UNIVERSIDADE DE SOROCABA
PRÓ REITORIA DE GRADUAÇÃO E ASSUNTOS ESTUDANTIS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Fernando Augusto Batalim

Maria Júlia Oliveira de Brito

ASPECTOS DA ECOLOGIA REPRODUTIVA DE *Argiope argentata* (FABRICIUS, 1775) E AS INTERAÇÕES COM SEUS INIMIGOS NATURAIS

Sorocaba/SP
2020

UNIVERSIDADE DE SOROCABA
PRÓ REITORIA DE GRADUAÇÃO E ASSUNTOS ESTUDANTIS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Fernando Augusto Batalim
Maria Júlia Oliveira de Brito

ASPECTOS DA ECOLOGIA REPRODUTIVA DE *Argiope argentata* (FABRICIUS, 1775) E AS INTERAÇÕES COM SEUS INIMIGOS NATURAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do Diploma de Graduação - Bacharel em Ciências Biológicas da Universidade de Sorocaba.

Orientador: Prof. Dr. Nobel Penteado de Freitas

Sorocaba/SP
2020

Fernando Augusto Batalim

Maria Julia Oliveira de Brito

ASPECTOS DA ECOLOGIA REPRODUTIVA DE *Argiope argentata* (FABRICIUS, 1775) E AS INTERAÇÕES COM SEUS INIMIGOS NATURAIS

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do Diploma de Graduação - Bacharel em Ciências Biológicas da Universidade de Sorocaba.

Aprovado em: 20 / 11 / 2020

Dedicamos este trabalho a todos os professores que nos influenciaram na nossa trajetória, aos amigos e pesquisadores que insistem com tanto amor na nossa profissão (mesmo nesses tempos de desvalorização da ciência) e aos nossos familiares que acreditam no nosso sonho de dar uma segunda chance a este Planeta.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos vão especialmente ao nosso querido Prof. Dr. Heitor Zochio Fischer, pela oportunidade em dar continuidade a esta pesquisa, pela paciência, atenção e esforços aplicados, mesmo em meio a uma pandemia. Somos gratos por toda a ajuda oferecida por todos esses meses.

Ao Prof. Dr. Nobel Penteado de Freitas por toda orientação, não só durante esta pesquisa, mas também durante os anos compartilhados na nossa graduação, assim como toda a admirável equipe de biólogos que tivemos como professores durante o curso. Levaremos com carinho o conhecimento passado por vocês durante toda a nossa carreira!

Aos nossos familiares que nos incentivaram e nos auxiliaram de alguma forma até aqui, em especial ao grande biólogo Alexandre Pereira de Oliveira que é tio, amigo e inspiração para nós dois.

“A natureza não é cruel, apenas implacavelmente indiferente. Esta é uma das lições mais duras que os humanos têm de aprender.’’

(Richard Dawkins)

RESUMO

A América do Sul abriga duas das mais importantes florestas úmidas do mundo e mesmo contendo essa posição, muito temos a estudar e descobrir a fim de obter conhecimento sobre as espécies e respectivos hábitos ecológicos, principalmente dos invertebrados. Este trabalho tem como alvo, compreender com mais clareza alguns aspectos da ecologia reprodutiva da aranha-de-prata (*Argiope argentata* – FABRICIUS, 1775) - espécie muito comum, mas pouco estudada – observando suas ootecas e definindo uma taxa de incidência no ataque por insetos invasores e parasitoides.

Foi notado que dificilmente é possível distinguir uma ooteca antiga de uma recém-construída e durante a pesquisa constatou-se que ootecas encontradas depositadas longe de teias habitadas por aranhas-mãe não obtém nenhum sucesso reprodutivo, possibilitando afirmar que se tratam de ootecas antigas, que provavelmente já alcançaram o objetivo de encubar os filhotes e que posteriormente foram abandonadas.

Os resultados foram considerados a partir da coleta de ootecas de *A. argentata* e observação ao longo das semanas. Os insetos invasores e parasitas foram identificados através de microscópio estereoscópio. Algumas questões continuam em debate e nos sugerem um próximo trabalho, como a definição de funções especificas do *Stabilimentum* (padrão tecido com seda pela aranha-de-prata próximo ao centro da teia) e por que na área onde foram realizadas as coletas, as teias se encontravam em alturas maiores do que a mencionada por autores para a espécie.

Palavras-chave*:* *Argiope*, parasito, ooteca, ecologia.

ABSTRACT

South America is home to two of the most important humid forests in the world and even with this classification, we have a lot to study and discover in order to gain knowledge about species and their ecological habits, especially invertebrates. This work aims to understand with more clarity some points of the reproductive ecology of the silver spider (*Argiope argentata*) - a very common species, but little studied - observing its spider case and defining a success rate in the birth of spiders compared to contamination by invasive insects and parasitoids.

It was noted that it is hardly possible to distinguish an old or newly built spider case and during the research it was found that found deposited away from webs inhabited by mother spiders do not have any reproductive success, making it possible to state that they are old spider's case where they have probably already reached the goal of incubating the silver spider chicks and which were later abandoned.

The results were considered from the collection of the oothecs and observation over the weeks. Invasive insects and parasites were identified using an electronic magnifying glass. Some questions are still debated and suggest a next work, such as the definition of specific functions of the *Stabilimentum* (pattern woven by silk by the silver spider near the center of the web) and why in the area where the collections were made, the webs were found at heights greater than the average height of the work already done on the species.

Key words: *Argiope*, parasite, spider's case, ecology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fêmea de *A. argentata* presença de stabillimentum. 12
Figura 2: Armazenamento das ootecas nos recipientes 17
Figura 3: Fêmea de *A. argentata* 17
Figura 4: Primeiro recipiente com registro de eclosão 18
Figura 5: Vespa da família Scelionidae 20
Figura 6: Vespa do gênero *Zatypota* 21
Figura 7: Inseto da família Liposcelididae 22
Figura 8: Mosca da família Drosophilidae 24
Figura 9: Individuo da família Mantispidae 25

Gráfico 1: Porcentagem de eclosão no total de ootecas coletadas de *A. argentata*. 19

Tabela 1: Índice de sucesso nas eclosões de ootecas 19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 10
2. OBJETIVO 15
2.1 Objetivo geral 15
2.2 Objetivos específicos 15
3. METODOLOGIA 16
4. RESULTADOS 18
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 26
6. REFERÊNCIAS 28

1. INTRODUÇÃO

A aranha-de-prata (*Argiope argentata)* faz parte da classe Arachnida que constitui a segunda maior classe do Reino Animal com 11 ordens, dentre as quais podemos citar as mais conhecidas: aranhas (Aranae), ácaros e carrapatos (Acari), escorpiões (Scorpiones) e opiliões (Opiliones).

