

PRIMEIRO REGISTRO DE *Pseudogaurax tridens* (Diptera: Chloropidae) E *Conura dares* (Hymenoptera: Chalcididae) ASSOCIADOS AO OVISSACO DE *Argiope argentata* (Araneae: Araneidae) NO NORDESTE DO BRASIL

Lílian de Andrade Santiago¹, Matheus Mickael Mota Soares², Marcelo Teixeira Tavares³, German Antonio Villanueva Bonilla⁴, Luis Campili Pereira⁴, Maria da Conceição de Sousa⁴, Jober Fernando Sobczak^{1,4}

¹ *Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, rua José Franco de Oliveira, s/n - Zona Rural. CEP 62790-970, Redenção, Ceará, Brasil.*

² *Programa de Pós-graduação em Entomologia, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Avenida André Araújo, 2936. CEP 69067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.*

³ *Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo. CEP 29.075-910, Vitória, Espírito Santo, Brasil.*

⁴ *Departamento de Biologia, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Avenida Mister Hull, s/n 8. CEP 60440-900, Fortaleza, Ceará, Brasil.*

Endereço do autor correspondente: Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, rua José Franco de Oliveira, s/n - Zona Rural. CEP 62790-970, Redenção, Ceará, Brasil.

E-mail: lilianbio42@gmail.com

Resumo

As aranhas possuem grande riqueza de espécies, alta diversidade nos hábitos de vida e nas variações de tamanho corporal presentes no grupo, fatores que possibilitaram sua utilização como recurso alimentar por um conjunto bastante heterogêneo de inimigos naturais. Podendo ser atacadas em todos os seus estágios de desenvolvimento, incluindo enquanto ovo, por predadores e parasitóides especializados e com diferentes níveis de especificidade alimentar, tendo bastante destaque nessas interações, as ordens Diptera e Hymenoptera. Aqui fornecemos o primeiro registro das moscas do gênero *Pseudogaurax* Malloch, 1915 utilizando ovissaco da aranha *Argiope argentata* Fabricius, 1775 como recurso alimentar para suas larvas, bem como o primeiro registro da vespa *Conura dares* (Walker, 1842) em um saco de ovos de aranha. Ademais, expandimos o registro de *P. tridens* para o Nordeste do Brasil. Para tanto, coletamos manualmente um saco de ovos de *A. argentata* durante uma expedição a campo na Comunidade Quilombola de Nazaré (Itapipoca, Ceará, Brasil), em janeiro de 2022. Ao todo, emergiram onze inimigos naturais do ovissaco, sendo eles, nove espécimes de *P. tridens* e dois espécimes de *C. dares*.

Palavras-chaves: Ceará, Inimigos naturais, Predação, Ooteca.

1. Introdução

As aranhas possuem 51.685 espécies descritas atualmente, estando presentes em todos os ambientes terrestres, com exceção da Antártida (World Spider Catalog 2023). A grande diversidade de espécies também corresponde com uma grande diversidade nos hábitos de vida e nas variações de tamanho corporal presentes no grupo, fatores que possibilitaram sua utilização como recurso alimentar por um conjunto bastante heterogêneo de inimigos naturais (Gonzaga 2007a). Além disso, as aranhas podem ser atacadas por predadores, parasitas e parasitóides com diferentes níveis de especificidade alimentar em todos seus estágios de desenvolvimento, seja enquanto ovo, juvenil, subadulto ou adulto (Gonzaga 2007a; Durkin et al. 2021).

Existem diferentes grupos de insetos capazes de superar a barreira das camadas que compõem a bolsa de seda de ovos das aranhas e os seus cuidados parentais. Os parasitóides que especializaram-se em atacar ovissacos de aranhas, apresentam uma diversidade de estratégias de exploração dos hospedeiros (Fitton et al. 1987; Gillung & Borkent 2017; Durkin et al. 2021). Esse parasitismo ocorre quando uma fêmea adulta de inseto adentra o ovissaco e oviposita em um único ovo da aranha, logo, a larva ao eclodir consome a biomassa ali presente e se desenvolve a partir desse recurso único, após atingir os instares necessários, utiliza o interior do envoltório para construção do seu casulo. Em outros casos, a interação entre o saco de ovos de aranhas e alguns insetos de ordem Hymenoptera e Diptera é considerada predação, isso ocorre quando uma única larva do inseto usa mais de um ovo da aranha para sua alimentação, pois é um comportamento similar ao uso de várias presas por um único predador, e em seguida, utiliza o interior de seda para construir seu casulo em segurança (Austin, 1985; Gillung & Borkent, 2017).

