostrados, utilizamos o Teste G de frequência. Além disso, para verificar a existência de picos marcados de aranhas infectadas ao longo do ano, realizamos histogramas circulares e estatísticas circular usando o teste de uniformidade de Rayleigh, uma vez que a normalidade circular dos dados foi testada no programa de estatística circular ORIANA versão 4.0. Adicionalmente, usamos o comprimento do “vetor r” gerado pelo software ORIANA para indicar quão forte é o pico de aranhas parasitadas ao longo do ano.

Sincronia entre abundância de aranhas parasitadas, taxa de parasitismo e precipitação

Para verificar se a variação mensal na abundância de aranhas parasitadas pela vespa e a taxa de parasitoidismo estão relacionadas com a variação mensal da precipitação e temperatura, foram utilizados os testes de correlação de Pearson, uma vez que a normalidade dos dados foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados pluviométricos utilizados neste estudo foram coletados pela estação pluviométrica (código 105 da Funceme — Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos) na cidade de Pacoti, Ceará, Brasil. Para todas as análises, exceto para estatística circular, foi utilizado o software livre R (RCore Team 2024) com os pacotes “ggpubr” e “DescTools” .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Taxonomia

Descrição do macho: Carapaça cinza escuro com sulco torácico preto. Quelíceras laranja com dois dentes na promargem (Fig. 3A) e um na retromargem. Lábio e enditos amarelos. Esterno amarelo com bordas cinza. Pernas laranja, exceto coxas, trocânteres e base creme dos fêmures. Abdômen dorsalmente cinza, com faixas pretas nas bordas e manchas brancas dispersas de guanina (Fig. 1A). Ventralmente preto, com duas manchas brancas de guanina. AME ligeiramente maior que os outros olhos, próximos da ALE. PME e PLE quase juntos. Descrição da fêmea: Carapaça variando de cinza escuro a marrom claro (Fig. 2A-C), com borda dorsal posterior mais clara. Quelíceras laranja com dois dentes na promargem (Fig. 4A). Lábio e endites cinza amarelado. Esterno amarelo com bordas marrons. Pernas amareladas com articulações distais cinza. Abdômen dorsalmente de cinza escuro a marrom claro, com faixa creme medial e collum aumentado (Fig. 4D). Ventralmente cinza, com abdômen esférico e órgãos estridulatórios semelhantes ao macho. Olhos como no macho, exceto ALE e PLE separados por dois terços do diâmetro de um olho. Epígino (Figs. 2D, 4C): Placa

epiginal com bordas laterais côncavas, borda posterior sulcada; ductos copulatórios paralelos e curtos; espermateca globosa com ductos de fertilização curtos na base interna.

As características observadas em *Cryptachaea pacoti* sugerem que a espécie tenha evoluído de forma isolada geograficamente, sendo registrada até o momento apenas na Serra de Baturité, uma das principais paisagens de exceção do Ceará (Araújo et al., 2007). Esse isolamento pode estar relacionado às mudanças climáticas do Pleistoceno, que permitiram a expansão da Mata Atlântica até a Caatinga (Leite, 2015; Silveira et al., 2019). Com o retorno das condições climáticas originais nos períodos interglaciais, fragmentos de floresta persistiram em microclimas favoráveis, formando refúgios para várias espécies (Andrade-Lima, 1982; Moro, 2024). A descoberta de *C. pacoti* reforça a importância de estudos detalhados sobre a fauna de aranhas nesses enclaves de mata úmida, o que pode revelar novas espécies crípticas e expandir o conhecimento sobre a biogeografia do gênero *Cryptachaea*.

Interação parasitóide-hospedeiro

No total registramos 1.240 aranhas de *C. pacoti* n. sp. das quais 149 estavam parasitadas com larvas de diferentes estágios de desenvolvimento da vespa parasitóide *Z. riverai*. Todas as aranhas parasitadas apresentaram a larva da vespa fixadas na parte dorsal posterolateral ou anterolateral do abdome. Do total de aranhas encontradas parasitadas, 26 possuíam larvas de primeiro instar, (característica observada pela ausência de segmentações); 23 apresentavam larvas em segundo instar (onde já apresentavam segmentação aparente), e 19 aranhas apresentavam larvas em terceiro instar de desenvolvimento, característica observada pelo surgimento de tubérculos dorsais retráteis e são definidas na fase final de desenvolvimento larval, quando está prestes a matar a aranha. Nenhuma aranha parasitada tinha mais de uma larva de *Z. riverai* aderida ao abdômen. Adicionalmente, encontramos 81 casulos de *Z. riverai* presentes na folha usada como abrigo de *Cryptachaea pacoti* n. sp. que também foram incluídos na taxa de parasitoidismo.

