



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MARIA LUÍZA TAVARES MATHEUS**

**CAPACIDADE PREDATÓRIA E ASPECTOS COMPORTAMENTAIS DE *Stethorus tridens* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) SOBRE O ÁCARO *Tetranychus bastosi* (ACARI: TETRANYCHIDAE)**

**SERRA TALHADA- PE**

**2021**

**MARIA LUÍZA TAVARES MATHEUS**

**CAPACIDADE PREDATÓRIA E ASPECTOS COMPORTAMENTAIS DE *Stethorus tridens* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) SOBRE O ÁCARO *Tetranychus bastosi* (ACARI: TETRANYCHIDAE)**

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Serra Talhada, 22 de fevereiro de 2021

**Orientadora:** Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- M427c Matheus, Maria Luíza Tavares  
Capacidade predatória e aspectos comportamentais de *Stethorus tridens* (Coleoptera: Coccinellidae) sobre o ácaro *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae). / Maria Luíza Tavares Matheus. - 2021. 69 f. : il.
- Orientadora: Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira.  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Serra Talhada, 2021.
1. Comportamento. 2. Predação. 3. Forrageamento. 4. Stethorini. 5. Acari.. I. Oliveira, Cláudia Helena Cysneiros Matos de, orient. II. Título

CDD 574

---

**MARIA LUÍZA TAVARES MATHEUS**

**CAPACIDADE PREDATÓRIA E ASPECTOS COMPORTAMENTAIS DE *Stethorus tridens* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) SOBRE O ÁCARO *Tetranychus bastosi* (ACARI: TETRANYCHIDAE)**

**Monografia apresentada à banca examinadora em: 22/02/2021**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira (UFRPE/UAST)**

Membro Titular / Orientadora

---

**Prof. Dr. Carlos Romero Ferreira de Oliveira (UFRPE/UAST)**

Membro Titular

---

**M.Sc.Cinara Wanderléa Felix Bezerra (UFRPE- Programa de Pós-Graduação em  
Produção Vegetal)**

Membro Titular

Dedico

Este trabalho a minha avó Marina Matheus  
(*in memoriam*), com todo o meu amor,  
e a todas as mulheres admiráveis  
que fazem parte da minha vida,  
Mãe, Avó Ivonete e Bisavó M<sup>a</sup> do Carmo,  
por me tornarem a mulher que sou hoje,  
Amo vocês!

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por nunca me abandonar e se fazer presente na minha vida, principalmente nos momentos mais difíceis. Por me guiar durante toda essa caminhada e ter me dado forças para continuar.

A minha mãe, Joseane Tavares da Silva, que sempre fez o possível e impossível para que eu pudesse concluir a minha graduação, que sempre trabalhou arduamente para que eu tivesse a melhor educação que ela pudesse me proporcionar, aliás, a educação é a herança mais preciosa que os pais podem deixar para seus filhos. Ao meu pai, Alexander Rodrigues Matheus, que mesmo distante sempre se fez presente na minha vida, me dando muito amor, conselhos e ensinamentos.

A minha irmã, Ana Laura, por todo o apoio, amizade, companheirismo e principalmente paciência. E aos meus irmãos Pedro Henrique e João Pedro, que mesmo distantes, tenho amor incondicional.

A Lana, a cachorrinha mais sentimental e estressada, que foi minha companheirinha durante grande parte da graduação, que estudou junto comigo e foi minha inquilina mais carinhosa.

A Felipe Diego, por sempre estar ao meu lado, com muita paciência, amor, carinho e cumplicidade. Que além de ser meu namorado é meu amigo, e me entende como ninguém.

Aos meus professores e orientadores, Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira e Carlos Romero Ferreira de Oliveira, por todos os ensinamentos, conselhos, carinho, dedicação e por sempre se fazerem presentes nos momentos que mais precisei, me defendendo como filha. Sem vocês, não conseguiria ter chegado até aqui.

As minhas amigas Aparecida Clébia, Brígida Leal e Cíntia Caline, que não são só minhas amigas de graduação, são minhas amigas de vida. Obrigada por terem tido toda a paciência do mundo comigo, por decidirem permanecer ao meu lado e por se fazerem presentes na minha vida de uma forma tão especial.

Ao meu amigo Lucas Eduardo, que sempre se fez presente nos momentos que mais precisei, e que sempre me socorre quando preciso.

As minhas amigas, que mesmo distante sempre se fizeram presentes, e sempre escutaram as minhas lamentações com a maior paciência do mundo (mentira), Jennifer Caraciolo e Maria Clara Caraciolo.

A minha duplinha da faculdade, Maria da Saúde, que sempre me aguentou nos trabalhos em grupo e que sempre estudou comigo para as provas, sem você essa graduação teria sido mais difícil.

Aos meus amigos José Augusto, Alanna Laurentino, Amanda Santos, Amanda Letícia e Marcos Figueroa, por toda a cumplicidade, incentivo, paciência, compreensão, pelas lágrimas compartilhadas e por todos os momentos vividos na graduação.

Aos meus amigos de laboratório que já estão trilhando novos caminhos, Ana Camelo, Andressa Freire, Antonielson Bezerra, Cinara Félix, Gabriel Alves, Patryck Monteiro, Renilson Pessoa, e aos que ainda estão na mesma caminhada, Adema Gomes, Jéssica Alves, Jordão Alves, Lauizy Andrade, Marynara, Priscila e Vanessa, por todo o apoio e ajuda durante o desenvolvimento das pesquisas.

Ao Núcleo de Ecologia de Artrópodes, por ser minha segunda casa durante toda a graduação, pela infraestrutura oferecida e pela disponibilidade dos equipamentos necessários para o desenvolvimento do trabalho.

A todos os funcionários da UFRPE/UAST, que direta ou indiretamente contribuíram com a minha formação, não só acadêmica, como pessoal.

A todos os programas que durante a minha caminhada ofertaram bolsas para o desenvolvimento da minha pesquisa, Programa de Educação Tutorial (PET), Programa Institucional de Bolsas em Iniciação Tecnológica (PIBITI) e Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, e em especial, a Unidade Acadêmica de Serra Talhada, por qual tenho o maior apreço e carinho, pois, sem o programa de interiorização das Universidades Federais diversos estudantes não teriam a oportunidade de ingressar e concluir uma graduação.

A todas as mulheres que lutaram e continuam lutando pela igualdade, para que o nosso gênero conquistasse diversos direitos, inclusive o de estudar.

*“Vamos pegar nossos livros e nossas canetas.  
Elas são nossas armas mais poderosas.”*

*(Malala Yousafzai)*



## RESUMO GERAL

No momento atual, a preocupação com o consumo de alimentos livres de pesticidas vem aumentando, o que conseqüentemente aumenta a busca por métodos alternativos de controle que reduzam a utilização desses agentes danosos. Nesse contexto está inserido o controle biológico, que necessita de estudos dos organismos envolvidos, como, ciclo de vida, capacidade e comportamento de predação, para tornar-se verdadeiramente efetivo. Sendo assim, o presente estudo teve por objetivo conhecer o processo de forrageio realizado por fêmeas adultas de *Stethorus tridens* sobre o ácaro *Tetranychus bastosi*, determinando seu padrão comportamental. Também foi determinado o horário de maior atividade desse predador. Os experimentos foram conduzidos em laboratório sob condições controladas ( $27 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas) e as joaninhas foram mantidas sem alimentos durante 48 horas. Posteriormente, em arenas de folhas de pinhão manso, foram liberados 20 indivíduos de *T. bastosi* e uma joaninha. Todo o processo de predação foi filmado e analisado para determinar as etapas comportamentais, o tempo médio de predação e o tempo que a joaninha leva em cada um dos comportamentos realizados. Além disso, foi determinado o período do dia em que a joaninha apresenta maior atividade de predação. Para isso, também foram confeccionadas arenas foliares de pinhão manso, nas quais foram liberados 50 ácaros e uma joaninha, em 10 repetições para cada período estabelecido (manhã, tarde e noite). No forrageio a joaninha realiza seis etapas comportamentais: busca, captura, consumo, descarte, limpeza e repouso. O tempo médio da predação ativa é de 4 minutos e 21 segundos. Ao se levar em consideração a atividade predatória de *S. tridens*, no período da manhã há uma média de consumo de 29,8 ácaros, enquanto no período da tarde e da noite, o predador consome, respectivamente, uma média de 5,4 ácaros e 3,3 ácaros. Conclui-se que o predador *S. tridens* é majoritariamente diurno, e que se encontra mais saciado após consumir adultos do ácaro. Com estas informações foi elucidado o comportamento de forrageamento de *S. tridens* sobre *T. bastosi*, cujos resultados auxiliarão na avaliação do potencial deste predador para o manejo deste ácaro.

**Palavras-chave:** Comportamento, predação, forrageamento, Stethorini, Acari.

## GENERAL ABSTRACT

At the moment, the concern with the consumption of pesticide-free foods has been increasing, which consequently increases the search for alternative methods of control that reduce the use of these harmful agents. In this context, biological control is inserted, which requires studies of the organisms involved, such as life cycle, capacity, and predation behavior, to become truly effective. Thus, the present study aimed to learn about the foraging process carried out by adult females of *Stethorus tridens* on the mite *Tetranychus bastosi*, determining their behavioral pattern. The time of greatest activity of this predator was also determined. The experiments were conducted in the laboratory under controlled conditions ( $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , RH of  $70 \pm 10\%$  and photophase of 12 hours) in which the ladybugs were kept without food for 48 hours. Later, in jatropha leaf arenas, 20 individuals of *T. bastosi* and a ladybug were released. The entire predation process was filmed and analyzed to determine the behavioral steps, the average predation time, and the time that the ladybug takes in each of the behaviors performed. Also, it was determined the day when the ladybug has the highest predation activity. For this, leaf arenas of jatropha were also made, in which 50 mites and a ladybug were released, with 10 repetitions for each established period (morning, afternoon, and night). In foraging, the ladybug performs six behavioral steps: search, capture, consumption, disposal, cleaning, and rest. The average time of active predation is 4 minutes and 21 seconds. When taking into account the predatory activity of *S. tridens*, in the morning there is an average consumption of 29.8 mites, in the afternoon and at night, an average of 5.4 mites and 3.3 mites. It is concluded that the predator *S. tridens* is mostly diurnal and that it is more satiated after consuming adults of the mite. With this information, the foraging behavior of *S. tridens* on *T. bastosi* was elucidated, the results of which will assist in the evaluation of the potential of this predator for the management of this mite.