Uma grande variedade de dípteros atacam ovos de aranhas, seja como predadores ou parasitóides, dentre eles se destacam as famílias Bombyliidae, Chloropidae, Drosophilidae, Ephydriidae, Phoridae, Sarcophagidae e Tachinidae. Adicionalmente, membros da família Sarcophagidae foram relatados alimentando-se tanto de ovissacos de aranhas como aranhas adultas, guardiãs desses ovissacos (Gillung & Borkent 2017). Quanto a família Chloropidae, um dos gêneros mais conhecidos pelos hábitos alimentares de suas larvas é o *Pseudogaurax* Malloch, 1915, com espécies predadoras e parasitóides de ovos que costumam ser generalistas e oportunistas, apresentando baixa especificidade para com seus recursos

alimentares, logo podem ser criadas a partir de uma variedade de ovos hospedeiros. Entretanto, o conhecimento sobre a história natural de muitas espécies do grupo é bastante escasso. O gênero possui atualmente mais de 50 espécies descritas para todas as regiões biogeográficas (exceto Antártida), com 33 dessas espécies registradas na região Neotropical (Sabrosky & Paganelli 1984; Sabrosky 1989; Barnes et al. 1992; Melo & Wheeler 2009). Destas, 19 espécies possuem registros no Brasil (Marques et al. 2022).

Junto aos dípteros, os himenópteros também são uma das maiores e mais importantes ordens de insetos que parasitam e predam aranhas, apresentando uma enorme diversidade de estratégias e de histórias de vida. Para os himenópteros, são conhecidas mais nove famílias diferentes de vespas que usam ovissacos e aranhas adultas como hospedeiros ou presas (Fitton et al. 1987; Gillung & Borkent 2017; Durkin et al. 2021). Uma dessas famílias, a Chalcididae Latreille, possui distribuição mundial e é composta por 93 gêneros e 1474 espécies (Aguiar et al. 2013), possuindo indivíduos caracterizados por serem parasitóides.

Um dos gêneros mais ricos e diversos da família é o *Conura*, com 306 espécies descritas (Noyes 2019; Tavares et al. 2019; Brotto & Tavares 2021; Binoy et al. 2022). Dessas, apenas cinco ocorrem no Velho Mundo, e todas as demais possuem ocorrências nas Américas (Delvare 1992), principalmente na região Neotropical. Suas espécies são predominantemente parasitóides primários de algumas famílias de Lepidoptera (Vejar-Cota et al. 2005; Salgado-Neto & Lopes-da-Silva 2011), e em menor frequência de algumas famílias de Coleoptera (Gibson et al. 2006; Cuignet et al. 2008), Diptera (Burks 1960; Bulgarella et al. 2011) e Hymenoptera (Marcicano et al. 2007), mas também já foram registrados como hiperparasitóides/pseudo-hiperparasitóides através de Hymenoptera, tendo nos últimos anos, casos de *Conura* associado com aranhas de forma inédita, como hiperparasitóide de indivíduo adulto e como pseudo-hiperparasitóide de ovos de aranha (Tavares et al. 2019; Miranda et al. 2020).

Em estudo realizado por Miranda e colaboradores (2020), a espécie *Conura abdominalis* foi registrada emergindo de sacos de ovos de *Argiope argentata* (Fabricius, 1775) após parasitarem pupas de Ichneumonidae dentro dos ovissacos, atuando nesse contexto como pseudo-hiperparasitóides, já que o parasitismo aconteceu quando os Ichneumonidae já tinham se alimentado das massas de ovos, diferente de um verdadeiro hiperparasitismo, caracterizado quando o parasitóide secundário ataca o parasitóide primário

durante sua fase larval enquanto ainda se alimenta dos ovos da aranha (Wawer & Kostro-Ambroziak 2016). Além disso, outros grupos de parasitóides/predadores de ovos também foram registrados em ovissacos de *A. argentata* nesse mesmo trabalho, como indivíduos do gênero *Baeus* (Platygastridae: Scelioninae), indivíduos da espécie *Sarcophaga* (Mehria) *silbergliedi* Lopes, 1981 (Diptera: Sarcophagidae) e duas espécies de Ichneumonidae da subfamília Cryptinae, sendo uma delas identificada como *Lymeon* sp.. Dessa forma, é notória a presença múltipla e bastante heterogênea de inimigos naturais em ootecas de *A. argentata*.