Estudos recentes sobre a interação entre vespas *Zatyptota* e aranhas *Cryptachaea* focaram na manipulação comportamental induzida pelas vespas em seus hospedeiros. Nosso estudo descreve uma nova interação parasitóide-hospedeiro, com notas sobre a história natural dessa relação. Observamos que as larvas de *Z. riverai* em *C. pacoti* se fixam em locais semelhantes a outras interações com vespas do gênero *Zatyptota*, como em *Theridion evexum* e *A. baeza*. As larvas foram encontradas tanto no dorso anterolateral quanto no posterolateral do abdômen da aranha. Além disso, diferenciamos cada instar larval de *Z. riverai* com base na morfologia, seguindo um padrão de desenvolvimento semelhante ao observado em outras interações entre vespas e aranhas.

Frequência de parasitoidismo na interação vespa-aranha

A abundância de indivíduos parasitados de *C. pacoti* não variou significativamente ao longo do ano (teste G: $G = 48,547$; d.f. = 80; $p = 0,97$) (Tabela 1). No entanto, nota-se que há um pico de abundância entre os meses de abril e maio (teste de Rayleigh: $z = 13,219$; p Registramos uma relação positiva entre a abundância de aranhas parasitadas (correlação de Pearson: $R = 0,65$, $p = 0,023$) e a taxa de parasitoidismo (correlação de Pearson: $R = 0,69$, $p = 0,013$) com a precipitação mensal. Por outro lado, a temperatura foi negativamente relacionada a ambos: aranhas parasitadas (correlação de Pearson: $R = -0,78$, $p = 0,0028$) (Fig. 11A) e taxa de parasitoidismo (correlação de Pearson: $R = -0,57$, $p = 0,051$). A relação positiva entre a abundância de aranhas, a taxa de parasitoidismo com a precipitação mensal, estão ligadas de uma forma indireta por toda uma rede trófica específica. Em períodos chuvosos, as chuvas podem aumentar a disponibilidade de recursos primários, como plantas, que servem como alimento para diversos insetos. Consequentemente, o aumento desses insetos faz com que a disponibilidade de predadores, como aranhas, aumentem (consumidores secundários). Com o aumento das aranhas, aumenta também a disponibilidade de recursos para que as vespas parasitóides possam se reproduzir. Ou seja, a chuva pode influenciar toda uma cadeia



alimentar envolvendo estas interações.

CONCLUSÕES

Nosso estudo apresenta a descrição de uma nova espécie de aranha *Cryptachaea pacoti* n sp. descrita para a região da Serra de Baturité além de registrar, pela primeira vez, a interação entre esta aranha e a vespa parasitoide *Zatypota riverai*, relatando assim uma nova interação parasitoide - hospedeiro para a região. O estudo fornece dois resultados principais. Primeiro, descobrimos que o número de aranhas parasitadas, bem como a taxa de parasitoidismo, ocorrem com mais frequência em um período específico do ano, entre maio e abril. Em segundo lugar, nossos resultados corroboram nossa hipótese de que a abundância de aranhas parasitadas, bem como a taxa de parasitoidismo, estão positivamente correlacionadas com a precipitação mensal do local de estudo.

Diante disso, conseguimos evidenciar a importância de estudar os brejos de altitude do estado do Ceará como importantes áreas de conservação para a biodiversidade, mostrando a importância de preservar esse locais que abrigam uma diversas interações e uma rede trófica bastante diversificada. a serra de Baturité é uma das mais expressivas paisagens de exceção do estado do ceará, e estudar as relações entre aranhas e seus inimigos naturais, bem como o impacto de fatores abióticos nessas interações, nos ajuda a entender dinamica ecológicas e evolutivas destas espécies, assim, investigar essas interações nos permite entender as forças que moldam a biodiversidade e as interações da Serra de Baturité, além de oferecer subsídios para a conservação de espécies e ecossistemas ameaçados.