**Keywords:** Behavior, predation, foraging, Stethorini, Acari.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Estágios de desenvolvimento do ácaro *T. bastosi*. A: Ovo e Adulto; B: Ninfa; C: Adulto..... 19

**Figura 2.** Aspecto geral da morfologia externa da joaninha *S. tridens*..... 20

## LISTA DE FIGURAS MANUSCRITO I

**Figura 1.** Aspecto geral de uma arena utilizada para criação do ácaro *Tetranychus bastosi* em laboratório..... 49

**Figura 2.** Aspecto geral de uma arena de criação do predador *Stethorus tridens*, em laboratório..... 49

**Figura 3.** Aspecto geral das arenas utilizadas para a realização dos bioensaios relacionados ao horário de maior atividade de forrageio de *S. tridens* em laboratório. Fonte: MATHEUS, M. L. T. (2020)..... 50

**Figura 4.** Aspecto geral de *S. tridens*, demonstrando através da numeração dos seus apêndices, as convenções adotadas nos estudos comportamentais: A (antena), PA (perna anterior), PM (perna mediana) e PP (perna posterior). Imagem utilizada para categorizar os movimentos do predador no forrageio. Fonte: GONZÁLEZ (2006), com adaptações de MATHEUS, M. L. T. (2020)..... 51

**Figura 5.** Estereomicroscópio trinocular utilizado para filmar o forrageio de *S. tridens*. Fonte: MATHEUS, M. L. T. (2018)..... 52

**Figura 6.** Média de *T. bastosi* consumidos por *S. tridens* em função dos períodos do dia (manhã, tarde e noite). Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade..... 53

**Figura 7.** Repertório comportamental do processo de forrageamento de fêmeas adultas de *S. tridens*, sobre ácaros adultos de *T. bastosi*. As chaves indicam as categorias comportamentais e os retângulos os atos comportamentais. As setas pontilhadas apontam os atos comportamentais que ocorrem simultaneamente e as setas contínuas direcionam a sequência na qual estes atos..... 55

**Figura 8.** Tempo médio gasto pelo predador *S. tridens* em cada categoria comportamental do forrageamento sobre *T. bastosi*. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade..

## LISTA DE TABELAS

**Figura 1.** Trabalhos científicos com a tribo Sthetorini, organizados em ordem cronológica (de 1950 a 2020), constando a espécie utilizada do predador, a praga, a cultura e os testes realizados.....22

## LISTA DE TABELAS MANUSCRITO I

**Tabela 1.** Repertório comportamental do predador *Stethorus tridens* sobre adultos do ácaro *Tetranychus bastosi* com o tempo gasto na predação. Dividido em 6 categorias comportamentais, subdivididas em atos comportamentais. R(número) indica a repetição. ....56

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| AGRADECIMENTOS.....  | I   |
| RESUMO.....  | II  |
| ABSTRACT.....  | III |
| LISTA DE FIGURAS.....  | IV  |
| LISTA DE TABELAS.....  | V   |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 14  |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA.....  | 16  |
| 2.1 Controle biológico, comportamento animal e elaboração de etograma.....   | 16  |
| 2.2 Ácaros fitófagos: <i>Tetranychus bastosi</i> .....   | 18  |
| 2.3 Tribo Stethorini: <i>Stethorus tridens</i> (Coccinellidae).....  | 19  |
| 3. REFERÊNCIAS.....  | 25  |
| 4. MANUSCRITO I: Forrageamento e taxa de predação de <i>Stethorus tridens</i> (Coleoptera: Coccinellidae) sobre <i>Tetranychus bastosi</i> (Acari: Tetranychidae) em pinhão manso..... | 43  |
| RESUMO.....  | 45  |
| ABSTRACT.....  | 46  |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 47  |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS.....   | 48  |
| 2.1 Criação do ácaro <i>Tetranychus bastosi</i> .....  | 48  |
| 2.2 Criação-estoque de <i>Stethorus tridens</i> .....  | 49  |
| 2.3 Avaliação do período de maior atividade predatória diária de <i>S. tridens</i> sobre <i>T. bastosi</i> .....   | 50  |
| 2.4 Comportamento de forrageamento de <i>S. tridens</i> sobre <i>T. bastosi</i> .....  | 50  |
| 3. RESULTADOS.....   | 52  |
| 3.1 Avaliação do período de maior atividade predatória diária de <i>S. tridens</i> sobre <i>T. bastosi</i> .....   | 52  |
| 3.2 Comportamento de forrageamento de <i>S. tridens</i> sobre <i>T. bastosi</i> .....  | 53  |
| 4. DISCUSSÃO.....  | 58  |
| 5. AGRADECIMENTOS.....   | 62  |
| 6. REFERÊNCIAS.....  | 62  |
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....   | 68  |

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O controle biológico pode ser definido como uma relação entre dois ou mais organismos em que um deles, conhecido como inimigo natural, age predando, parasitando ou competindo com outro organismo, a presa ou hospedeiro, que terá seu desenvolvimento reduzido ou inviabilizado (DeBach, 1964; Bastos & Torres, 2005; Nafiu et al., 2014). Os agentes de controle biológico incluem predadores, parasitóides e patógenos, que podem pertencer a diversos grupos, como insetos, nematóides, vírus, protozoários, fungos, bactérias e ácaros (Parra et al., 2002; Nafiu et al., 2014).

É uma ferramenta importante para o Manejo Integrado de Pragas (MIP), pois se apresenta como um método sustentável e pode ser utilizado em associação com outros métodos de controle, como o físico, o cultural, o de resistência de plantas a insetos e os comportamentais (Bueno et al., 2011; Simonato et al., 2014; Parra, 2014; Wang et al., 2019). Além disso, atualmente há uma grande preocupação no sentido de se obter alimentos livres de resíduos tóxicos como, por exemplo, aqueles oriundos dos inseticidas/acaricidas sintéticos, o que tem levado os pesquisadores a buscar métodos alternativos de controle que sejam efetivos e reduzam o impacto no meio ambiente (Parra et al., 2002; Moreira et al., 2015; Borel, 2017; Bezerra, 2020) e o controle biológico se insere nesse contexto.

O sucesso na utilização do controle biológico depende do conhecimento dos organismos envolvidos (pragas e inimigos naturais), de suas interações (Gassen & Tambasco, 1983; Costa et al., 2017) e também do conhecimento da cultura agrícola onde a praga está inserida (Assis, 2006). Existem várias abordagens para avaliar o impacto dos inimigos naturais em sistemas biológicos, dentre elas destaca-se a importância da realização de estudos sobre a biologia e ciclo de vida dos organismos envolvidos, taxa de crescimento, dinâmica e flutuação populacional, estudos comportamentais, entre outros (Bellows & Van Driesche, 1999).

Dentre os insetos, os Coleoptera (Coccinellidae) se destacam como o principal grupo de predadores utilizados como agentes de controle biológico de pragas agrícolas (Putman, 1955; Biddinger et al., 2009). Nesta família a Tribo Stethorini é especialista no consumo de ácaros fitófagos, principalmente Tetranychidae (Putman, 1955), e é utilizada com sucesso em várias partes do mundo no controle de ácaros (Biddinger et al., 2009).

Recentemente foram encontrados indivíduos da espécie *Stethorus tridens* em pinhão-mansão infestado por *T. bastosi* na região do sertão do Pajeú, no município de Serra Talhada - PE (Costa, 2016; Costa et al. 2017), sendo este o primeiro registro da espécie para a cultura em associação com *T. bastosi*.

O pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.– Euphorbiaceae) é uma cultura, cujos estudos tomaram impulso no Brasil, devido ao seu potencial para a produção de biodiesel (Saturnino et al. 2005; Nunes, 2007). No semiárido pernambucano sua importância é anterior a isso, sendo comumente empregado como cerca-viva nas propriedades rurais, na medicina (devido às suas características farmacológicas), servindo como proteção do solo contra a erosão e na recuperação de áreas degradadas (Albuquerque & Andrade, 2002; Santos et al., 2008; Alves et al. 2010). Desta maneira, mesmo que cessassem as pesquisas sobre a produção do biodiesel essa espécie ainda continuaria inserida na agricultura familiar.

A produtividade do pinhão-mansão vem sendo reduzida pelo ataque de pragas, com destaque para o ácaro *T. bastosi*– referido como principal ácaro-praga da cultura em diversas regiões do Brasil (Sarmiento et al., 2011; Cruz et al., 2012; Barros, 2013; Pedro-Neto et al., 2013). O controle deste ácaro é feito com acaricidas sintéticos, os quais não têm registro para a cultura nem para o ácaro (AGROFIT, 2021).

Nesse sentido, estudos que contribuam para a avaliação de métodos alternativos ao controle químico sintético, como ferramenta de controle para ácaros praga são de grande importância, uma vez que possibilitarão a redução do uso indiscriminado desses produtos em culturas importantes no Nordeste, além de contribuir com ferramentas de controles sustentáveis, fato este muito discutido na atualidade em relação ao MIP.

Dessa forma, no presente estudo foi avaliado o comportamento predatório de *S. tridens* sobre o ácaro *T. bastosi* visando a elaboração do etograma de forrageamento e período de maior atividade diária deste predador.



## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Controle biológico, comportamento animal e elaboração de etogramas.**

O controle biológico é um fenômeno natural que regula a densidade de organismos fitófagos nas plantas pelos inimigos naturais, os agentes bióticos de mortalidade (Bueno et al., 2011). Smith (1919) foi o primeiro a utilizar este termo, definindo como “a supressão de populações de insetos pela ação de seus inimigos naturais nativos ou introduzidos”. Com o avanço dos estudos e da tecnologia ao longo dos anos, vários autores rediscutiram e incrementaram o conceito de controle biológico, destacando-se nos últimos anos o trabalho de Heimpele e Mills (2017) cuja definição inclui as relações ecológicas subjacentes que caracterizam o controle biológico, além das interações diretas e indiretas entre as populações de organismos-alvo, os agentes de controle biológico, os seres humanos e seus recursos.

A utilização de inimigos naturais no controle de pragas tem o intuito de minimizar as perdas nas colheitas (Shields et al., 2019) e estes organismos incluem predadores, parasitóides e patógenos que possuem características peculiares em relação à suas presas/hospedeiros, como o tamanho corporal, onde agem paralisando, as devorando ou sugando os sólidos do conteúdo fluido de seu corpo (Cruz & Valicente, 2008).