Aqui fornecemos o primeiro registro do gênero *Pseudogaurax* utilizando ovissacos de aranhas do gênero *Argiope* como recurso alimentar para suas larvas, bem como o primeiro registro da vespa *Conura dares* (Walker, 1842) em um saco de ovos de aranha. Ademais, expandimos o registro de *P. tridens* para o Nordeste do Brasil.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

Nós desenvolvemos o estudo na Comunidade Quilombola de Nazaré (3°33'5"S, 39°32'53"W, altitude 815 m), na serra de Uruburetama, localizada no município de Itapipoca, no estado do Ceará, Brasil (Fig. 1). A região em questão é um dos resquícios de Mata Atlântica que ocorrem no nordeste brasileiro, também conhecidos como brejos de altitude. Os brejos são remanescentes de florestas úmidas, estabelecidos nos níveis superiores das serras, em uma altitude nunca inferior a 500 m.s.n.l. Esses resquícios são áreas de exceção presentes em meio a região semi árida do interior nordestino, sendo circundada pelo domínio fitogeográfico de caatinga (Andrade-Lima 1960).

Dessa forma, esses fragmentos representam verdadeiras “ilhas”, com condições climáticas e ambientais privilegiadas, tanto para o refúgio da vida silvestre, como para a existência de espécies endêmicas. O maciço residual de Uruburetama possui precipitação média anual de 1.056 mm, com período chuvoso que dura geralmente de seis a sete meses, concentrados no primeiro semestre do ano. A temperatura média está em torno de 21° a 23°C nas partes superiores e na depressão circunjacente aproximadamente 26°C (Freires et al. 2021).

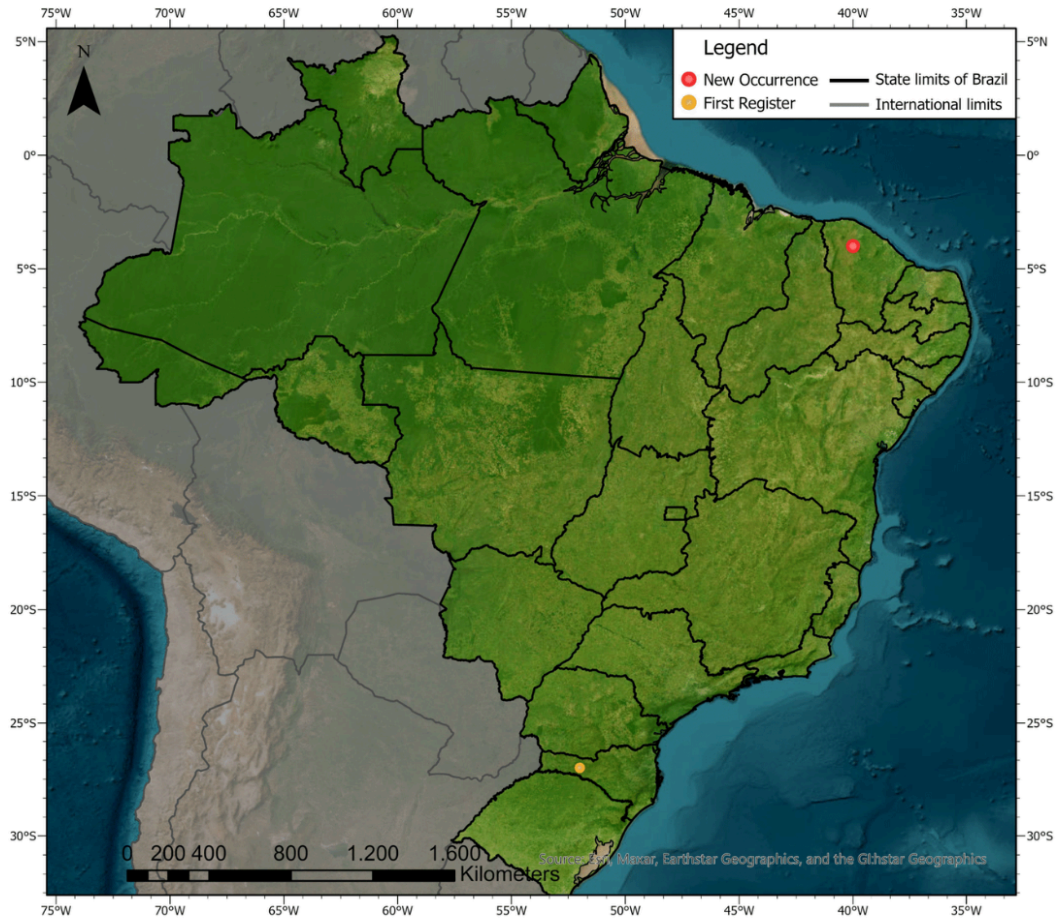


Figura 1: Distribuição geográfica de *Pseudogaurax tridens* Sabrosky, 1966 (Diptera, Chloropidae) no Brasil.