Aranhas são organismos ideais para avaliações biológicas, já que do ponto de vista ecológico são utilizadas para descrever biótopos, nas avaliações de impacto de agentes contaminantes e como indicadores de mudanças ambientais (CHURCHILL 1997, KOPONEN & KONEVA 2005, MELING-LÓPEZ *ET. AL.* 2008, ROMO & FLÓREZ 2008, ESPINOSA 2010).

Por serem predadoras, principalmente consumidoras de invertebrados, cumprem um papel importante como reguladoras de artrópodes nas cadeias tróficas (TURNBULL 1973, DEZA & ANDÍA 2009) e ocupam quase todos os ambientes naturais, o que propriamente está relacionado com sua grande capacidade de adaptação e dispersão.

A ordem Aranae compõe o sexto maior grupo animal em número de espécies, apresentando o número de 44.032 espécies descritas, distribuídas em 112 famílias (PLATNICK, 2013). Sendo assim o Brasil - que é apontado por diversos estudos como o país com a maior biodiversidade do mundo - apresenta em sua lista 3.203 das espécies, distribuídas em 72 famílias (BRESCOVIT et al., 2011).

A ordem das aranhas representa mais da metade do conjunto dos aracnídeos descritos até hoje (HUBERT, 1979; FOELIX, 2011) e juntas, as ordens da classe Arachinida somam mais de 60 mil espécies. Os inventários aracnológicos ainda são escassos, apesar da Mata Atlântica ser uma das regiões fitogeográficas onde as aranhas estão mais bem representadas nos acervos das coleções do país (BRESCOVIT, 1999).

Morfologicamente, a principal característica da ordem é o corpo dividido em dois tagmas - prossomo e opistossomo - e a presença de oito pernas, dois pedipalpos, duas quelíceras e a ausência de antenas. Os olhos são simples (ao contrário dos insetos que possuem olhos compostos, ou multifacetados) e variáveis em número e tamanho. Porém, os olhos não são os principais órgãos sensoriais dos aracnídeos, cerdas quimiorreceptoras e mecanorreceptoras (que recolhem informações químicas e físicas, como vibração e

movimentação do ar) são mais importantes para obterem informações do ambiente (BARTH, 2002; FOELIX, 2011).

Alimentam-se principalmente de insetos, e dependendo do tamanho da espécie, podem complementar sua dieta com pequenos vertebrados (HÖFER & BRESCOVIT, 2000; FOELIX, 2011) ou mesmo com néctar (BRESCOVIT et al., 2004).

Outras características conhecidas incluem a possibilidade de inocular veneno e produzir seda, ambas amplamente conhecidas pela população em geral. Esses fatores são essenciais para a sobrevivência delas no ambiente. Existe uma grande diversidade de estratégias de predação conhecidas na ecologia comportamental das aranhas, como a construção de diferentes tipos, formas e tamanhos das teias e a caça por busca ativa ou emboscada.

De forma geral, as aranhas envolvem seus ovos com fios de seda e geralmente constroem um invólucro completo, chamado ooteca, que mantêm condições ideais de umidade e temperatura para o desenvolvimento dos ovos no interior. Em alguns casos, camadas compactadas de teia ainda ajudam na proteção dos ovos contra o ataque de invasores parasitoides (FOELIX, 1996). Existem ootecas recobertas por apenas uma camada de seda que mantém os ovos unidos, como é o caso de alguns Pholcidae e também existem aqueles que possuem em sua estrutura três tipos de camadas de seda e elementos incomuns como vegetação ou restos de presas (AUSTIN, 1985).

A produção de seda permite que muitas aranhas construam teias, servindo como armadilhas para a captura e imobilização das presas, além de outras funções, como a construção de revestimento de refúgios (FOELIX, 2011). Algumas espécies de aranhas constroem em suas teias o Stabillimentum (Figura 1), um tipo de aprimoramento e sua função ainda é discutida pelos pesquisadores.

Figura 1: Fêmea de *A. argentata* encontrada em casa de vegetação no neas, teia com presença de stabillimentum.

Fonte: Acervo pessoal.

O Stabillimentum das teias de aranhas orbitais é uma estrutura para a qual várias funções, tanto mecânicas quanto defensivas, foram sugeridas. *A. argentata* constrói um Stabillimentum na forma de uma cruz diagonal branca. A análise de mais de 2.500 teias desta espécie mostra que o cruzamento perfeito raramente é construído e quase dois terços das teias não contêm nenhum Stabillimentum. Experimentos com pássaros selvagens como predadores mostram que eles podem usar modelos do tipo estabilizador na localização de presas. A partir destes dados, e uma revisão das adaptações defensivas de aranhas com teia orbicular, argumenta-se que o Stabillimentum de *A. argentata* não é um dispositivo anti-predador. A evidência de uma função mecânica é revisada e discutida. Sugere-se que o estabilizador forneça à aranha um meio de fazer um ajuste final ao estado mecânico da teia, quando necessário (ROBINSON & ROBINSON, 2012).

A família Araneidae possui mais de 2900 espécies descritas, sendo uma das famílias mais numerosas de aranhas e englobando aproximadamente 7% das espécies descritas na subordem Araneomorphae, é caracterizada por ser a família das aranhas construtoras, também conhecidas como tecelãs de teias orbiculares. Nessa família são reconhecidos atualmente 167 gêneros, entre os quais está *Argiope,* com 75 espécies (PLATNICK, 2009).

O dimorfismo sexual é bem pronunciado no gênero *Argiope,* em geral as fêmeas atingem um tamanho quatro vezes maior do que os machos (HORMIGA et al., 2000); em *Argiope keyserlingi* (KARSCH, 1878) um macho sexualmente maturo chega a ter apenas

7% da massa corporal de uma fêmea adulta (ELGAR et al., 2000). O período reprodutivo das espécies de clima temperado ocorre no outono, com o nascimento dos filhotes durante a primavera (LEBORGNE & PASQUET, 2005); em clima tropical há ocorrência de aranhas sexualmente maturas durante o ano todo (ROBINSON & ROBINSON, 1970 apud ADES, 1991).