O controle biológico vem recebendo maior atenção na atualidade por ser uma das formas alternativas ao controle químico em sistemas agrícolas, uma vez que o uso indiscriminado de defensivos químicos pode favorecer o aparecimento de populações resistentes e contaminação de alimentos (Leite et al., 2006; Barzman et al., 2015; Borel, 2017; Rayl et al., 2018); além de causar acúmulos de resíduos no solo, a diminuição de organismos benéficos, causando dessa forma, efeitos nocivos (Grigoletti Junior et al., 2000).

Porém, para que o controle biológico seja eficiente é necessário que haja estudos prévios sobre os organismos envolvidos (o agente de controle biológico e a praga) e sobre a dinâmica entre eles (López-Arroyo et al., 1999; Biddinger et al., 2009). Por outro lado, estudos comportamentais também são necessários, de maneira a avaliar características intrínsecas das espécies envolvidas e as possíveis implicações no sucesso da utilização desses organismos nos sistemas agrícolas (Gassen & Tambasco, 1983).

O estudo do comportamento animal diz respeito a um conjunto de atos que um animal pode apresentar sobre o seu modo de vida, em resposta a um estímulo ou ao ambiente. Abrange diferentes atividades, como higiene, comunicação, liberação de odores, ataque, defesa, busca, captura, consumo de alimentos e acasalamento, dentre outros (Del-Claro et al., 2008; Hoy, 2019). Estes estudos podem ter diferentes objetivos, os quais podem ser utilizados para indicar degradações ambientais (por meio da observação de mudanças no comportamento sexual e na migração de animais), para explicar o comportamento de forrageio de algumas espécies, auxiliar na conservação de espécies ameaçadas (Snowdon & Elowson, 1999) e ser utilizado no controle biológico, uma vez que é necessário se conhecer e entender o comportamento dos inimigos naturais para que se tenha um controle efetivo da população de pragas (Del-Claro et al., 2008).

Os estudos do comportamento animal de uma dada espécie envolvem dentre outros aspectos, os tipos de comportamento apresentado (ex: sua movimentação, que estruturas utilizam; como se alimenta, que características estão envolvidas no acasalamento), a determinação sequencial desses comportamentos (amostragem qualitativa) e sua quantificação (tempo gasto em cada atividade).

Todas essas observações comportamentais podem culminar na elaboração de um repertório comportamental da espécie, ou seja, num etograma que, segundo Del-Claro (2004) corresponde por definição a “representações tabulares da qualificação e quantificação dos comportamentos exibidos por uma espécie. Compõe uma lista dos atos comportamentais, acompanhada da descrição desses atos, quando for o caso, sendo esta lista devidamente quantificada”. Compreende três etapas fundamentais: as observações preliminares, a qualificação dos comportamentos e a quantificação (Del-Claro & Torezan-Silingardi, 2010).

O etograma é de grande importância para o estudo do comportamento animal, sendo uma ferramenta pela qual vários comportamentos de interesse são categorizados e operacionalmente definidos para serem aplicados a diferentes áreas de interesse (Cohn & MacPhail, 1996).

No que se refere ao manejo integrado de pragas, etogramas do forrageamento de predadores sobre determinados herbívoros podem contribuir de forma significativa para o conhecimento das peculiaridades envolvidas neste tipo de interação interespecífica. Podem auxiliar, inclusive, a estimar a habilidade daquele

predador em controlar uma praga. Afinal de contas, procurar comida é uma atividade comum a todas as espécies e envolve uma série de sequências de resposta, desde a procura e identificação dos itens alimentares até a obtenção e consumo dos alimentos (Cohn & MacPhail, 1996).

## **2.2 Ácaros fitófagos: *Tetranychus bastosi***

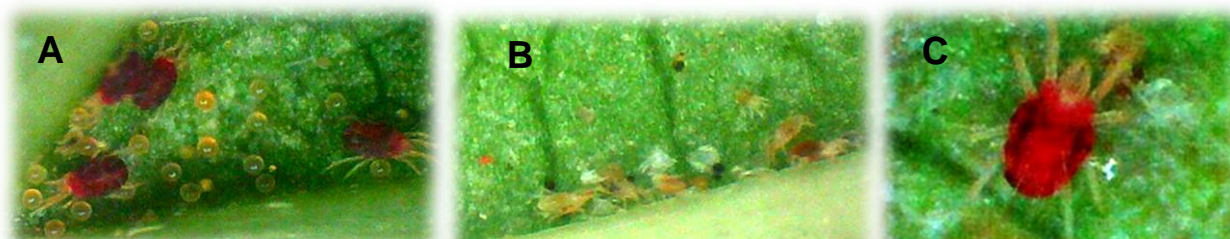
Os ácaros são organismos pequenos, que habitam uma grande diversidade de ambientes, sendo o segundo maior grupo de artrópodes, com cerca de 50.000 espécies descritas, ficando atrás somente dos insetos (Moraes & Flechtmann, 2008). Podem ser predadores, fitófagos, saprófagos, necrófagos, coprófagos e parasitas (Evans, 1992), se diferenciando dos insetos, de um modo geral, pela presença de quatro pares de pernas nos estágios de ninfa e de adulto (em algumas espécies), pela ausência de antenas, e por apresentarem corpo indiviso (Flechtmann, 1973).

Entre estes representantes, os ácaros fitófagos são bastante relevantes, já que são encontrados frequentemente em culturas de interesse econômico, causando prejuízos consideráveis aos plantios (Moraes, 1992). A alimentação consiste na remoção dos tecidos superficiais da folha, destruindo as células epidérmicas, o que ocasiona amarelamento e em alguns casos a queda, além de causar perdas na quantidade e qualidade dos frutos (Navia et al., 2014; Carvalho et al., 2019), esses ácaros fitófagos podem ainda injetar toxinas e transmitir fitopatógenos (Helle & Sabelis, 1985).

Dentre os ácaros fitófagos, a família Tetranychidae apresenta aproximadamente 1300 espécies, distribuídas em 71 gêneros e seis tribos (Flechtmann, 2020). E seus representantes se sobressaem por atacarem diferentes culturas em todo mundo, apresentando assim importância agrícola (Moraes & Flechtmann, 1981).

As fases de desenvolvimento das espécies de Tetranychidae compreende os estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto (figura 1), e geralmente se caracteriza pela produção de teias nas plantas (Paschoal, 1970; Silva et al., 2017), que apresentam diferentes funções como, dificultar a ação dos predadores, facilitar a dispersão da colônia e proteger os ovos de condições abióticas adversas (Franco et al., 2010; Soto et al., 2010), propiciando um microclima ideal a incubação dos ovos e também diminuindo a taxa fotossintética da planta (Oliveira, 2012).

O ácaro *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) é comumente encontrado infestando mamão, mamona, pinhão-mansão, pinhão-roxo, feijão e outras culturas, normalmente localiza-se na parte abaxial das folhas (Moraes & Flechtmann, 1981). Estes ácaros medem aproximadamente 0,5 mm, apresentam ovos amarelados e quando próximo a eclosão tornam-se vermelho opaco, as fêmeas são vermelhas e arredondadas, enquanto os machos apresentam coloração esverdeada e são afilados na região do idiossoma (Pedro-Neto et al., 2013). Por infestarem e causarem prejuízos à diferentes culturas, vem sendo bastante intensificada a busca por meios de controle, o qual atualmente é feito com acaricidas não licenciados (AGROFIT, 2021), que podem gerar populações de ácaros resistentes, contaminação do meio ambiente e dos seres humanos. Assim, a utilização do controle biológico pode ser uma alternativa de controle para este ácaro, com destaque para os ácaros Phytoseiidae e coleópteros Stethorini (Moraes, 1992; Reyes Bello et al., 2010; Fathipour & Maleknia, 2016).



**Figura 2.** Estágios de desenvolvimento do ácaro *T. bastosi*. A: Ovo e Adulto; B: Ninfas; C: Adulto. Fonte: MATHEUS, M. L. T. (2019)

### 2.3 Tribo Stethorini: *Stethorus tridens* (Coccinellidae)

Os Coccinellidae são coleópteros conhecidos como joaninhas, que normalmente apresentam hábito predador, sendo muito utilizados no controle de diversas pragas, como pulgões, tripses, moscas-brancas e cochonilhas (Obrycki & Kring, 1998), possuem cerca de 6.000 espécies distribuídas em mais de 375 gêneros (Poorani, 2020).

Os predadores Stethorini apresentam uma grande influência no controle natural de ácaros fitófagos, em especial os Tetranychidae (Moraes & Flechtmann, 2008). Os Stethorini são os únicos dentre os Coccinellidae especializados em ácaros e o sucesso dessa tribo em relação à presa, mesmo em baixas densidades, deve-se ao uso de estímulos visuais e olfativos que os ajudam na localização das pequenas colônias (Biddinger et al., 2009). São consideravelmente pequenos (variando de 1 mm a 1,5 mm) e pilosos - característica que os auxilia no forrageamento, uma vez que

os Tetranychidae produzem teias que dificultam a ação de alguns tipos de predadores sem esta característica (Chazeau, 1985).

A tribo Stethorini contém cerca de 90 espécies distribuídas em dois gêneros, que são: *Stethorus* Weise (1855) e *Parastethorus* Pang & Mao (1975) (Biddinger et al., 2009). O gênero *Stethorus* apresenta aproximadamente 65 espécies (Riddick & Wu, 2011) e possui uma difícil identificação, sendo seu reconhecimento realizado pelo exame da genitália (Houston, 1980; Gordon & Chapin, 1983). Essa tribo é encontrada em diversos habitats, havendo destaque para alguns sistemas agrícolas, dentre eles, morango, banana, mandioca, mamão e abacate (Britto et al., 2009).

Os representantes de *Stethorus* apresentam ovos de coloração branco-cremosa, com formato elipsoidal alongado e são encontrados na parte abaxial da folha, próximos às nervuras (Biddinger et al., 2009). São considerados essencialmente vorazes (Ragkou et al., 2004), o que está relacionado com o sucesso na predação, e este sucesso tem uma possível associação com órgãos olfativos e visuais e também com a alta longevidade dos adultos (Mcmurtry et al., 1970; Biddinger et al., 2009) Os adultos são normalmente pretos, possuindo asas e pernas nessa mesma coloração (figura 2) (Biddinger et al., 2009).