2.2 Espécies estudadas

Pseudogaurax tridens Sabrosky, 1966 é uma pequena mosca amarela, caracterizada principalmente pela presença de escudo com três faixas marrom-escuras formando um tridente e um escutelo com grande mancha dorsal preta. Atualmente, a espécie possui distribuição restrita para localidade tipo de Santa Catarina, Brasil (Sabrosky 1966).

Conura dares (Walker, 1842) faz parte de um dos maiores gêneros de Chalcididae, sendo altamente heterogêneo quanto sua morfologia, e seus representantes são identificados principalmente pela ausência de características diagnósticas para gêneros próximos (Brotto & Tavares 2021). Entretanto, seus membros podem ser reconhecidos também pelo metassoma distintamente peciolado, espiráculo propodeal alongado colocado verticalmente e pela tibia média apresentando um esporão apical distinto.

Argiope argentata Fabricius, 1775 é uma espécie conhecida popularmente como aranha-de-prata por seus padrões de coloração chamativos, caracterizados principalmente pela cor prateada presente na região do prossoma. As fêmeas de *A. argentata* são grandes, possuindo tamanho corporal total que varia entre 6.2 a 18.8 mm, e com machos bem menores, com tamanhos entre 2.8 a 5.2 mm (Levi 2004). Dessa forma, a espécie apresenta acentuado dimorfismo sexual, tanto de tamanho como de morfologia, e está amplamente distribuída, indo desde os Estados Unidos até o Chile e Argentina (World Spider Catalog 2023).

2.3 Coleta de dados

Coletamos manualmente um saco de ovos de *Argiope argentata* durante uma expedição a campo em 15 de janeiro de 2022, o material foi depositado em pote plástico, vedado com tecido bastante fino e levado ao Laboratório de Ecologia e Evolução da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), para acompanhamento diário dos ovos, onde foram mantidos até a emergência das aranhas ou de seus predadores/parasitóides. Posterior à eclosão, os espécimes foram fixados em álcool 70% e enviados para identificação no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e para Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Nove espécimes de *Pseudogaurax tridens* foram depositados na Coleção de Dípteros do INPA, dois espécimes de *Conura dares*. foram depositados na Coleção de Hymenoptera da UFES e os espécimes de *Argiope argentata* estão depositados no Laboratório de Ecologia e Evolução na UNILAB. A identificação das moscas emergidas foi feita com base na descrição original e chave de *P. tridens* de Sabrosky (1966), e posteriormente foi comparado com todas as descrições mais recentes das espécies neotropicais do gênero *Pseudogaurax* (Sabrosky 1989; Barnes et al. 1992; Melo & Wheeler 2009; Marques et al. 2022). A identificação das vespas seguiu as últimas descrições disponíveis para o gênero (Brotto & Tavares 2021) e as aranhas foram identificadas com base nas descrições de Levi (2004).

3. Resultados

Os inimigos naturais presentes no ovissaco coletado em 15 de janeiro de 2022 de *Argiope argentata* emergiram após 11 dias da coleta (26 de janeiro de 2022). Sendo eles,

nove espécimes de *Pseudogaurax tridens* e dois espécimes de *Conura dares*, ambos descritos a seguir. O ovissaco coletado apresentava sinais de ataque, com algumas perfurações em sua estrutura, mas sua coloração se manteve bastante semelhante a de ootecas não parasitadas/predadas, com um padrão de cores que remete a de uma folha seca em meio a vegetação (Fig. 3 - B).

3.1 *Pseudogaurax tridens* Sabrosky, 1966 (figura 2)

Pseudogaurax tridens Sabrosky, 1966. Localidade tipo: Brasil, Santa Catarina, Nova Teutônia (Museu Entomológico Fritz Plaumann). Holótipo fêmea no Museu Britânico, Londres, Reino Unido.

Diagnóstico: arista com pubescência esparsa; mesonoto com 3 faixas marrom escuras conectadas na margem posterior, formando um tridente; escutelo amarelo, com faixa marrom escura larga.

Material examinado: 8 ♂ 1 ♀ do BRASIL, Ceará, Itapipoca, Comunidade Quilombola de Nazaré (3°33'5"S, 39°32'53"W, 815 m), ovissaco coletado em 15.i.2022 e emergido em 26.i.2022 [INPA].

Nota biológica: Predador de sacos de ovos da aranha *Argiope argentata* (Araneidae) (Figura 4).

Distribuição: Brasil (estados do Ceará e Santa Catarina)



Figura 2: *Pseudogaurax tridens* (A) visão lateral e (B) visão dorsal.