Estudos prévios sobre a oviposição de *Argiope brunnichi* (SCOPOLI, 1772) mostraram que essa espécie tende a investir mais nas ootecas no início do período de reprodução, colocando uma massa de ovos mais pesada do que nas construídas posteriormente (LEBORGNE & PASQUET, 2005). Também foi observado que a quantidade de ovos e a reserva fornecida aos filhotes é diretamente influenciada pela quantidade de alimento ingerido pela aranha mãe, mas nada tem relação ao tempo de oviposição (LEBORGNE & PASQUET, 2005).

A. argentata tem ocorrência dos EUA até Argentina, no extremo sul da América (LEVI, 2004), e se mostra adaptada a viver em ambientes transformados pela ação do homem, podendo ser encontrada em locais como pastagens, lavouras (GARCIA et al., 2004) ou em locais bem urbanizados, como em jardins junto às residências (BRAZIL et al., 2005). Outra questão que ainda não possui um amplo conhecimento é a interação de espécies invasoras ou parasitoides com seu ciclo reprodutivo.

Os insetos especialistas que aproveitam os ovos de aranha como fonte de alimento para o desenvolvimento de suas formas imaturas pertencem principalmente às ordens Diptera, Neuroptera e Hymenoptera (EASON *ET AL.,* 1967; AUSTIN, 1985). As vespas da família Ichneumonidae (Hymenoptera) são parasitoides que atacam um grande número de presas, dentre as quais, diversas delas são espécies de aranhas (LIMA, 1962; FITTON et al., 1986). O contato da vespa com uma teia pode servir para guiá-la até a aranha hospedeira ou ooteca (GAULD, 1988 apud LAURENCE, 2008). Com seu ovipositor alongado, algumas espécies colocam seus ovos no interior da ooteca e suas larvas se alimentam das aranhas em desenvolvimento (LIMA, 1962). Casos em que há uma grande quantidade de ovos na ooteca da aranha, as larvas empupam sem consumir necessariamente todos os ovos, deixando com que alguns se desenvolvam completamente (FITTON et al., 1986).

A ordem Hymenoptera foi a mais encontrada parasitando as ootecas durante a pesquisa e engloba algumas famílias de inimigos naturais mais encontradas quando se diz respeito ao parasitismo em ootecas de aranhas. Muitos grupos dessa ordem se

desenvolvem tendo aracnídeos como anfitriões, incluindo vespas da família Diapriidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Ichneumonidae, Platygastridae, Pompilidae, Pteromalidae e Sphecidae (FITTON ET AL. 1987; NOYES 2016).

Parasitoides e predadores da família Hymenoptera exibem uma variedade de estratégia de vida, como algumas espécies que se alimentam das ootecas de aranhas, endoparasitoides que se desenvolvem individualmente nos ovos, parasitoides cenobiontes externos em aranhas moveis, e idiobiontes que paralisam uma ou mais aranhas como presas (AUSTIN 1985; GAULD & DUBOIS 2006).

O gênero *Argiope* é relativamente grande e fácil de reconhecer devido a sua coloração e formato característico do abdômen. No entanto, não há quase nenhuma informação sobre os insetos que parasitam seus ovos.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Estudar aspectos da ecologia reprodutiva de *A. argentata* (Fabricius, 1775) e as interações com seus inimigos naturais;

2.2 Objetivos específicos

Verificar e definir uma taxa de sucesso no nascimento comparado com a ocorrência de insetos em ootecas de *A*. *argentata* em ambiente fechado (casa de vegetação).

3. METODOLOGIA

Este estudo foi realizado no NEAS (Núcleo de Estudos Ambientais de Sorocaba), localizado no Campus da UNISO (Universidade de Sorocaba) em Sorocaba - SP, área de Mata Atlântica no domínio de Floresta Estacional Semidecídua degradada de coordenada geográfica 23°29’49°S 47°23’18°W.

Foram coletadas 152 ootecas das três casas de vegetação presentes no NEAS, que estão localizadas a menos de 100 metros de distância uma da outra e então, armazenadas em recipientes de vidro antecipadamente higienizados, secos e numerados. Após isso, tampados com algodão para impedir a vasão dos aracnídeos para o lado de fora e também a entrada de eventuais invasores (Figura 2). Foram mantidas em ambiente fresco e longe do alcance da luz direta do sol. As ootecas coletadas foram observadas semanalmente para que se fossem constatadas alterações no recipiente, pudessem ser contabilizadas no total de ootecas que obtiveram algum tipo de eclosão, tanto de aranhas quanto de insetos invasores ou parasitos.

A primeira coleta foi realizada no dia 26/05/2020 com um total de 110 ootecas; a segunda coleta foi realizada no dia 06/07/2020 com um total de 20 ootecas; a terceira coleta foi realizada no dia 04/08/2020 com um total de 22 ootecas. As datas de coleta não puderam ser definidas antecipadamente com um padrão devido à pandemia de Covid-19 então, a fim de respeitar a disponibilidade de horários definidos pela UNISO em que se poderia ter acesso ao NEAS, elas foram realizadas em dias aleatórios, respeitando sempre as regras de segurança e distanciamento definidas pelo Estado.

Na primeira coleta nenhum padrão para captura foi seguido. Foram coletadas ootecas em diferentes alturas e também ootecas que nem se quer estavam próximas a alguma teia de aranha-de-prata. Foi observado nesse momento que ootecas que estariam mais próximas a teias habitadas por fêmeas de *A. argentata* (Figura 3) apresentavam maior sucesso reprodutivo, portanto a partir da segunda coleta apenas ootecas próximas à aranha mãe foram recolhidas, seguindo o mesmo padrão na terceira coleta.

Após o início das eclosões, o laboratório multiuso do NEAS foi usado para observar as alterações e eclosões que aconteciam dentro dos recipientes que continham as ootecas de *A. argentata*. Os resultados obtidos foram calculados com base no número de recipientes que vieram a apresentar algum tipo de eclosão, como ninfas-aranhas, invasores ou parasitos.

Figura 2: armazenamento das ootecas nos recipientes higienizados e tampados com algodão.