No semiárido pernambucano pesquisas vêm sendo realizadas com representantes de *Stethorus tridens*, uma vez que ocorre naturalmente na região nos plantios de pinhão-manso (Costa, 2016; Costa et al., 2017) e pouco se conhece sobre a referida espécie. Os únicos registros para o Brasil relatavam sua ocorrência em solanáceas em associação com o ácaro *Tetranychus evansi* em Recife – PE, e seu potencial de predação sobre este ácaro (Fiaboe et al., 2007; Britto et al., 2009).



**Figura 3.** Aspecto geral da morfologia externa da joaninha *S tridens*. Fonte: MATHEUS, M. L. T. (2019)

Costa (2016) avaliou a biologia de *S. tridens* alimentado com *T. bastosi* em pinhão-manso, cujo ciclo médio de vida foi de 12,35 dias e a longevidade média de 57,1 dias. Posteriormente, Costa et al. (2017) avaliaram o potencial de predação da espécie, através do estudo de sua resposta funcional e numérica sobre *T. bastosi*. Os

autores observaram que *S. tridens* chegou a consumir até 105,7 ovos e 147 larvas deste ácaro por dia, configurando-se num predador potencial deste ácaro em pinhão-manso. Além disso, *S. tridens* tem preferência em consumir significativamente mais ovos do ácaro do que indivíduos adultos, mas ao se alimentar apenas do estágio embrionário não realiza postura, ou seja, só há resposta numérica ao consumir adultos de *T. bastosi* (Costa et al., 2017).

Buscando caracterizar os estudos sobre a tribo Sthetorini, realizou-se um levantamento de artigos científicos, o qual reúne trabalhos datados desde 1950 à 2020 (tabela 1), com a finalidade de conhecer as produções científicas produzidas utilizando representantes da referida tribo em associação com ácaros da família Tetranychidae. Para isto, as bases de pesquisa utilizadas foram: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google acadêmico, Periódicos CAPES, Science direct, Scopos.

Nota-se que a maior parte dos trabalhos estão relacionados ao ácaro praga *Tetranychus urticae* em associação com diversas espécies do gênero *Stethorus*, sendo a cultura mais corriqueira a do feijão (tabela 1). É possível observar que a maior parte das produções acadêmicas nesse segmento é voltada para o desenvolvimento e biologia do predador, o que difere do objetivo proposto no presente trabalho, que está associado ao comportamento durante a predação, culminando na elaboração de um repertório comportamental.

O trabalho de Gutierrez e Chazeau (1972) avaliou a duração dos diferentes estágios de desenvolvimento de *Stethorus madecassus*, a sua tabela de vida e crescimento populacional, assim como a sobrevivência, durabilidade dos estágios de desenvolvimento, média de ovos e tabela de vida do ácaro *Tetranychus neocaledonicus*. Dessa forma o estudo possui importante relevância, pois torna-se possível conhecer a fundo o predador e a presa.

Inam-Ullah (2000) conduziu estudos sobre a biologia de *Stethorus vagans*, analisando o seu ciclo de vida, relação sexual, comportamento de acasalamento e o período reprodutivo.

Ragkou et al. (2004) estudaram a predação do *Stethorus puctillum* consumindo o ácaro *Tetranychus urticae*, concluindo que a joaninha em questão apresenta potencial como agente de controle biológico desta praga.

Perumalsamy et al. (2009) decidiram, por sua vez, avaliar a tabela de vida e eficiência predatória de *Stethorus gilvifrons* evidenciando a dinâmica populacional da espécie e sua presa (*Oligonychus coffeae*), história de vida, desenvolvimento,

sobrevivência e taxa de distribuição de *S. gilvifrons*, sugerindo que o predador alado é um potencial agente para o controle biológico de *O. coffeae* pois apresenta alta longevidade e facilidade de localizar as presas.

Santos (2018) conduziu estudos sobre diferentes dietas alimentares oferecidas a joaninha *S. tridens*, e observou também a influência na taxa instantânea de crescimento, capacidade de predação e resposta numérica sobre o ácaro *Tetranychus bastosi*, concluindo que as dietas ausentes de ácaro levam à morte do predador e que as diferentes fases do ácaro não interferem na atividade predatória.

Por fim, Bezerra (2020) avaliou a seletividade de dois extratos aquosos das espécies algaroba (*Prosopis juliflora*) e juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) sobre o predador *S. tridens*, verificando que o extrato de algaroba pode ser utilizado no controle de ácaros tetraniquídeos em associação ao predador em questão, e que o extrato de juazeiro apresentou uma seletividade reduzida quando compara ao anterior.

**Tabela 1.** Trabalhos científicos com a tribo Stethorini, organizados em ordem cronológica (de 1950 a 2020), constando a espécie utilizada do predador, a praga, a cultura e os testes realizados

| AUTOR E ANO                          | ESPÉCIE DE STETHORINI        | ÁCARO FITÓFAGO TESTADO            | CULTURA QUE TRABALHOU | TESTES REALIZADOS            |
|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| <b>Kapur, 1950</b>                   | <i>Stethorus indira</i>      | -                                 | -                     | Descrição da espécie         |
| <b>Plaut, 1965</b>                   | <i>Stethorus punctillum</i>  | <i>Tetranychus cinnabarinus</i>   | -                     | Fenologia e controle         |
| <b>Britton &amp; Lee, 1971</b>       | <i>Stethorus loxtoni</i>     | <i>Tetranychus neocaledonicus</i> | Maçã                  | Descrição da espécie         |
| <b>Gutierrez &amp; Chazeau, 1972</b> | <i>Stethorus madecassus</i>  | <i>Tetranychus neocaledonicus</i> | Algodão               | Desenvolvimento              |
| <b>Edwards &amp; Hodgson 1973</b>    | <i>Stethorus nigripes</i>    | <i>Panonychus ulmi</i>            | Maçã                  | Toxicidade                   |
| <b>Chazeau, 1974</b>                 | <i>Stethorus madecassus</i>  | <i>Tetranychus neocaledonicus</i> | Feijão                | Evolução da ação predatória  |
| <b>McMurtry et al., 1974</b>         | <i>Stethorus picipes</i>     | <i>Tetranychus pacificus</i>      | Feijão                | Oviposição                   |
| <b>Walters, 1974</b>                 | <i>Stethorus</i> spp.        | <i>Tetranychus urticae</i>        | Feijão                | Forma de criação             |
| <b>Walters, 1976</b>                 | <i>Stethorus</i> spp.        | <i>Tetranychus urticae</i>        | Pomar                 | Efeito de acaricidas         |
| <b>Field, 1979</b>                   | <i>Stethorus</i> spp.        | <i>Tetranychus urticae</i>        | Pêssego               | Controle da praga            |
| <b>Houston, 1980</b>                 | <i>Stethorus</i> spp.        | -                                 | -                     | Revisão                      |
| <b>Hoy &amp; Smith 1982</b>          | <i>Stethorus nigripes</i>    | <i>Tetranychus urticae</i>        | Feijão                | Desenvolvimento e oviposição |
| <b>Chazeau, 1983</b>                 | <i>Stethorus exspectatus</i> | Tetranychidae                     | -                     | Descrição das espécies       |

Continuação Tabela 1.

|   |                                  |  |                                     |  |
|---|----------------------------------|--|-------------------------------------|--|
|   | <i>Stethorus exsultabilis</i>    |  |                                     |  |
| <b>Charles; Collyer &amp; White, 1985</b>       | <i>Stethorus bifidus</i>         | <i>Tetranychus urticae</i>   | Framboesa                           | Controle integrado   |
| <b>Bailey &amp; Caon, 1986</b>                  | <i>Stethorus nigripes</i>        | <i>Tetranychus urticae</i>   | Alfafa                              | Predação   |
| <b>Houck, 1991</b>                              | <i>Stethorus punctum</i>         | <i>Tetranychus urticae</i>   | Maçã                                | Tempo e recursos da predação                                 |
| <b>Peterson, 1993</b>                           | <i>Stethorus bifidus</i>         | <i>Tetranychus lintearius</i>  | -                                   | Resposta numérica e funcional                                |
| <b>Espinha &amp; Torres, 1995</b>               | <i>Stethorus punctillum</i>      | <i>Panonychus ulmi</i>   | Maçã                                | Análise da evolução temporal e distribuição                  |
| <b>Felland &amp; Hull, 1996</b>                 | <i>Stethorus punctum punctum</i> | Tetranychidae  | Maçã                                | Hibernação   |
| <b>Peterson; McGregor &amp; Springett, 2000</b> | <i>Stethorus bifidus</i>         | <i>Tetranychus lintearius</i>  | Maçã                                | Predação   |
| <b>Rott &amp; Ponsonby 2000</b>                 | <i>Stethorus punctillum</i>      | <i>Tetranychus urticae</i>   | Tomate, pimenta, berinjela e pepino | Efeitos da temperatura, umidade relativa e planta hospedeira |
| <b>Inam-Ullah, 2000</b>                         | <i>Stethorus vagans</i>          | <i>Tetranychus urticae</i>   | Feijão                              | Biologia   |
| <b>Barker, 2001</b>                             | <i>Stethorus punctillum</i>      | <i>Tetranychus urticae</i>   | Mamona                              | Consumo alimentar  |
| <b>Raworth, 2001</b>                            | <i>Stethorus punctillum</i>      | <i>Tetranychus urticae</i>   | Morango e framboesa                 | Desenvolvimento e voracidade larval                          |
| <b>Raworth &amp; Robertson, 2002</b>            | <i>Stethorus punctillum</i>      | <i>Tetranychus</i> spp.  | Framboesa, milho e Pepino           | Identificação  |
| <b>Roy; Brodeur &amp; Cloutier, 2002</b>        | <i>Stethorus punctillum</i>      | <i>Tetranychus mcdanieli</i>   | Framboesa                           | Taxa de desenvolvimento                                      |
| <b>Kishimoto, 2003</b>                          | <i>Stethorus japonicus</i>       | <i>Panonychus mori</i><br><i>Tetranychus urticae</i><br><i>Amphitetranychus Viennensis</i> | Pera                                | Desenvolvimento e oviposição                                 |
| <b>Yoder; Pollock &amp; Benoit, 2003</b>        | <i>Stethorus nigripes</i>        | <i>Tetranychus urticae</i>   | Milho                               | Preferência de habitat e controle da praga                   |
| <b>Rangkou et al., 2004</b>                     | <i>Stethorus punctillum</i>      | <i>Tetranychus urticae</i>   | Feijão                              | Consumo diário e predação                                    |
| <b>Mori; Nozawa Arai, 2005</b>                  | <i>Stethorus japonicus</i>       | <i>Tetranychus urticae</i>   | Uva                                 | Desenvolvimento e reprodução                                 |
| <b>Roy; Brodeur &amp; Cloutier, 2005</b>        | <i>Stethorus punctillum</i>      | <i>Tetranychus mcdanieli</i>   | Framboesa                           | Atividade sazonal  |
| <b>Aksit; Cakmak &amp; Ozer, 2007</b>           | <i>Stethorus gilvifrons</i>      | <i>Tetranychus cinnabarinus</i>  | Morango                             | Desenvolvimento e fecundidade                                |
| <b>Biswas; Islam &amp; Haque, 2007</b>          | <i>Stethorus punctillum</i>      | <i>Tetranychus urticae</i>   | Morango                             | Biologia e predação  |
| <b>Fiaboe et al., 2007</b>                      | <i>Stethorus tridens</i>         | <i>Tetranychus evansi</i>  | Maria-pretinha                      | Bionomia   |
| <b>Fu et al., 2007</b>                          | <i>Stethorus parapaupercolus</i> | <i>Tetranychus piercei</i>   | -                                   | Resposta funcional   |
| <b>Guanilo &amp; Martinez, 2007</b>             | <i>Stethorus tridens</i>         | <i>Panonychus citri</i>  | Citrus                              | Associação de predadores                                     |