3.2 *Conura dares* Walker, 1842

Diagnóstico: Ápice do escapo antenal do macho profundamente escavado com uma depressão profunda com bordas finas. Escapo antenal alongado, no ápice do escapo, sensila alongada presente na borda da placa ventral, limitada ao ápice do escapo antenal. Face inferior do clípeo liso. Espaço malar com cerdas malares espessas e alongadas, evidentes nos machos. Sulco malar, carena externa se estende ao longo da órbita externa. Metapleura foveada umbilicada anteriormente, pontuada com interstício liso posteriormente.

Material examinado: 2 ♀♀ do BRASIL, Ceará, Itapipoca, Comunidade Quilombola de Nazaré (3°33'5"S, 39°32'53"W, 815 m), ovissaco coletado em 15.i.2022 e emergido em 26.i.2022 [UFES].

Nota biológica: Primeiro registro de *Conura dares* associado com aranhas.



Figura 3: (A) Fêmea e macho adultos de *Argiope argentata*, (B) ovissaco de *A. argentata* na vegetação e (C) saco de ovos aberto para análise.

4. Discussão

Nosso estudo apresenta dois resultados principais, sendo eles I) o primeiro registro de *Pseudogaurax tridens* para região do nordeste brasileiro, assim como o primeiro recurso alimentar conhecido para essa espécie, a massa de ovos de *Argiope argentata*, sendo essa a primeira ocorrência da interação entre os gêneros *Pseudogaurax* e *Argiope*. Ademais, II) aqui também registramos pela primeira vez a espécie *Conura dares* associada a um ovissaco de aranhas.

Após a emergência dos inimigos naturais do ovissaco não houve a eclosão de nenhuma aranha, mostrando que a predação realizada por *P. tridens* ocorreu em 100% dos ovos de *A. argentata*, o que aponta um comportamento predatório diferente daquele observado em outras espécies do mesmo gênero, como em trabalho realizado por Barnes e colaboradores (1992), ao observarem que *P. higginsi* Sabrosky e *P. mexoculatus* Sabrosky, não consumiram completamente as bolsas de ovos de *Trichonephila clavipes* Linnaeus, 1767 (Nephilidae). Já em um outro trabalho, Riccardi e Pádua (2021) obtiveram resultados semelhantes ao de Barnes et al., ao observarem que a predação em ovissacos de *Tetragnatha* sp. (Tetragnathidae) por *P. cingulatus* Sabrosky, 1966 não aconteceu em sua totalidade. Dessa forma, o comportamento de larvas de *P. tridens* aqui descrito se assemelha a de outros grupos de insetos predadores de ovos de aranhas, como a vespa *Tromatobia* sp. (Ichneumonidae, Pimplinae) que preda por completo o saco de ovos de *Araneus omnicolor* (Sobczak et al., 2012) e ovissacos de *Chrysso compressa* (Souza-Santiago et al. 2023), ou o caso da vespa *Camera lunavenatrix* Santos & Onody 2016 (Ichneumonidae, Cryptinae) a qual foi registrada consumindo 100% dos ovos da aranha *Selenops cocheleti* Simon, 1880 (Selenopidae) (Villanueva-Bonilla et al. 2016).

Todas as aranhas envolvem seus ovos com fios de teia, formando um invólucro que ajuda a mantê-los unidos e protegidos, pois constituem uma barreira mecânica contra a ação de inimigos naturais e também fornecem condições adequadas de umidade e temperatura para proteção contra bactérias e fungos (Foelix 2011). Outras espécies de aranhas protegem ativamente os ovissacos contra predadores e parasitóides, transportando ou cuidando da massa de ovos no abrigo, até o momento da eclosão e, em outras espécies, os filhotes podem contar com um cuidado materno estendido após a eclosão (Gonzaga, 2007b; Foelix 2011). No entanto, estas proteções não fornecem defesa absoluta contra predadores, como dípteras parasitoides, mas podem fornecer proteção contra um amplo espectro de predadores oportunistas, por exemplo formigas e outras aranhas (Austin & Anderson 1978, Austin 1982, 1985). No caso de *A. argentata*, seus ovos não contam com a presença e proteção materna, sendo um dos fatores que pode ter possibilitado a utilização da ooteca deste estudo como recurso alimentar por *P. tridens* e a presença de *C. dares*. Uma vez que, alguns estudos mostram que a presença materna pode sim ser eficiente contra predadores de ovos, apesar de se mostrar ineficiente contra parasitóides (Moura et al. 2021).