Fonte: Acervo pessoal

Figura 3: Fêmea de *A. Argentata* encontrada em casa de vegetação no NEAS.

Fonte: Acervo pessoal

4. RESULTADOS

O primeiro resultado foi registrado 15 dias após a primeira coleta (Figura 4) e nos dias seguintes, foi observado que apenas nove das 110 ootecas dessa coleta inicial haviam apresentado algum tipo de eclosão. Como houve uma quantidade muito menor do que o esperado nas eclosões, o que poderia comprometer os resultados da pesquisa, foi definido que todas as ootecas que seriam posteriormente recolhidas deveriam estar localizadas próximas a aranhas-de-prata fêmeas em suas respectivas teias, criando então, um padrão de coleta, já que ao eclodir as ninfas-aranhas se mantém próximas a aranha-mãe afim de aproveitar o alimento predado. A ooteca que se apresenta a uma distância que esteja fora do alcance da aranha mãe, pode já ter completado seu ciclo e abandonada por outra aranha que anteriormente habitara o respectivo local.

Figura 4: Primeiro recipiente com registro de eclosão

Fonte: Acervo pessoal

Fica claro que a taxa de sucesso nas eclosões tem relação com a posição das ootecas, já que foram registradas 11 eclosões no total de 20 recolhidas na segunda coleta. Na terceira coleta foi seguido igualmente o padrão estabelecido e recolhidas mais 22 ootecas que apresentaram eclosões em 18 delas.

Tabela 1: Índice de sucesso nas eclosões de ootecas coletadas aleatoriamente (sem padrão) e ootecas coletadas apenas em teias de aranhas-mãe (com padrão).

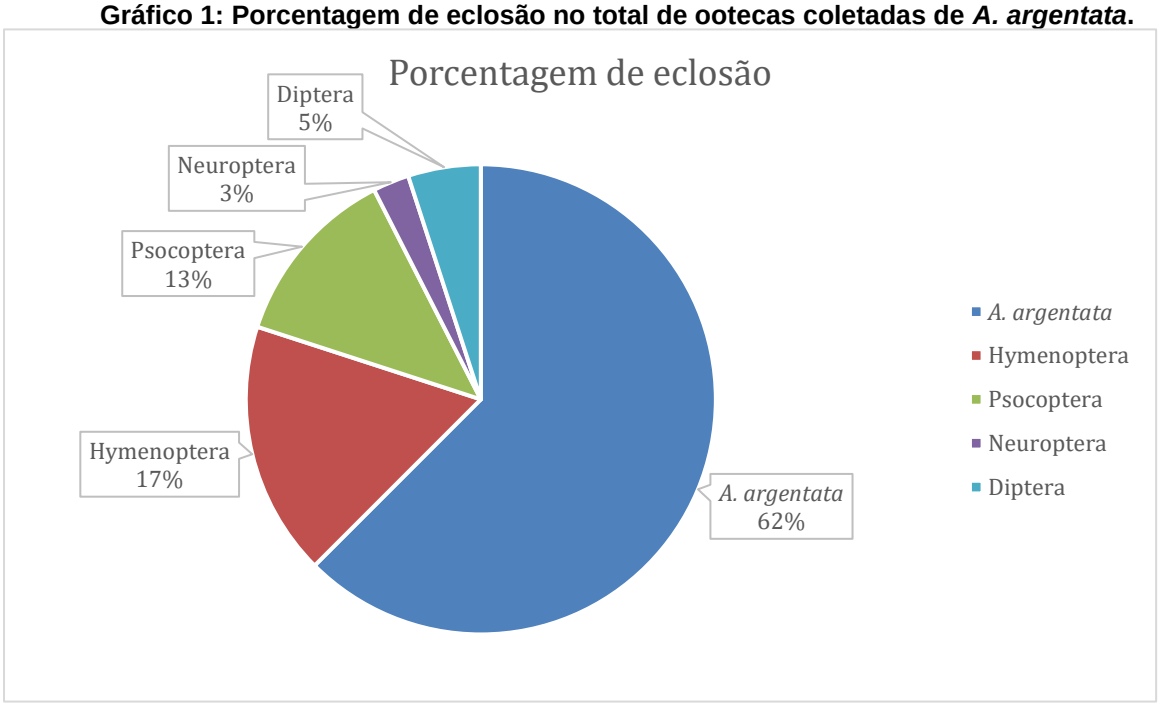
COLETA	PADRÃO	% DE ECLOSÃO
1ª	Não	8,18%
2ª	Sim	55%
3ª	Sim	81,81%

Foi definido após comparar os dados relacionados à porcentagem das eclosões da primeira, segunda e terceira coleta (tabela 1), que a posição das ootecas no ambiente tem relação direta com o sucesso na eclosão, podendo se dizer que ootecas que se apresentam fora do alcance das teias são antigas e foram abandonadas posteriormente, mas visualmente, não apresentam diferenças umas das outras. Houve um aumento de 59,58% nas eclosões após a aplicação do padrão de coleta.

Os resultados mostraram a quatro ordens de insetos interagindo com os ovos e ootecas de *A. argentata*, dentre elas a ordem Hymenoptera foi a mais registrada. Resultado já esperado considerando outras publicações.

No gráfico apresentado abaixo, é possível visualizar a porcentagem de eclosões de insetos invasores e ninfas-aranhas de *A. argentata.*