Continuação Tabela 1.

|   |   |  |                        |  |
|---|---|--|------------------------|--|
| <b>Pollock &amp; Michels Jr, 2007</b>                       | <i>Stethorus caseyi</i>                                       | <i>Tetranychidae</i>   | Milho                  | Bionomia e distribuição                        |
| <b>Sohrabi &amp; Shishehbor, 2007</b>                       | <i>Stethorus gilvifrons</i>                                   | <i>Tetranychus turkestanii</i>   | Morango                | Resposta funcional e numérica                  |
| <b>Taleb &amp; Sardar, 2007</b>                             | <i>Stethorus punctillum</i>                                   | <i>Tetranychus bioculatus</i>  | Calêndula              | Prevalência e abundância relativa              |
| <b>Álvarez-Alfageme et al, 2008</b>                         | <i>Stethorus punctillum</i>                                   | <i>Tetranychus urticae</i>   | Milho                  | Desenvolvimento, sobrevivência e fecundidade   |
| <b>Arbabi &amp; Singh, 2008.</b>                            | <i>Stethorus punctillum</i>                                   | <i>Tetranychus ludeni</i>  | Feijão                 | Biologia e tabela de vida                      |
| <b>Britto et al., 2008</b>                                  | <i>Stethorus tridens</i>                                      | <i>Tetranychus evansi</i>  | Tomate                 | Resposta funcional, resposta numérica          |
| <b>Jamieson; Chaanagan &amp; Charles, 2008</b>              | <i>Stethorus</i> sp.  | <i>Panonychus citri</i>  | -                      | Predação                                       |
| <b>Kishimoto &amp; Adachi, 2008</b>                         | <i>Stethorus japonicas</i>                                    | <i>Amphitetranychus viennensis</i> ,<br><i>Tetranychus urticae</i><br><i>Panonychus mori</i> | Pera                   | Predação e oviposição                          |
| <b>Mehrkhout et al., 2008</b>                               | <i>Stethorus gilvifrons</i>                                   | <i>Tetranychus urticae</i>   | Feijão                 | Densidade populacional e distribuição espacial |
| <b>Rattanatip; Siri &amp; Chandrapatya,, 2008</b>           | <i>Stethorus pauperculus</i> e<br><i>Stethorus siphonulus</i> | <i>Tetranychus urticae</i>   | Mamão                  | Biologia comparativa e tabela de vida          |
| <b>Silva &amp; Bonani, 2008</b>                             | <i>Stethorus minutalus</i>                                    | <i>Bemisia tabaci</i>  | Algodão                | Ocorrência                                     |
| <b>Taghizadeh; Fathipour &amp; Kamali, 2008<sup>a</sup></b> | <i>Stethorus gilvifrons</i>                                   | <i>Tetranychus urticae</i>   | Feijão                 | Desenvolvimento dependente da temperatura      |
| <b>Taghizadeh; Fathipour &amp; Kamali, 2008<sup>b</sup></b> | <i>Stethorus gilvifrons</i>                                   | <i>Tetranychus urticae</i>   | Feijão                 | Tabela de vida                                 |
| <b>Alves &amp; Oliveira, 2009</b>                           | <i>Parastethorus histrio</i>                                  | <i>Oligonychus yothersi</i>  | Chá do Paraguai        | Comportamento alimentar                        |
| <b>Bakr et al., 2009</b>                                    | <i>Stethorus punctillum</i>                                   | <i>Tetranychus urticae</i>   | Mamona                 | Consumo alimentar                              |
| <b>Britto et al., 2009</b>                                  | <i>Stethorus tridens</i>                                      | <i>Tetranychus evansi</i>  | Maria-pretinha         | Predação e Reprodução                          |
| <b>Gencer et al., 2009</b>                                  | <i>Stethorus gilvifrons</i>                                   | <i>Tetranychus urticae</i> e<br><i>Panonychus ulmi</i>                                       | Pimenta, feijão e maçã | Resposta olfativa                              |
| <b>Imani; Shishehbor &amp; Sohrabi, 2009</b>                | <i>Stethorus gilvifrons</i>                                   | <i>Tetranychus turkestanii</i><br><i>Eutetranychus orientalis</i>                            | Feijão                 | Desenvolvimento e reprodução                   |
| <b>Perumalsamy &amp; Selvasundaram, 2009</b>                | <i>Stethorus gilvifrons</i>                                   | <i>Oligonychus coffeae</i>   | Arbusto (chá misto)    | Tabela de vida e eficiência predatória         |
| <b>Sarmah et al., 2009</b>                                  | <i>Stethorus gilvifrons</i>                                   | <i>Oligonychus coffeae</i>   | Folhas de chá          | Oviposição e mortalidade                       |
| <b>Hosny, Keratum &amp; Hasan, 2010</b>                     | <i>Stethorus gilvifrons</i>                                   | <i>Tetranychus urticae</i>   | Mamona                 | Efeito tóxico de acaricidas                    |

Continuação Tabela 1.

|   |                                  |   |                                  |   |
|---|----------------------------------|---|----------------------------------|---|
| <b>Kishimoto &amp; Adachi, 2010</b>           | <i>Stethorus japonicus</i>       | <i>Tetranychus urticae</i>                                  | Pera                             | Efeito da sacarose nas sobrevivência e na oviposição        |
| <b>Osman; Abou-Ellella &amp; Tawfik, 2010</b> | <i>Stethorus gilvifrons</i>      | <i>Tetranychus urticae</i>                                  | Mamona                           | Resposta funcional, resposta numérica                       |
| <b>Reyes; Gonzáles &amp; Kondo, 2010</b>      | <i>Stethorus tridens</i>         | <i>Oligonychus yothersi</i>                                 | Abacate                          | Registro de espécie   |
| <b>Kishimoto et al., 2011</b>                 | <i>Stethorus punctum Picipes</i> | <i>Tetranychidae, Stigmaeidae, Eryophidae, Phytoseiidae</i> | Uva                              | Alimentação   |
| <b>Matter et al., 2011</b>                    | <i>Stethorus gilvifrons</i>      | <i>Tetranychus urticae</i>                                  | Mamona                           | Densidade de presa e Comportamento                          |
| <b>Riddick &amp; Wu, 2011</b>                 | <i>Stethorus punctillum</i>      | <i>Tetranychus urticae</i>                                  | Feijão                           | Sobrevivência das larvas                                    |
| <b>Handoko &amp; Affandi, 2012</b>            | <i>Stethorus gilvifrons</i>      | <i>Eutetranychus orientalis</i>                             | Mamão                            | História de vida, comportamento alimentar e de acasalamento |
| <b>Jamour &amp; Shishehbor, 2012</b>          | <i>Stethorus gilvifrons</i>      | <i>Tetranychus turkestanii</i>                              | Morango                          | Resposta funcional  |
| <b>Kumral; Çobanoğlu &amp; Yalçın, 2013</b>   | <i>Stethorus gilvifrons</i>      | <i>Panonychus ulmi</i>                                      | Maçã                             | Efeito de extratos etanólicos na mortalidade                |
| <b>Jamour &amp; Shishehbor, 2013</b>          | <i>Stethorus gilvifrons</i>      | <i>Tetranychus turkestanii</i>                              | Feijão-de-corda, mamona e pepino | Resposta funcional  |
| <b>Amala &amp; Yadav, 2013</b>                | <i>Stethorus rani</i>            | <i>Tetranychus urticae</i>                                  | Uva                              | Parâmetros biológicos                                       |
| <b>Godhani &amp; Shukla, 2014</b>             | <i>Stethorus pauperculus</i>     | <i>Tetranychus urticae</i>                                  | Sorgo                            | Potencial alimentar   |
| <b>Chen et al., 2015</b>                      | <i>Stethorus parapauperculus</i> | <i>Tetranychus sp.</i>                                      | Mandioca                         | Comportamento   |
| <b>Mamun et al., 2015</b>                     | <i>Stethorus gilvifrons</i>      | <i>Oligonychus coffeae</i>                                  | Chá                              | Extratos vegetais   |
| <b>Ashraf et al., 2016</b>                    | <i>Stethorus punctum</i>         | <i>Tetranychus urticae</i>                                  | Maçã e feijão                    | Efeito da temperatura na predação                           |
| <b>Barbar; Kerhili &amp; Aslan, 2016</b>      | <i>Stethorus gilvifrons</i>      | <i>Panonychus citri</i>                                     | Árvores de Neem                  | Consumo diário e taxa de predação                           |
| <b>Costa, 2016</b>                            | <i>Stethorus tridens</i>         | <i>Tetranychus bastosi</i>                                  | Pinhão manso                     | Biologia e tabela de vida                                   |
| <b>Sarmah, 2016</b>                           | <i>Stethorus gilvifrons</i>      | <i>Oligonychus coffeae</i>                                  | Folhas de chá                    | Predação  |
| <b>Costa et al., 2017</b>                     | <i>Stethorus tridens</i>         | <i>Tetranychus bastosi</i>                                  | Pinhão manso                     | Resposta funcional, resposta numérica                       |
| <b>Poorani, 2017</b>                          | <i>Stethorus spp.</i>            | <i>Schizotetranychus Hindustanicus</i>                      | Citrus                           | Taxonomia e identificação                                   |
| <b>Santos, 2018</b>                           | <i>Stethorus tridens</i>         | <i>Tetranychus bastosi</i>                                  | Pinhão manso                     | Efeitos de dietas alimentares                               |
| <b>Bezerra, 2020</b>                          | <i>Stethorus tridens</i>         | <i>Tetranychus bastosi</i>                                  | Pinhão manso                     | Seletividade a extratos aquosos                             |

### 3. REFERÊNCIAS

AGROFIT, Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária

e Abastecimento. *Disponível na Web* [26dejaneirode 2021]. 2021.