A distribuição geográfica do gênero *Pseudogaurax* no Brasil está concentrada principalmente nas regiões norte e sul do país, sendo as regiões do centro-oeste e nordeste as que possuem menor quantidade de registros para o grupo (Marques 2022). Além disso, muitas amostras são obtidas por meio de métodos de coleta para captura de indivíduos adultos (como *maleise*), o que não permite o conhecimento dos recursos alimentares utilizados por muitas larvas das espécies deste gênero.

Antes deste trabalho, *P. tridens* tinha sua ocorrência restrita à localidade tipo de Santa Catarina, sul do Brasil. Sendo essa uma restrição não apenas geográfica, mas também temporal, uma vez que os únicos espécimes registrados foram os mesmos utilizados por Sabrosky em 1966 para descrição da nova espécie, onde o autor utilizou de um material coletado em 1937, que estava depositado no Museu Entomológico Fritz Plaumann (Sabrosky 1996). Dessa forma, não tinha até o presente trabalho, nenhum novo registro dessa espécie em qualquer outro lugar, e nem o conhecimento de algum dos seus possíveis recursos alimentares, o que torna necessário não só uma ampliação do esforço amostral do gênero em outras regiões e estados brasileiros, mas também que as espécies já conhecidas e aquelas que estão por vir, sejam também estudadas quanto a sua ecologia e comportamento.

Ao apresentar uma disparidade de registro entre duas regiões brasileiras tão distantes (nordeste e sul (Figura 1)), a distribuição encontrada em nosso estudo para *P. tridens* se assemelha a de *P. cingulatus*, que tinha sua ocorrência apenas nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul (sudeste e sul, respectivamente), até que Riccardi e Pádua (2021) coletaram ovissacos de *Tetragnatha* sp. (Tetragnathidae) com a presença desses predadores no estado de Roraima (norte do país), o que evidencia o quão imprescindível é ampliar os locais de coleta para ter melhor conhecimento da real distribuição das espécies, além de estudar a ecologia reprodutiva de aranhas para a compreensão da biogeografia, ecologia e rede de interações de diversos grupos de inimigos naturais, que por vezes são desconhecidos.

O primeiro registro de *Conura* associado com aranhas, ocorreu em um trabalho realizado por Tavares e colaboradores (2019), também em um remanescente de Mata Atlântica do estado do Ceará. Nesse estudo houve a descrição de uma nova espécie para o gênero (*Conura baturitei*) que atuava como hiperparasitóide de *Theridion* sp. (Theridiidae), uma vez que estava parasitando *Zatypota riverai* (Ichneumonidae, Pimplinae, grupo de gênero Polysphincta), um ectoparasitóide primário de aranhas, enquanto o mesmo se alimentava da aranha. Em trabalho publicado por Miranda et al. (2020), indivíduos de

Conura sp. foram registrados como parasitóides secundários em ovissacos de *A. argentata*, ao parasitarem primariamente pupas de Ichneumonidae, que por terem sido parasitados depois de se alimentarem dos ovos, foram tratados como pseudo-hiperparasitoides. Apesar da semelhança dos nossos resultados com os do último estudo descrito e de que, até o presente momento, os dois registros de *Conura* associados a aranhas foram como hiperparasitoides/pseudo-hiperparasitoides, aqui não foi possível confirmar o papel de *Conura dares* na interação, tornando-se necessário mais coletas e estudos entre os grupos para confirmar se a vespa interage como (I) parasitóide direto dos ovos de *A. argentata*, (II) como parasitóide das moscas *P. tridens*, ou (III) como um hiperparasitóide de um hospedeiro primário desconhecido. A possibilidade de *P. tridens* ser o hospedeiro existe pois há registros na literatura do gênero *Conura* parasitando dípteros (Bulgarella et al. 2017).

5. Agradecimentos

Agradecemos a Comunidade Quilombola de Nazaré por nos acolher em suas terras e confiar em nosso trabalho para a realização de inúmeros estudos científicos na região. Assim como, a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, que por meio do Programa de Bolsas de Arte e Cultura e do setor de transportes, tornou possível o presente estudo.

6. Referências Bibliográficas

Aguiar, A. P., Deans, A. R., Engel, M. S., Forshage, M., Huber, J. T., Jennings, J. T., Johnson, N. J., Lelej, A. S., Longino, J. T., LohrMann, V., Mikó, I., Ohl, M., Rasmussen, C., Taeger, A. & Yu, D. S. (2013). Order Hymenoptera. Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013), (ed. Zhang, Z.-Q.), 1–82, Zootaxa, 3703.

Andrade-Lima, D. (1960). Estudos fitogeográficos de Pernambuco. Arquivo do Instituto de Pesquisas Agrônomicas de Pernambuco 5:305-341.