AGRADECIMENTOS

FUNCAP; CNPQ; ICEN UNILAB; PROPPG UNILAB

REFERÊNCIAS

- AGUIAR-MENEZES, E. L., & MENEZES, E. B.. (2001). Parasitismo Sazonal e Flutuação Populacional de Opiinae (Hymenoptera: Braconidae), Parasitóides de Espécies de Anastrepha (Diptera: Tephritidae), em Seropédica, RJ. *Neotropical Entomology*, 30(4), 613-623. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2001000400016>
- ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. In: G.T. Prance (ed). *Biological Diversification in the tropics*. Plenum Press. New York Botanical Garden, pp. 245-251.
- WENG, Ju L.; BARRANTES, Gilbert. Natural history and larval behavior of the parasitoid *Zatypota petronae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Journal of Hymenoptera Research [S.I.]*, v. 16, n. 2, p. 326-335, 2007.
- Buckup, E. H., Marques, M. A. L., & Ott, R. (2006). Three new species of Achaearanea (Araneae, Theridiidae) from Brazil occurring in leaf litter. *Iheringia. Série Zoologia*, 96, 61-64. doi:10.1590/S0073-47212006000100010
- Brito Pitilin, R., Prado-Junior, J., Brescovit, A. D., & Tunes Buschini, M. L. (2019). Climatic conditions drive the abundance and diversity of spiders community in an Atlantic Forest fragment. *Oecologia Australis*, 23(1), 39-55. <https://doi.org/10.4257/oeco.2019.2301.04>
- Cifuentes Vargas, Erika Tatiana. Modificación comportamental de la araña *Cryptachaea jequirituba* (Araneae: Theridiidae) inducida por el parasitoide *Zatypota alborhombarta* (Hymenoptera: Ichneumonidae). 2023. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2023.

<https://locus.ufv.br/handle/123456789/31771>

Chatzaki, M., Markakis, G., & Mylonas, M. (2005). Phenological patterns of ground spiders (Araneae, Gnaphosidae) on Crete, Greece. *Ecologia mediterranea*, 31(1), 33-53. http://ecologia-mediterranea.univ-avignon.fr/wpcontent/uploads/sites/25/2017/07/Ecologia_mediterranea_2005-31_1_02.pdf#page=33

Dantas Whitney, T. E. Exploring the Links Between Seasonal Variation and Spider Foraging. https://uknowledge.uky.edu/entomology_etds/9

de Medeiros, J. F., & Cestaro, L. A. (2019). As diferentes abordagens utilizadas para definir brejos de altitude, áreas de exceção do Nordeste brasileiro. *Sociedade e Território*, 31(2), 97-119. <https://doi.org/10.21680/2177-8396.2019v31n2ID16096>

Eberhard WG (2000a) Spider manipulation by a wasp larva. *Nature* 406, 255-256. <https://doi.org/10.1038/35018636>

Eberhard, W. G. (2000). The natural history and behavior of *Hymenoepimecis argyraphaga* (Hymenoptera: Ichneumonidae) a parasitoid of *Plesiometa argyra* (Araneae: Tetragnathidae). cabidigitallibrary.org

Eberhard WG, Gonzaga MO (2019) Evidence that *Polysphincta*-group wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) use ecdysteroids to manipulate the web-construction behaviour of their spider hosts. *Biological Journal of the Linnean Society* 127, 429-471. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blz044>

Gauld, I. D., & Dubois, J. (2006). Phylogeny of the *Polysphincta* group of genera (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae): a taxonomic revision of spider ectoparasitoids. *Systematic Entomology*, 31(3), 529-564. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2006.00334.x>

Kloss, T.G., Gonzaga, M.O., Mendes-Pereira, T. et al. Deluded zombies: induced behavioral modification in a cobweb spider does not increase the survival of its parasitoid wasp. *Behav Ecol Sociobiol* 78, 13 (2024). <https://doi.org/10.1007/s00265-024-03428-9>

Korenko, S., Michalková, V., Zwakhals, K., & Pekár, S. (2011). Host specificity and temporal and seasonal shifts in host preference of a web-spider parasitoid *Zatypota percontatoria*. *Journal of Insect Science*, 11(1), 101. <https://doi.org/10.1673/031.011.10101>