Aksit, T., Cakmak, I. e Ozer, G. (2007). Effect of temperature and photoperiod on development and fecundity of an acarophagous ladybird beetle, *Stethorus gilvifrons*. *Phytoparasitica*, 35(4), 357-366.

Albuquerque, U. P. D. e Andrade, L. D. H. C. (2002). Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Acta botânica brasílica*, 16(3), 273-285.

Alvarez-Alfageme, F., Ferry, N., Castanera, P., Ortego, F. e Gatehouse, A. M. (2008). Prey mediated effects of Bt maize on fitness and digestive physiology of the red spider mite predator *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae). *Transgenic research*, 17(5), 943.

Alves, L. F. A . e Oliveira, D. G. P. (2009). *Parastethorushistrio* (Chazeau) (Coleoptera: Coccinellidae) predator of the red mite *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae), on Paraguay tea (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) in Brazil. *Revista Brasileira de Biociências*, 7(2).

Amala, U. e Yadav, D. S. (2013). Study on life table parameters and predatory potential of *Stethorus rani* Kapur on red spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Biopestic Int*, 9(2), 113-119.

Arbabi, M. e Singh, J. (2008). Biology of *Stethorus punctillum*, a Potential Predator of *Tetranychus ludeni*. *Tunis J. Plant Prot*, 3, 95-100.

Ashraf, A., Sajjad, A., Fazal, M., Imtiaz, A. e Bibi, Y. (2016). Effect of temperature on food consumption of the black ladybird beetle *Stethorus punctum*, Leconte (Coleoptera: Coccinillidae) reared on the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* under different constant temperatures. *Pakistan. Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(1), 628-632.

Assis, R. L. D. (2006). Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a

partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. *Economia Aplicada*, 10(1), 75-89.

Bailey, P. e Caon, G. (1986). Predation on 2-Spotted Mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina, Tetranychidae) by *Haplothrips victoriensis* Bagnall (Thysanoptera, Phlaeothripidae) and *Stethorus nigripes* Kapur (Coleoptera, Coccinellidae) on Seed Lucerne Crops in South-Australia. *Australian Journal of Zoology*, 34(4), 515-525.

Bakr, R. F., Genidy, N. A., Gesraha, M. A., Farag, N. A. e Elbehery, H. H. (2009). Biological study of the coccinellid predator, *Stethorus punctillum* under different constant temperatures. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology*, 2(1), 1-7.

Barbar, Z., Kerhili, S. e Aslan, L. H. (2016). Daily consumption and predation rate of different *Stethorus gilvifrons* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) stages on *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 26(2), 413.

Barker, G. M. (2001). Gastropods on land: phylogeny, diversity and adaptive morphology. *The biology of terrestrial molluscs*, 1, 146.

Barros, A. M. F (2013). Aspectos bioecológicos e populacionais de *tetranychusbastosi* (Acari: Tetranychidae) em Pinhão manso no Semiárido Pernambucano. *Dissertação* (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal Rural de Pernambuco – UAG.

Barzman, M., Bàrberi, P., Birch, A. N. E., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B. et al. (2015). Eight principles of integrated pest management. *Agronomy for sustainable development*, 35(4), 1199-1215.

Bastos, C. S. e Torres, J. B. (2005). Controle biológico e o manejo de pragas do algodoeiro. *Embrapa Algodão-Circular Técnica (INFOTECA-E)*.

Bellows, T. S. JR. e Van Driesche, R.G. (1999). Construction and Analysis of Field Life Tables in the Evaluation of Biological Control agents. In: Bellows, T. S. Jr.;

Fisher, T. W. (eds.), Handbook of Biological Control: Principles and Applications. Academic Press, San Diego, CA.

Bezerra, C. W. F. (2020). Avaliação da seletividade dos extratos aquosos de algarobeira e de juazeiro sobre o predador *Stethorus tridens* (Coleoptera: Coccinellidae) em pinhão-mansão. *Dissertação* (Mestrado em Produção Vegetal) 112f. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Biddinger, D. J., Weber, D. C. e Hull, L. A. (2009). Coccinellidae as predators of mites: Stethorini in biological control. *Biological Control*, 51(2), 268-283.

Biswas, G. C., Islam, W. e Haque, M. M. (2007). Biology and predation of *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Bio-Science*, 15, 1-5.

Borel, B. (2017). When the pesticides run out. *Nature*, 543, 302-304.

Britto, E. P., Gondim, M. G., Torres, J. B., Fiaboe, K. K., Moraes, G. J. e Knapp, M. (2009). Predation and reproductive output of the ladybird beetle *Stethorus tridens* preying on tomato red spider mite *Tetranychus evansi*. *BioControl*, 54(3), 363-368.

Britton, E. B. e Lee, B. (1972). *Stethorus loxtoni* sp. n. (Coleoptera: Coccinellidae) a newly-discovered predator of the two-spotted mite. *Australian Journal of Entomology*, 11(1), 55-60.

Bueno, V. H. P., Junior, J., Junior, A. M. e Silveira, L. D. (2011). Controle biológico e manejo de pragas na agricultura sustentável. *Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras*.

Carvalho, N. L., de Barcellos, A. L. e Bubans, V. E. (2019). Ácaros fitófagos em plantas cultivadas e os fatores que interferem em sua dinâmica populacional. *Revista Técnico Científica do IFSC*, 2(7), 04-17.

Charles, J. G., Collyer, E. e White, V. (1985). Integrated control of *Tetranychus urticae*

with *Phytoseiulus persimilis* and *Stethorus bifidus* in commercial raspberry gardens. *New Zealand journal of experimental agriculture*, 13(4), 385-393.

Chazeau, J. (1974). Évaluation de l'action prédatrice de *Stethorus madecassus* (Coléoptère Coccinellidae) sur *Tetranychus neocaledonicus* [Acarien Tetranychidae]. *Entomophaga*, 19(2), 183-193.

Chazeau, J. (1983). Deux prédateurs de Tetranychidae en Nouvelle-Guinée: *Stethorus expectatus* n. st. et *Stethorus exsultabilis* n. sp. (Coleoptera: Coccinellidae). *Entomophaga*, 28, 373-378.

Chazeau, J. (1985). Predaceous insects. In: Helle, W.; Sabelis, M. W. (ed.) Spider mites, their biology, natural enemies and control. *Elsevier*, Amsterdam, 1, 211-246.

Chen, J., Ma, G., Zhang, F. e Fu, Y. (2015). Application of spatial analysis technique in searching behaviors research of insects: a case study of *Stethorus parapauperculus*. *JAPS, Journal of Animal and Plant Sciences*, 25(Suppl. 1), 96-98.

Cohn, J. e MacPhail, R. C. (1996). Ethological and experimental approaches to behavior analysis: implications for ecotoxicology. *Environmental Health Perspectives*, Apr;104 Suppl 2(Suppl 2):299-305.

Costa, J. F. (2016). Parâmetros Biológicos e Potencial de Predação de *Stethorus* sp. Gordon (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales, 1977 (Acari: Tetranychidae) em Pinhão-mansô. *Dissertação* (Mestrado em Produção Vegetal) 61f. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Costa, J. F., Matos, C. H., de Oliveira, C. R., da Silva, T. G. e Neto, I. F. L. (2017). Functional and numerical responses of *Stethorus tridens* Gordon (Coleoptera: Coccinellidae) preying on *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales (Acari: Tetranychidae) on physic nut (*Jatropha curcas*). *Biological Control*, 111, 1-5.

Cruz, I. e Valicente, F (2008). Controle biológico. *Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em*

*livro técnico-científico (ALICE).*

Cruz, W. P. D., Sarmiento, R. A., Teodoro, A. V., Erasmo, E. A. L., Pedro Neto, M., Ignacio, M., et al. (2012). Acarofauna em cultivo de pinhão-manso e plantas espontâneas associadas. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 47(3), 319-327.

Damasceno, M. R. A. Ácaros associados a espécies vegetais cultivadas na região semiárida de Minas Gerais, Brasil (Doctoral dissertation, *Dissertação de Mestrado*, Universidade Estadual de Montes Claros-Unimontes, Janaúba, Minas Gerais. 113p. 2008.

DeBach, P. (Editor) 1964. Biological Control of Insect Pests and Weeds. Reinhold Publ. Co., N. Y. 844 pp.

Del-Claro, K. (2004). Uma introdução à ecologia comportamental. Jundiaí-SP: *Conceito Editora*, 132 p

Del-Claro, K. e Torezan-Silingardi, H. M. Comportamento animal, interações ecológicas e conservação. Rocha, Cfd, SLUYS, MV, BERGALLO, HG *Biologia da Conservação: Essências*. Rio de Janeiro: Instituto Biomas. *Rima Editora*, cap. 17, p. 399-410, 2010.

Del-Claro, K.; Prezoto, F. e Sabino, J. O que é comportamento animal. 2008. *em*:[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons).

Edwards, B. A. B. e Hodgson, P. J. (1973). The toxicity of commonly used orchard chemicals to *Stethorus nigripes* (Coleoptera: Coccinellidae). *Australian Journal of Entomology*, 12(3), 222-224.

Espinha, I. G. e Torres, L. M. (1995). Observations on the control value of *Stethorus punctillum* (Weise) as a predator of *Panonychus ulmi* (Koch) in Vila Real region (northeastern Portugal). *Boletim de Sanidad Vegetal. Plagas (Espana)*.

Evans, G. O (1992). Principles of acarology. *CAB International Oxon, United Kingdom*,

p. 563.

Fathipour, Y. e Maleknia, B. (2016). Mite Predators. In: Omkar (Ed.), *Ecofriendly Pest Management for Food Security*. Elsevier, San Diego, USA, pp. 329-366.

Felland, C. M. e Hull, L. A. (1996). Overwintering of *Stethorus punctum punctum* (Coleoptera: Coccinellidae) in apple orchard ground cover. *Environmental entomology*, 25(5), 972-976.