Austin A. D. (1982). The biology and ecology of Clubiona species (Araneae: Clubionidae) and their scelionid parasitoids (Hymenoptera). PHD Thesis, University of Adelaide, Adelaide.

Austin, A. D. (1985). The function of spider egg sacs in relation to parasitoids and predators, with special reference to the Australian fauna. *Journal of Natural History*, v. 19, n. 2, p. 359-376.

Austin A. D. & Anderson D. T. (1978). Reproduction and development of the spider *Nephila edulis* (Koch) (Araneidae: Araneae). *Australian Journal of Zoology* 26(3): 501–518.

Barnes, J. K., Higgins, L. E. & Sabrosky, C. W. (1992). Life histories of *Pseudogaurax* species (Diptera: Chloropidae), descriptions of two new species, and ecology of *Nephila clavipes* (Linnaeus) (Araneae: Tetragnathidae) egg predation. *Journal of Natural History*, 26(4): 823-834.

Binoy C., Nasser M. & Santhosh S. (2022). Taxonomic studies of the genus *Conura* Spinola (Chalcididae: Chalcidinae) from Oriental region with the first report of two New World species. *J. Insect Biodivers. Syst*; 8 (2) :245-256.

Brotto, T. A. & Tavares, M. (2021) Review of the leucotela species-group of *Conura* (Hymenoptera: Chalcididae) from Amazon rainforest. *Zootaxa*, 4942 (3), 409–427.

Bulgarella, M., Quiroga, M. A., Boulton, R. A., Ramirez, I. E., Moon, R. D., Causton, C. E. & Heimpe, G. E. (2017). Life cycle and host specificity of the parasitoid *Conura annulifera* (Hymenoptera: Chalcididae), a potential biological control agent of *Philornis downsi* (Diptera: Muscidae) in the Galapagos Islands. *Annals of the Entomological Society of America*, 110, 317–328.

Burks, B. D. (1960). A *Spilochalcis* parasitic on flies that infest bird nests (Hymenoptera, Chalcididae). *Acta Hymenop.* 1: 95–97.

Cuignet, M., Windsor, D., Reardon, J. & Hance, T. (2008). The diversity and specificity of parasitoids attacking Neotropical tortoise beetles (Chrysomelidae, Cassidinae). *Research on chrysomelidae*, 1, 345-367.

Delvare, G. (1992) A reclassification of the Chalcidini with a checklist of the New World species. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 53, 119–466.

Durkin, E. S., Cassidy, S. T., Gilbert, R, Richardson, E. A., Roth, A. M., Shablin, S. & Keiser, C. N. (2021) . Parasites of spiders: Their impacts on host behavior and ecology. *The Journal of Arachnology*, v. 49, n. 3, p. 281-298.

Fitton, M. G., Shaw, M. R. & Austin, A. D. (1987). The Hymenoptera associated with spiders in Europe. *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 90, n. 1, p. 65-93.

Foelix, Rainer (2011). *Biology of spiders*. OUP USA.

Freires, E. V., Neto, C. A. S., Duarte, C. R., Veríssimo, C. U. V., Gomes, D. D. M. & Maia, A. O. (2021). Diagnóstico da degradação ambiental na Vertente Úmida do Maciço de Uruburetama/CE e seu entorno. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 43, p. 1-55.

