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

Flaildo Da Silva Araújo[1]
German Antonio Villanueva-Bonilla[2]
Maria Jamile Pereira Sá[3]
Diemison Doa Santos Moreira[4]
Jober Fernando Sobczak[5]

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 parasitóides 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. viverai (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.com[1]
Universidade Federal do Ceará, Departamento de Biologia, Discente, germanvillanueva9@gmail.com[2]
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Discente, jamilebio04@gmail.com[3]
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Discente, diemissonsantos132@gmail.com[4]
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Docente, jobczak@unilab.edu.br[5]

ISSN: 2447-6161

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, consequentemente, as taxas de parasitóidismo (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 parasitóidismo; e (4) avaliar a influência da precipitação e temperatura na abundância de aranhas parasitadas e na taxa de parasitóidismo. 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 FEI 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 m^2), monitorada mensalmente de setembro de 2023 a agosto de 2024. Uma equipe de quatro pessoas realizou buscas ativas por Cryptachaea

ISSN: 2447-6161

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 (JEBC-UCM), 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 (Np) foi dividido pelo número total de aranhas coletadas (Nt) (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

ISSN: 2447-6161

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 parasitoide 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 Zatypota e aranhas Cryptachaea focaram na manipulação comportamental induzida pelas vespas em seus hospedeiros. Nosso estudo descreve uma nova interação parasitoide-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 Zatypota, 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: $z = 13,219$; $p < 0,0001$) representada pela seta localizada no centro do gráfico circular. Além disso, a frequência de parasitoidismo também apresentou um pico acentuado entre os meses de março e maio (teste de Rayleigh: $z = 6,815$; $p = 0,001$).

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 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

ISSN: 2447-6161

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 Northestern 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:

ISSN: 2447-6161

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

ISSN: 2447-6161