Fiaboe, K. K. M., Gondim Jr, M. G. C., De Moraes, G. J., Ogol, C. K. P. O. e Knapp, M. (2007). Bionomics of the acarophagous ladybird beetle *Stethorus tridens* fed *Tetranychus evansi*. *Journal of Applied Entomology*, 131(5), 355-361.

Field, R. P. (1979). Integrated pest control in Victorian peach orchards: the role of *Stethorus* spp.(Coleoptera: Coccinellidae). *Australian Journal of Entomology*, 18(4), 315-322.

Flechtmann, C. H. W (1973). Ácaros de importância médico-veterinária. *NBL Editora*, p.15-18.

Flechtmann, C. H. (2020). Spider mites, host plants and new records for Brazil (Acari: Tetranychidae). *Entomological Communications*, 2, 2675-1305.

Franco, R. A., Reis, P. R., Zacarias, M. S. e Oliveira, D. C. (2010). Influence of the webbing produced by *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) on associated predatory phytoseiids. *Neotropical entomology*, 39(1), 97-100.

Fu, Y. G., Geng, Z. L., Zhang, F. P., Jin, Q. A. e Wu, W. J. (2007). Effects of temperature on predatory functional responses of *Stethorus parapauperculus* to *Tetranychus piercei* adults. *Chinese Journal of Ecology*, 26(9), 1397-1401.

Gassen, D. N. e Tambasco, F. J. (1983). Controle biológico dos pulgões do trigo no Brasil. *Embrapa Trigo-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)*.



Gencer, N. S., Kumral, N. A., Sivritepe, H. O., Seidi, M., Susurluk, H. e Senturk, B. (2009). Olfactory response of the ladybird beetle *Stethorus gilvifrons* to two preys and herbivore-induced plant volatiles. *Phytoparasitica*, 37(3), 217-224.

Godhani, H. S. e Shukla, A. (2014). Population dynamics of *Stethorus pauperculus* Weise (Coleoptera: Coccinellidae). *Indian Journal of Entomology*, 77(4), 330-338.

Gordon, R. D. e Chapin, E. A. (1983). A revision of the new world species of *Stethorus* Weise (Coleoptera: Coccinellidae). *Transactions of the American Entomological Society*, 229-276.

Grigoletti Júnior, A., dos Santos, Á. F. e Auer, C. G. (2000). Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. *Floresta*, 30(1/2).

Guanilo, A. D. e Martínez, N. (2007). Predadores asociados a *Panonychus citri* McGregor (Acari: Tetranychidae) en la costa central del Perú. *Ecología Aplicada*, 6(1-2), 119-129.

Gutierrez, J. e Chazeau, J. (1972). Cycles de développement et tables de vie de *Tetranychus neocaledonicus* (A: Tetranychidae) et d'un de ses principaux prédateurs a Madagascar *Stethorus madecassus* Chazeau (Coccinellidae). *Entomophaga*, 17(3), 275-295.

Handoko, H. e Affandi, A. (2012). Life-history traits of *Stethorus gilvifrons* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) on phytophagous mites *Eutetranychus orientalis* Klein (Acari: Tetranychidae). *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*, 34(1), 7-13.

Heimpele G. E. e Mills N. J. (2017). Biological control: ecology and applications. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2017.

Helle, W. e Sabelis, M. W. (Eds.). (1985). Spider mites: their biology, natural enemies and control.

Hosny, A. H.; Keratum, A. Y. e Hasan, N. E. (2010). Comparative efficiency of

pesticides and some predators to control spider mites: II-Biological and behavioral characteristics of predators *Stethorus gilvifrons*, *Amblyseius gossipi* and *Phytoseiulus macropili* and their host two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, under some chemicals treatments. *J. Plant Prot. and Path., Mansoura Univ*, 1(12), 1065-1085.

Houck, M. A. (1991). Time and resource partitioning in *Stethorus punctum* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology*, 20(2), 494-497.

Houston, K. J. (1980). A revision of the Australian species of *Stethorus* (Coleoptera: Coccinellidae). *Australian Journal of Entomology*, 19(2), 81-91.

Hoy, M. A. (2019). Molecular Genetics of Insect Behavior. *Insect Molecular Genetics*, 413–461.

Hoy, M. A. e Smith, K. B. (1982). Evaluation of *Stethorus nigripes* [Col.: Coccinellidae] for biological control of spider mites in California almond orchards. *Entomophaga*, 27(3), 301-310.

Imani, Z., Shishehbor, P. e Sohrabi, F. (2009). The effect of *Tetranychus turkestanii* and *Eutetranychus orientalis* (Acari: Tetranychidae) on the Development and Reproduction of *Stethorus gilvifrons* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 12(4), 213-216.

Inam-Ullah, K. (2000). Aspects of the biology of the ladybird beetle *Stethorus vagans* (Blackburn) (Coleoptera: Coccinellidae). *MS. theses, University of Western Sydney, Hawkesbury, Richmond, Australia*.

Jamieson, L. E., Chhagan, A. e Charles, J. G. (2008). Predation of citrus red mite (*Panonychus citri*) by *Stethorus* sp. and *Agistemus longisetus*. *New Zealand Plant Protection*, 61, 317-321.

Jamour, K. T. e Shishehbor, P. (2013). Host plant effects on the functional response of *Stethorus gilvifrons* to strawberry spider mites. *Biocontrol Science and Technology*, 22(1), 101-110.

Kapur, A. P. (1950). A new species of *Stethorus* Weise from India (Coleoptera: Coccinellidae). *Zoological Survey of India*, 19(9/10), 148-149.

Kishimoto, H. (2003). Development and oviposition of predacious insects, *Stethorus japonicus* (Coleoptera: Coccinellidae), *Oligotakashmirica benefica* (Coleoptera: Staphylinidae), and *Scolothrips takahashii* (Thysanoptera: Thripidae) reared on different spider mite species (Acari: Tetranychidae). *Applied Entomology and Zoology*, 38(1), 15-21.

Kishimoto, H. e Adachi, I. (2008). Predation and oviposition by predatory *Stethorus japonicus*, *Oligotakashmirica benefica*, and *Scolothrips takahashii* in egg patches of various spider mite species. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 128(2), 294-302.

Kishimoto, H. e Adachi, I. (2010). Effects of sucrose on survival and oviposition of the predacious insects *Stethorus japonicus* (Coleoptera: Coccinellidae), *Oligotakashmirica benefica* (Coleoptera: Staphylinidae), and *Scolothrips takahashii* (Thysanoptera: Thripidae). *Applied Entomology and Zoology*, 45(4), 621-626.

Kishimoto, H., Maeda, T., Wright, L. C. e James, D. G. (2011). Identification of prey consumed by *Stethorus punctum picipes* (Casey) (Coleoptera: Coccinellidae) in tree fruit and vines in Washington State, USA. *International Journal of Acarology*, 37(sup1), 216-220.

Kumral, N. A., Çobanoğlu, S. e Yalçın, C. (2013). Sub-lethal and lethal effects of *Datura stramonium* L. leaf extracts on the European red mite *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae) and its predator, *Stethorus gilvifrons* (Muls.) (Col.: Coccinellidae). *International Journal of Acarology*, 39(6), 494-501.

Leite, L. G., Tavares, F. M., Ginarte, C. M. A., Carregari, L. C. e Batista Filho, A. (2006). p. 45-53. In: Pinto, A. S.; Nava, D. E.; Rossi, M. M.; Malerbo-Souza, D. T. (Ed). *Controle Biológico na Prática. ESALQ/USP*, Piracicaba: cap 2, 287p.

López-Arroyo, J. I., Tauber, C. A. e Tauber, M. J. (1999). Comparative life histories of the predators *Ceraeochrysa cincta*, *C. cubana*, and *C. smithi* (Neuroptera: Chrysopidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 92(2), 208-217.

Mamun, M. S., Hoque, M. M., Ahmed, M., Sarkar, A. e Kabir, H. (2015). Evaluation of some indigenous plant extracts against red spider mite, *Oligonychus coffeae* Nietner (Acari: Tetranychidae) in tea. *Persian Journal of Acarology*, 4(4).

Matter, M. M., El-Shershaby, M. M., Farag, N. A. e Gesraha, M. A. (2011). Impact of temperature and prey density on the predacious capacity and behaviour of *Stethorus punctillum* Weise. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 44(2), 127-134.

McMurtry, J. A., Huffaker, C. B. e Van de Vrie, M. (1970). I. Tetranychid Enemies: Their biological Characters and the impact of spray practices. In, Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review. *Hilgardia*, 40(11), 331-390.

McMurtry, J. A., Scriven, G. T. e Malone, R. S. (1974). Factors affecting oviposition of *Stethorus picipes* (Coleoptera: Coccinellidae), with special reference to photoperiod. *Environmental Entomology*, 3(1), 123-127.

Mehrkhrou, F., Fathipour, Y., Talebi, A. A., Kamali, K. e Naseri, B. (2008). Population Density and Spatial Distribution Patterns of *Tetranychus urticae* (Acari, Tetranychidae) and its Predator *Stethorus gilvifrons* (Coleoptera: Coccinellidae) on Different Agricultural Crops. *Journal of the Entomological Research Society*, 10(2), 23-36.

Moraes, G. J. (1992). Perspectivas para o uso de predadores no controle de ácaros fitófagos no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 27(13), 263-270.

Moraes, G. J. e Flechtmann, C. H. (1981). Ácaros fitófagos do Nordeste do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 16(2), 177-186.

Moraes, G. J. e Flechtmann, C. H. W. (2008). *Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil*. Holos.

Moreira, M. D., Picanço, M. C., Silva, E. D., Moreno, S. C. e Martins, J. C. (2015). Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. *Controle alternativo de pragas e doenças. Viçosa: EPAMIG/CTZM*, 89-120.

Mori, K., Nozawa, M., Arai, K., e Gotoh, T. (2005). Life-history traits of the acarophagous lady beetle, *Stethorus japonicus* at three constant temperatures. *Biocontrol*, 50(1), 35-51.

Nafiu, B. S.; Dong, H. e Cong, B. (2014). Principles of Biological Control in Integrated Pest Management. *International Journal of Applied Research and Technology*, 3 (11), 104 – 116.

Navia, D.E.; Botton, M.; Arioli, C. J.; Garcia, M. S. e Grustsmacher, A. Insetos e ácaros-praga. p. 433-486. In: Raseira, M. do C. B.; Pereira, J. F. M.; Carvalho, F. L. C. (Ed.). Pessegueiro. Brasília, DF: Embrapa, 472p. 2014.