- Gibson, G. A., Gates, M. W., & Buntin, G. D. (2006). Parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of the cabbage seedpod weevil (Coleoptera: Curculionidae) in Georgia, USA.
- Gillung, J. P. & Borkent, C. J. (2017). Death comes on two wings: a review of dipteran natural enemies of arachnids. *The Journal of Arachnology*, v. 45, n. 1, p. 1-19.
- Gonzaga, M. O. Inimigos naturais e defesas contra predação e parasitismo em aranhas. *Ecologia e comportamento de aranhas*. Rio de Janeiro: Interciência, p. 209-238, 2007a.
- Gonzaga, M. O. Socialidade e cuidado parental. *Ecologia e comportamento de aranhas*. Editora Interciência, Rio de Janeiro, p. 185-207, 2007b.
- Levi, H. W. (2004). Comments and new records for the American genera *Gea* and *Argiope* with the description of new species (Araneae: Araneidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 158: 47-65.
- Marcicano, M. D. L., Lima, I. M., Tavares, M. T., & Casagrande, M. M. (2007). Parasitism of *Brassolis sophorae laurentii* Stichel (Lepidoptera: Nymphalidae, Brassolinae) pupae by *Conura morleyi* (Ashmead)(Hymenoptera: Chalcididae, Chalcidini), in the state of Alagoas, Brazil. *Neotropical Entomology*, 36, 629-631.
- Marques, C. O., Riccardi, P. R. & Ale-Rocha, R. (2022). New records and species of *Pseudogaurax* Malloch, 1915 (Diptera: Chloropidae) from the Amazon basin. *Zootaxa*, vol. 5200 no. 6: 2.
- Melo, A.S. & Wheeler, T.A. (2009) A new species of *Pseudogaurax* Malloch (Diptera: Chloropidae) reared from dobsonfly eggmasses (Megaloptera: Corydalidae) in Brazil. *Zootaxa*, 1972 (1), 53–58.
- Miranda, R., Santos-Murgas, A., Quintero, D. & Abrego, J. C. L. (2020). Insectos asociados a ovisacos de *Argiope argentata* (Fabricius, 1775) (Arachnida: Araneae) en Panamá. *Intropica*, 15(1), 8–15.
- Moura, R. R., Neto, A. & Gonzaga, M.. (2021). Don't put all your eggs in small baskets: Ineffective guardians, incidence of parasitoids and clutch size of *Latrodectus geometricus* (Araneae, Theridiidae) along an urban gradient. *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology*. 295.
- Noyes, J. S. (2019) Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. Last updated March 2019. Available from: <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids> [Accessed 24 October 2023].
- Riccardi, P. R. & Pádua, D. G. de. (2021). First record of egg sac predation of the fly *Pseudogaurax cingulatus* Sabrosky (Diptera, Chloropidae) upon spider *Tetragnatha* sp. (Araneae, Tetragnathidae) in northern Brazil. *Papéis Avulsos De Zoologia*, 61, e20216104.

- Sabrosky, C. W. (1989). New synonymy and new species in neotropical Chloropidae (Diptera). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 84(4): 463-465.
- Sabrosky, C. W. & Paganelli, C. H. (1984) Family Chloropidae. In: Papavero, N. (Ed.), *A Catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States*. Departamento de Zoologia, Secretaria da Agricultura, São Paulo, pp. 1–64.
- Sabrosky, C. W. (1966). Three new Brazilian species of *Pseudogaurax* with a synopsis of the genus in the western hemisphere (Diptera, Chloropidae). *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia, Secretaria da Agricultura (São Paulo)*, 19, p.117-27.
- Salgado-Neto, G. & Lopes-da-Silva, M. (2011). First report of parasitism on pupae of *Opsiphanes invirae amplificatus* Stichel (Lepidoptera, Nymphalidae) by *Conura* (*Conura maculata* (Fabricius))(Hymenoptera, Chalcididae) in Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55, 285-286.
- Sobczak, J. F., Loffredo, A. P. S. & Sobczak, J. C. M. S. M. (2012). First record of egg sac predation of the wasp *Tromatobia* sp. Förster, 1869 (Hymenoptera: Ichneumonidae) upon *Araneus omnicolor* (Keyserling, 1893) (Araneae: Araneidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, 20: 113-115.
- Souza-Santiago, B. K, Messas, Y. F., Pádua, D. G., Santos, A. J. & Vasconcellos-Neto, J. (2023). Taking care of the enemy: egg predation by the Darwin wasp *Tromatobia* sp. (Ichneumonidae) on the cobweb spider *Chrysso compressa* (Araneae, Theridiidae). *Journal of Hymenoptera Research* 95: 103-112.
- Tavares, M. T., Villanueva-Bonilla, G. A. & Sobczak, J. F. (2019). *Conura baturitei* sp. nov. (Hymenoptera: Chalcididae): a hyperparasitoid of spiders through *Zatypota riverai* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Zootaxa*, 4624 (2), 267–274.
- Vejar-Cota, G., Echeverría, N. E., & Rodríguez-del-Bosque, L. A. (2005). Parasitism and development of *Conura acuta* (Hymenoptera: Chalcididae) on sugarcane stalkborers (Lepidoptera: Crambidae) in Mexico. *Environmental entomology*, 34(5), 1122-1128.
- Villanueva-Bonilla, G. A., Onody, H. C., Santos, B. F. & Vasconcellos-Neto, J. (2016). First record of egg sac predation on a wall crab spider Selenopidae (Araneae) by the wasp *Camera lunavenatrix* sp. n. (Ichneumonidae, Cryptinae). *Journal of Hymenoptera Research* 49: 65-79.
- Wawer, W. & Kostro-Ambroziak, A. (2016). Egg sac parasitism: how important are parasitoids in the range expansion of the wasp spider *Argiope bruennichi*? *Journal of Arachnology* 44: 247-250.
- World Spider Catalog (2023). World Spider Catalog. Version 24.5. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, accessed on {20 October 2023}. doi: 10.24436/2