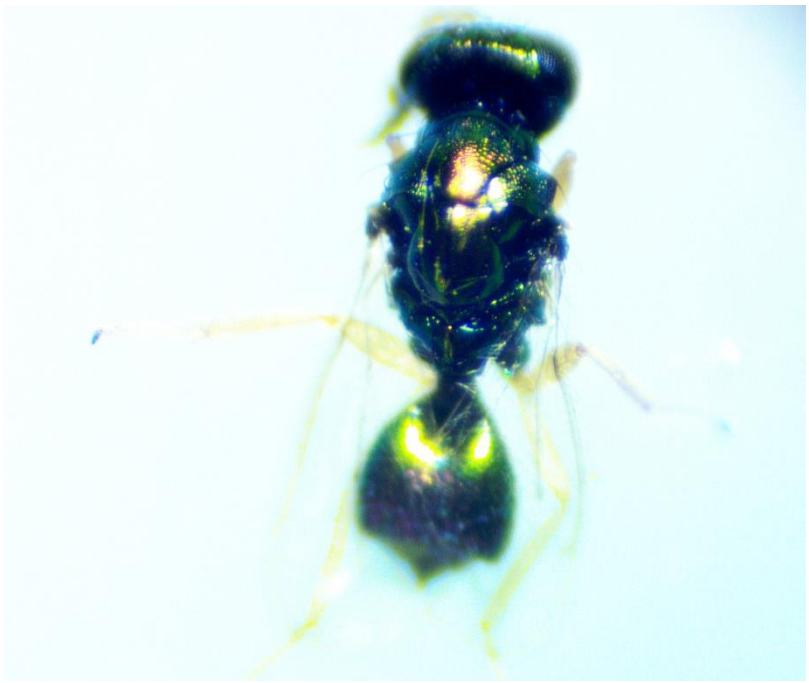
Gráfico 1: Porcentagem de eclosão no total de ootecas coletadas de *A. argentata*.



A ordem Hymenoptera que abriga as vespas parasitoides da família Scelionidae, foi a mais prevalentemente encontrada durante o andamento da pesquisa, essa família é comumente citada como parasita em ootecas de aranhas. A família Scelionidae é formada por 50 gêneros e mais de três mil espécies distribuídas em todo o mundo, ocorrendo em todos os ambientes e altitudes (JOHNSON 1992, BUENO ET AL.2012).

Nessa família os insetos possuem especificidade parasitária, ou seja, cada espécie ataca apenas uma família de hospedeiros (MELO ET AL. 2012). Possui a capacidade de busca por hospedeiros e emerge um parasitoide por ovo (JOHNSON 1984), entretanto, caso ocorra um superparasitismo, as larvas de primeiro instar competirão entre si e somente uma completará o seu ciclo (BUENO ET AL. 2012).

Figura 5: Vespa da família Scelionidae que eclodiu em uma das ootecas de *A. argentata*.



Fonte: Acervo pessoal

A família Scelionidae é dividida em três subfamílias: Scelioninae, Teleasinae e Telenominae. Dentro de Telenominae temos o gênero *Telenomus* (HALIDAY, 1833) que é um grande gênero de espécies cosmopolitas de parasitoides, tendo como característica o parasitismo de ovos de aranhas e insetos das ordens Lepidoptera, Hemiptera, Diptera, Neuroptera, Odonata, Orthoptera, Mantodea, Coeleoptera (JOHNSON, 1984).

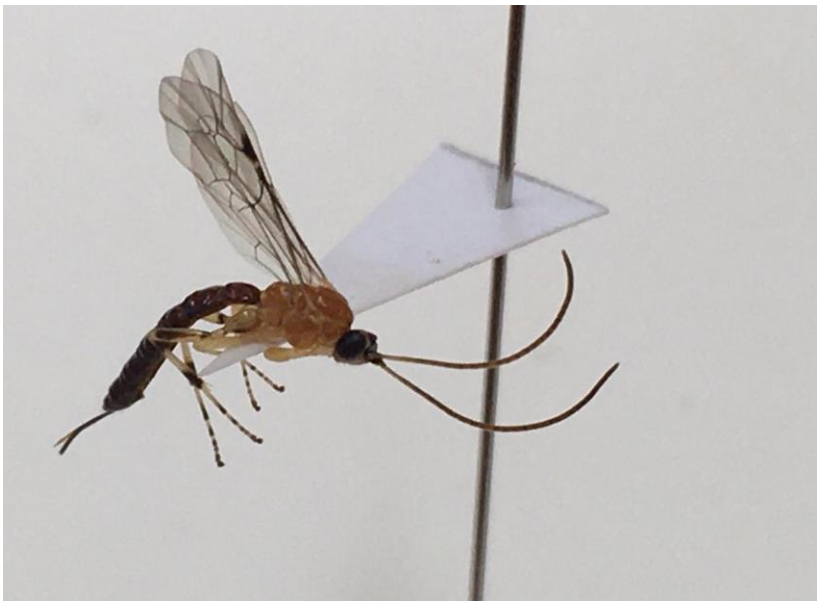
Scelionidae foi a família mais presente em ootecas que foram observadas com algum tipo de parasito, e sempre é citada em pesquisas como sendo a uma das famílias mais encontradas parasitando ootecas do gênero *Argiope.*

Do total de ootecas que apresentaram insetos invasores, 46,66% eram vespas parasitas da família Scelionidae, elas também somam 18,42% do total de ootecas que resultaram em algum tipo de eclosão (invasores ou ninfas-aranhas).

Ainda na ordem Hymenoptera, uma vespa parasitoide do gênero *Zatypota* foi registrada em uma das ootecas de *A. argentata.* Todas as espécies deste gênero cuja biologia é conhecida usam como hospedeiros aranhas das famílias Theridiidae, Dictynidae, Agelenidae, Tetragnathidae e Araneidae e, em alguns casos, são capazes de modificar o comportamento de construção das teias de seus hospedeiros (SOBCZAK 2013).

Todos os indivíduos da família Ichneumonidae onde é encontrado o gênero *Zatypota*, são definidos como ectoparasitoides cenobiontes de aranhas, ou seja, ohospedeiro continua suas atividades normalmente enquanto é lentamente consumido pela larva do parasitoide. Por consequência, não fica claro na literatura se as vespas desse gênero parasitam as ootecas de aranhas em algum momento do seu ciclo biológico, já que o parasitismo descrito ocorre com aranhas já maturas, onde a vespa acaba por depositar os ovos em seu abdômen.

Figura 6: Vespa do gênero *Zatypota* que eclodiu em uma das ootecas de *A. argentata*.



Fonte: Acervo Prof. Dr. Heitor Zochio Fischer

Entre as ootecas que foram registradas com algum tipo de inseto invasor ou parasito, 6,6% continham Hymenopteros parasitas do gênero *Zatypota*, eles também somam 2,36% do total de ootecas que resultaram em algum tipo de eclosão (tanto invasores quanto ninfas-aranhas).

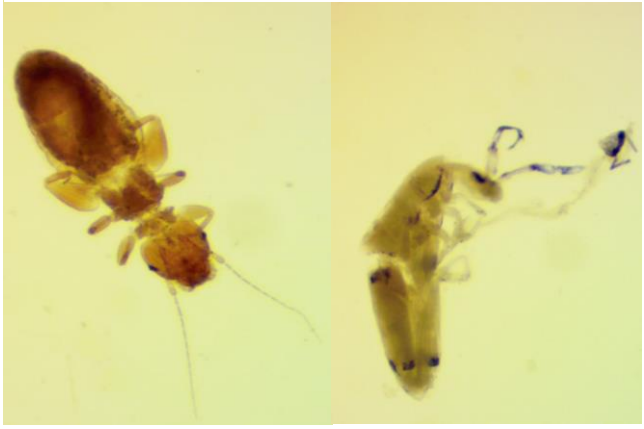
Psocoptera foi a segunda ordem mais vista em ootecas de *A. argentata* e alguns insetos são considerados parasitas. Psocoptera é uma ordem relativamente pequena, com cerca de 5.600 espécies descritas em todo o mundo (CARMO, 2009). São pequenos e em geral variam de 1 a 10 mm de comprimento, de corpo mole, com antenas longas e filiformes. Normalmente apresentam uma sutura epicranial na cabeça em forma de Y e têm peças bucais mastigadoras (CARMO, 2009).

Os insetos encontrados nas ootecas de *A. argentata* pertencem a família Liposcelididae que contém cerca de 200 espécies e são organizadas em nove gêneros, quase sempre popularmente denominados como piolho-de-livros, bicho-do-mofo ou corrodêncio. Eles se alimentam de matéria orgânica como algas, liquens, pólen e fragmentos de insetos mortos, em ambiente urbano são associados a infestações, causando, por exemplo, problemas em locais com grãos estocados.

Características alimentares da família Liposcelididae podem explicar a sua presença em ootecas de *A. argentata*, já que as primeiras exúvias das ninfas que são basicamente quitina continuam dentro das ootecas.

Não é claro na literatura se os insetos da ordem Psocoptera utilizam as ootecas em sua ecologia reprodutiva, já que foram encontrados poucos estudos dessa ordem no Brasil e nenhum deles está relacionado à ecologia de aranhas.

Figura 7: Inseto da família Liposcelididae encontrado em uma das ootecas de *A. argentata*.



Fonte: Acervo pessoal

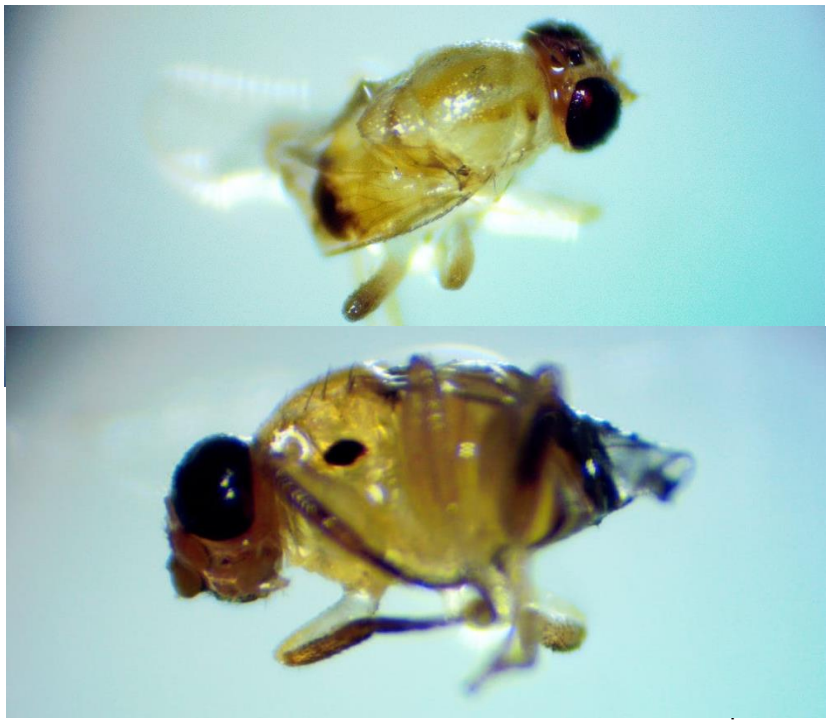
Entre as ootecas de *A. argentata* encontradas com insetos invasores ou parasitoides, 33,33% continham insetos da família Liposcelididae, eles também somam 13,16% do total de ootecas que resultaram em algum tipo de eclosão (tanto invasores quanto ninfas-aranhas).

A ordem Diptera abriga aproximadamente 150 mil espécies descritas em 158 famílias e 8,7 mil estão presentes em território brasileiro. Estima-se que existam aproximadamente 200 mil espécies diferentes de parasitoides divididas principalmente nas ordens Hymenoptera e Diptera (PARRA ET AL. 2002), durante o curso da pesquisa, eram esperados a manifestação de insetos dessas duas ordens, mas curiosamente foi observado que haviam eclodido insetos da família Drosophilidae. Esses exemplares do gênero *Drosophila* emergiram em dias consecutivos, em duas ootecas diferentes. Existem poucos estudos que relacionam drosófilas como parasitas e não foram encontradas publicações sobre parasitismo de drosofilídeos em ootecas de aranhas.

GRIMALDI & NGUYEN, 1999 chegam a cogitar que uma espécie de drosófila do gênero *Cladochaeta* tenha hábito parasitário em larvas de insetos da superfamília Cercopoidea, conhecidos popularmente como “cigarrinhas”, mas a teoria não fica clara, já que não foi possível registrar interferência dos drosofilídeos nessa etapa do ciclo biológico dos cercopídeos.

A família Drosophilidae abriga mais de 4.200 espécies e compreende os organismos conhecidos como mosca-de-fruta, as quais são utilizadas como modelos biológicos para diversas investigações ecológicas, genéticas e evolutivas desde o início do século XX (MONTEIRO, 2014).

Figura 8: Mosca da família Drosophilidae encontrada em uma das ootecas de *A. argentata.*



Fonte: Acervo pessoal

Entre as ootecas que foram registradas com algum tipo de inseto invasor ou parasito, 13,33% continham moscas da família Drosophilidae, elas também somam 5,26% do total de ootecas que resultaram em algum tipo de eclosão (tanto invasores quanto ninfas-aranhas).

Apenas um indivíduo da ordem Neuroptera foi registrado em uma das ootecas de *A. argentata,* um inseto da família Mantispidae foi observado em umas das primeiras ootecas que eclodiram.

A família Mantispidae registra cerca de 400 espécies que são divididas em 44 gêneros e tem maior representatividade em áreas de clima tropical. Na subfamília Mantispinae as larvas do primeiro ínstar procuram e penetram diretamente a ooteca, ou abordam as aranhas e aguardam a oportunidade de entrar em sacos de seus ovos na medida em que são tecidos. As larvas se alimentam dos ovos perfurando a membrana e drenando seu conteúdo, mas também foram observadas se alimentando de aranhas recém-eclodidas. Larvas desses pequenos Louva-deus também podem permanecer a bordo de aranhas e normalmente são encontradas em volta da cintura, dentro de aberturas do pulmão folhoso ou presas à área membranosa entre a borda da carapaça e a base de

suas pernas; sobrevivendo por meses, aparentemente alimentando-se da hemolinfa, podendo ser consideradas verdadeiros ectoparasitas nesta fase de seu ciclo de vida (HOFFMAN, FLINT & PEREZ, 2017).

Mantispidae adultos são predadores gerais de artrópodes e são equipados com pernas anteriores raptoriais. Os três instares larvais exibem vários graus de ontogenia hipermetamórfica (BORROR & DELONG, 1969). Os estágios larvais exibem uma história de vida notável, variando de predadores especializados de larvas e pupas de himenópteros que constroem ninhos, a predadores especializados de ovos de aranha e possíveis predadores generalistas de insetos imaturos. Avanços notáveis em nossa compreensão da biologia de Mantispidae vieram à luz apenas nas últimas duas décadas.

Entre as ootecas que foram registradas com algum tipo de inseto invasor ou parasito, 6,6% continham Neuroptera da família Mantispidae, eles também somam 2,36% do total de ootecas que resultaram em algum tipo de eclosão (tanto invasores quanto ninfas-aranhas).

Figura 9: Individuo da família Mantispidae encontrado em uma das ootecas.

Fonte: Acervo Prof. Dr. Heitor Zochio Fischer

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou apresentar com mais clareza alguns aspectos da ecologia reprodutiva de *A. argentata* e apontar detalhes das interações com seus inimigos naturais, pois pouco se sabe sobre a relação dos insetos invasores e parasitos em ootecas de aranhas.

Durante as coletas, foram encontradas ordens amplamente estudadas e apresentadas como parasitas de ootecas de artrópodes, mas algumas ordens ainda possuem pouca ou nenhuma informação quanto a essa interação.

Ao longo do trabalho algumas questões surgiram, como: A posição das teias de *A. argentata* encontradas nas casas de vegetação estava fora da média descrita na literatura como natural; a presença de algumas ordens que foram registradas nessa pesquisa em interação com as ootecas, ou contém pouca informação ou nenhuma, nos permitindo abrir um leque de possibilidades e descobertas em relação a ecologia reprodutiva de *A. argentata*; e também os motivos específicos da construção do Stabillimentum.

O número de eclosões foi consideravelmente maior nas ootecas próximas a um indivíduo de aranha-de-prata-mãe, pois das 44 ootecas coletadas próximas a elas, vinte e nove resultaram em eclosão, tanto de ninfas aranhas quanto de invasores ou parasitos.

Em questão de parasitismo, a ordem Hymenoptera foi a mais registrada, resultado já esperado considerando trabalhos consultados e usados como referência para a elaboração dessa pesquisa, pois as vespas parasitoides da família Scelionidae geralmente são citadas como parasitas em ootecas de artrópodes.

Logo atrás dos himenópteros, a ordem Psocoptera foi a mais registrada. Alguns insetos desta ordem são descritos como parasitas, porém, a família Liposcelididae apresentada neste trabalho, não possui características e nem registros de parasitismo em ootecas, mas sim de se alimentarem habitualmente de matéria orgânica, o que pode explicar a presença desses insetos em ootecas abandonadas.

A ordem Diptera também foi encontrada em ootecas. Essa ordem é citada em alguns artigos por possuírem alguns gêneros com hábitos parasitários, porém não foram encontradas pesquisas relacionando à família Drosophilidae, a mesma encontrada nas ootecas, o que sugere um estudo mais aprofundado.

Um exemplar de Mantispidae, uma família da ordem Neuroptera, foi visto em uma das ootecas de *A. argentata*. Esses pequenos louva-a-deus são conhecidos como parasitas

em vários estágios, tendo hábitos alimentares diversos, o que também sugere uma extensão desse trabalho, a fim de esclarecer melhor alguns de seus aspectos ecológicos.

6. REFERÊNCIAS

BLAMIRES, S. J.; HOCHULI, D. F. e THOMPSON, M. B. 2007. Does decoration building influence antipredator responses in an orb-web spider (*Argiope keyserlingi*) in its natural habitat? Australian Journal of Zoology 55: 1-7.

BRESCOVIT, A.D., BERTANI, R., PINTO-DA-ROCHA, R. e RHEIMS, C.A. 2004. Aracnídeos da Estação Ecológica de Juréia-Itatins (EEJI): inventário preliminar e dados sobre história natural (Arachnida). In: O.A. Marques e W. Duleba (eds.). Ambiente, Fauna e Flora da Estação Ecológica Juréia-Itatins. Holos Editora Ltda, Ribeirão Preto, p. 198-221.

BRESCOVIT, A.D., OLIVEIRA, U. e SANTOS, A.J. 2011. Spiders (Araneae, Arachnida) from São Paulo State, Brazil: diversity, sampling efforts, and state-of-art. Biota Neotrop. 11(1a). 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032011000500035>. Acessado em: 19.11. 2018.

CRAIG C.L. et al. 2001. Signal polymorphism in the web-decorating spider *Argiope argentata* is correlated with reduced survivorship and the presence of stingless bees, its primary prey. Evolution 55(5):986-993.

EBERHARD, W.G. 2000. The natural history and behavior of *Hymenopimecis argyraphaga* (Hymenoptera: Ichneumonidae) a parasitoid of *Pleisometa agyra* (Araneae: Tetragnathidae). Journal of Hymenoptera Research 9: 220-240.

FITTON, M. G., SHAW, M. R., AUSTIN, A. D. 1987. The Hymenoptera associated with spiders in Europe. Zoological journal of the Linnean Society London, 90:65-93.

GAULD, I. D. e DUBOIS, J. 2006. Phylogeny of the *Polysphincta* group of genera (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae): a taxonomic revision of spider ectoparasitoids.

Systematic Entomology, vol. 31, p. 529-564.

GILLUNG, J. P. e BORKENT, C. J. 2017. Death comes on two wings: a review of dipteran natural enemies of arachnids. Journal of Arachnology 45(1): 1-19.

GONZAGA, M. O., SOBCZAK. J. F., PENTEADO-DIAS, A. M. e EBERHARD, W.G. 2010. Modification of *Nephila clavipes* (Araneae Nephilidae) webs induced by the parasitoids *Hymenoepimecis bicolor* and *H*. *robertsae* (Hymenoptera Ichneumonidae). Ethology Ecology and Evolution, 22: 151–165.

MENDES, N. B e FISCHER, H.Z. 2018. Aranhas: adaptações morfológicas e comportamentais associadas às estratégias de forrageamento. Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade de Sorocaba (UNISO).

MIYASHITA, K. 1996. Nymphal development and egg sac production of *Argiope bruennichi* (SCOPOLI). Acta Arachnologica, 45:163–167.

ROBINSON, B. C. e ROBINSON, M. H. 1974. The biology of some *Argiope* species from New Guinea: predatory behaviour and stabilimentum construction (Araneae: Araneidae). *Zoological Journal of the Linnean Society,* Volume 54 (2): 145–159. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1974.tb00796.x>. Acessado em 27.12.2018.

ROBINSON, M. H. 1969. Predatory behavior of *Argiope argentata* (Fabricius). American Zoologist, v. 9, p. 161-174.

SCHOENER T. W. E SPILLER, D. A. 1992. Stabilimenta characteristics of the spider *Argiope argentata* on small islands: support of the predator-defense hypothesis. Behav Ecol Sociobiol (1992) 31: 309-318. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/226773377>. Acessado em 27.12.2018.

TURNBULL, A. L. 1973. Ecology of the true Spiders (Araneomorphae). Annual Review of Entomology, Palo Alto, v. 18, p. 305-348.

WAWER, W. e 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(2): 247-250.

WORLD Spider Catalog. 2019. World Spider Catalog. Natural History Mueum Bern. Disponível em: <http://wsc.nmbe.ch>, versão 17.0. Acessado em: 04.01.2019.

Fitton, M.G., M.R. Shaw & A.D. Austin. 1987. The Hymenoptera associated with spiders in Europe. Zoological Journal of the Linnean Society 90:65–93.

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 19:359–376.

Gauld, I.D. & J. Dubois. 2006. Phylogeny of the Polysphincta group of genera (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae), a taxonomic revision of spider ectoparasitoids. Systematic Entomology 31:529– 564.

Austin, A.D. 1984. The fecundity, development and host relationships of *Ceratobaeus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae) parasites of spiders eggs. *Ecological Entomology* 9: 125-138.

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* 19: 359- 376.

Austin, A.D. & A.D. Field. 1997. The ovipositor system of scelionid and platygastrid wasps (Hymenoptera: Platygastroidea): comparative morphology and phylogenetic implications. *Invertebrate Taxonomy* 11: 1-87.

Auten, M. 1925. Insects associated with spider nests. *Annuals of the Entomological Society of America* 18: 240-250.

Cangialosi, K. 1990. Life cycle and behavior of the kleptoparasitic spider, *Argyrodes ululans* (Araneae, Theridiidae). *Journal of Arachnology* 18: 347-358.

Cobbold, S.M. & Y.C. Su. 2010. The host becomes dinner: possible use of *Cyclosa* as a nuptial gift by *Argyrodes* in a colonial web. *Journal of Arachnology* 38:132-134.

De Santis, L. 1964. Himenópteros Argentinos parásitos de ootecas de arañas. *Notas de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires* 2: 1-13.

Eason, R.R., W.B. Peck & W.H. Whitcomb. 1967. Notes on spider parasites, including a reference list. *Journal of Kansas Entomology Soc.* 40: 422- 434.

Evans, R.E. 1969. Parasites of spiders and their eggs. *Proceeding of the Birmingham Natural History Society* 21: 156-168.

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

Howard, L.O. 1892. The hymenopterous parasites of spiders. *Proceeding of the Entomological Society of Washington* 2: 290-303.

EBERHARD, W.G. Photography of orb webs in the field. *Bulletin of the British Arachnological Society*, v.3, p. 200-204, 1976.

SOBCZAK, J.F. Estudos biológicos e ecológicos da interação entre *Nephila clavipes* (Araneae, Nephilidae) e o parasitoide Hymenoepimecis bicolor (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). 2013. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de São Carlos, 2013.

ESCALANTE, ROBERT VELÁSQUEZ; CORNEJO-ESCOBAR, PABLO; SAENZ, RUBÉN. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LA ARAÑA PLATEADA Argiope argentata (Fabricius, 1775)

(ARANEIDAE) EN UN SECTOR XERÓFILO DEL NORESTE DE LA PENÍNSULA DE ARAYA, VENEZUELA. Universidad de Oriente, 1Núcleo de Sucre, Escuela de Ciencias, Departamento de Biología, Cumaná, Venezuela, [*S. l.*], p. 1, 3 jan. 2016.

Robinson, M., & Robinson, B. (1970). THE STABILIMENTUM OF THE ORB WEB SPIDER, ARGIOPE ARGENTATA: AN IMPROBABLE DEFENCE AGAINST PREDATORS. *The Canadian Entomologist, 102*(6), 641-655. doi:10.4039/Ent102641-6

Leborgne, Raymond & Pasquet, Alain. (2005). Time of oviposition and reproductive success in Argiope bruennichi (Scopoli) (Araneae, Areneidae).. European Journal of Entomology. 102. 169-174. 10.14411/eje.2005.027.

Kraus, Jane Elizabeth, et al. “Morphological Studies on Entomogenous Stem Galls of Microgramma Squamulosa (Kauf.) Sota (Polypodiaceae).” *American Fern Journal*, vol. 83, no. 4, 1993, pp. 120–128. *JSTOR*, www.jstor.org/stable/1547588. Accessed 18 Nov. 2020.