Nunes, C. F (2007). Caracterização de frutos, sementes e plântulas e cultivo de embriões de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). *Dissertação* (Mestrado em Agronomia) 78f. Universidade Federal de Lavras.

Obrycki, J. J. e Kring, T. J. (1998). Predaceous Coccinellidae in biological control. *Annual review of entomology*, 43(1), 295-321.

Oliveira, W. P. (2012). Biologia e aspectos reprodutivos do ácaro fitófago *Tetranychus bastosi* TUTTLE, BAKER & SALES, 1977 (Acari: Tetranychidae) em pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). 2012. 51 f. *Dissertação* (Mestrado em Produção Vegetal)- Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi.

Osman, M. A., Abou-Ellella, G. M. e Tawfik, A. A. (2010). Role of four phytoseiid mite species and acarophagous ladybird, *Stethorus gilvifrons* (Mulsant) as bioagents of the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *Acarines*, 4, 47-55.

Parra, J. R. P. (2002). Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. *Editora Manole Ltda*.

Parra, J. R. P. (2014). Biological control in Brazil: an overview. *Scientia Agricola*, 71(5), 420-429.

Paschoal, A. D. (1970). Revisão da família Tetranychidae no Brasil (Arachnida: Acarina). *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, 27, 457-483.

Pedro-Neto, M., Sarmiento, R. A., Oliveira, W. P. D., Picanço, M. C. e Erasmo, E. A. L. (2013). Biologia e tabela de vida do ácaro-vermelho *Tetranychus bastosi* em pinhão-manso. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 48(4), 353-357.

Perumalsamy, K., Selvasundaram, R., Roobakkumar, A., Rahman, V. J. e Muraleedharan, N. (2009). Life table and predatory efficiency of *Stethorus gilvifrons* (Coleoptera: Coccinellidae), an important predator of the red spider mite, *Oligonychus coffeae* (Acari: Tetranychidae), infesting tea. *Experimental and Applied Acarology*, 50(2), 141-150.

Peterson, P. G. (1993). The potential ability of *Stethorus bifidus* (Kapur) to regulate populations of *Tetranychus lintearius* (Dufour): a thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science in Ecology at Massey University (Doctoral dissertation, Massey University).

Peterson, P. G., McGregor, P. G. e Springett, B. P. (2000). Density dependent prey-feeding time of *Stethorus bifidus* (Coleoptera: Coccinellidae) on *Tetranychus lintearius* (Acari: Tetranychidae). *New Zealand Journal of Zoology*, 27(1), 41-44.

Plaut, H. N. (1965). On the phenology and control value of *Stethorus punctillum* Weise as a predator of *Tetranychus cinnabarinus* Boisdu in Israel. *Entomophaga*, 10(2), 133-137.

Pollock, D. A. e Michels Jr, G. J. (2007). Bionomics and distribution of *Stethorus caseyi* Gordon & Chapin (Coleoptera: Coccinellidae), with description of the mature larva. *Southwestern Entomologist*, 32(3), 143-147.

Poorani, J. (2017). *Stethorus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae) predatory on *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Acari: Tetranychidae) from South India, including a new species and a new synonymy in Indian *Stethorus*. *Zootaxa*, 4277(4), 591-599.

Poorani, J. (2020). A Note on the Unusual Eggs of *Pseudaspidimerus* Kapur (Coleoptera: Coccinellidae: Aspidimerini), a Genus of Oriental Lady Beetles. *The Coleopterists Bulletin*, 74(2), 312-314.

Putman, W. L. (1955). Bionomics of *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) in Ontario. *The Canadian Entomologist*, 87(1), 9-33.

Ragkou, V. S., Athanassiou, C. G., Kavallieratos, N. G. e Tomanović, Ž. (2004). Daily consumption and predation rate of different *Stethorus punctillum* instars feeding on *Tetranychus urticae*. *Phytoparasitica*, 32(2), 154-159.

Rattanatip, J., Siri, N. e Chandrapatya, A. (2008). Comparative biology and life table of *Stethorus pauperculus* (Weise) and *S. siphonulus* Kapur (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in Thailand. *Thai Journal of Agricultural Science*, 41(3-4), 117-126.

Raworth, D. A. (2001). Development, larval voracity, and greenhouse releases of *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae). *The Canadian Entomologist*, 133(5), 721-724.

Raworth, D. A., e Robertson, M. C. (2002). Occurrence of the spider mite predator *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) in the Pacific Northwest. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 99, 81-82.

Rayl, R. J., Shields, M. W., Tiwari, S. e Wratten, S. D. (2018). Conservation biological control of insect pests. In *Sustainable Agriculture Reviews 28* (pp. 103-124). Springer, Cham.

Reyes Bello, J. C., González, G. e Kondo, T. (2010). First record of the spider mite predator, *Stethorus tridens* Gordon (Coleoptera: Coccinellidae) preying upon the red avicado mites, *Oligonychus yothersi* McGregor (Acari: Tetranychidae). *Boletín del*

*Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 11(2), 15-19.

Riddick, E. W. e Wu, Z. (2011). Lima bean–lady beetle interactions: hooked trichomes affect survival of *Stethorus punctillum* larvae. *BioControl*, 56(1), 55-63.

Rott, A. S. e Ponsonby, D. J. (2000). The effects of temperature, relative humidity and hostplant on the behaviour of *Stethorus punctillum* as a predator of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *BioControl*, 45(2), 155-164.

Roy, M., Brodeur, J. e Cloutier, C. (2002). Relationship between temperature and developmental rate of *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and its prey *Tetranychus mcdanieli* (Acarina: Tetranychidae). *Environmental Entomology*, 31(1), 177-187.

Roy, M., Brodeur, J. e Cloutier, C. (2005). Seasonal activity of the spider mite predators *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Neoseiulus fallacies* (Acarina: Phytoseiidae) in raspberry, two predators of *Tetranychus mcdanieli* (Acarina: Tetranychidae). *Biological Control*, 34(1), 47-57.

Santos, G. A. (2018). Efeitos de dietas alimentares na taxa instantânea de crescimento populacional e taxa de predação de *Stethorus tridens* (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae). *Monografia*, 36f. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Santos, W. L. C., de Assis França, F., Lopez, L. B., da Silva, G. M. S., Avelar, K. E. S. e Moraes, S. R. (2008). Atividades farmacológicas e toxicológicas da *Jatropha curcas* (pinhão-mansão). *Rev. Bras. Farm*, 89(4), 333-336.

Sarmah, M. (2016). Bioefficacy of neem kernel aqueous extract (NKAE) against tea red spider mite, *Oligonychus coffeae*, Nietner and its effect on *Stethorus gilvifrons* Mulsant, a potential predator of red spider mite. *Journal of Biopesticides*, 9(2), 204.

Sarmah, M., Rahman, A., Phukan, A. K. e Gurusubramanian, G. (2009). Effect of aqueous plant extracts on tea red spider mite, *Oligonychus coffeae*, Nietner (Tetranychidae: Acarina) and *Stethorus gilvifrons* Mulsant. *African Journal of*



*Biotechnology*, 8(3).

Sarmiento, R. A., Rodrigues, D. M., Faraji, F., Erasmo, E. A., Lemos, F., Teodoro, A. V., et al. (2011). Suitability of the predatory mites *Iphiseiodes zuluagai* and *Euseius concordis* in controlling *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus bastosi* on *Jatropha curcas* plants in Brazil. *Experimental and Applied Acarology*, 53(3), 203-214.

Saturnino, H. M.; Pacheco, D. D.; Kakida, J.; Tominaga, N. e Gonçalves, N. P (2005). Cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). Informe Agropecuário, 26 (229): 44-78.

Shields, M. W., Johnson, A. C., Pandey, S., Cullen, R., González-Chang, M., Wratten, D. et al. (2019). History, current situation and challenges for conservation biological control. *Biological Control*, 131, 25-35.

Silva, L. D. e Bonani, J. P. (2008). Occurrence of *Stethorus* (*Stethotrus*) *minutalus* Gordon & Chapin (Coleoptera: Coccinellidae) preying *Bemisia tabaci* biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) on cotton plant in Brazil. *Neotropical entomology*, 37(1), 86-88.

Silva, W. T. M., Leonardo, F. D. A. P., Souto, J. S., Souto, P. C., De Lucena, J. D. S., e de Medeiros Neto, P. H. (2017). Deposição de serapilheira em áreas de Caatinga no Núcleo de Desertificação do Seridó. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 12(4), 383-390.

Simonato, J., Grigolli, J. F. J., e de Oliveira, H. N. (2014). Controle biológico de insetos-praga na soja. *Embrapa Agropecuária Oeste-Capítulo em livro científico (ALICE)*.

Smith, H. S. 1919. On some phases of insect control by the biological method. *J. Econ. Ent.* 12: 288-92.

Snowdon, C. T., e Elowson, A. M. (1999). Pygmy marmosets modify call structure when paired. *Ethology*, 105(10), 893-908.

Sohrabi, F. e Shishehbor, P. (2007). Functional and numerical responses of *Stethorus*

*gilvifrons* Mulsant feeding on strawberry spider mite, *Tetranychus turkestanii* Ugarov and Nikolski. *Pakistan journal of biological sciences: PJBS*, 10(24), 4563-4566.

Soto, A., Venzon, M., Oliveira, R. M., Oliveira, H. G. e Pallini, A. (2010). Alternative control of *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae) on tomato plants grown in greenhouses. *Neotropical Entomology*, 39(4), 638-644.

Taghizadeh, R., Fathipour, Y. e Kamali, K. (2008b). Influence of temperature on life-table parameters of *Stethorus gilvifrons* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Applied Entomology*, 132(8), 638-645.

Taghizadeh, R., Fathipour, Y. e Kamali, K. (2008a). Temperature-dependent development of acarophagous ladybird, *Stethorus gilvifrons* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 11(3), 145-148.

Taleb, M. A. e Sardar, M. A. (2007). Prevalence of Natural Enemies of Red Mite, *Tetranychus bioculatus* (Wood-Mason) in Marigold Gardens. *Journal of Agriculture & Rural Development*, 110-115.

Vandenberg, N. J. (2002). *Family 93. Coccinellidae Latreille* In: American beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. Arnett, R. H.; Thomas, M. C.; Skelley, P. E.; Frank, H. J. (eds.). Boca Raton: CRC Press, 2002. 371- 389.

Walters, P. J. (1974). A method for culturing *Stethorus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae) on *Tetranychus urticae* (Koch) (Acarina: Tetranychidae). *Australian Journal of Entomology*, 13(3), 245-246.

Walters, P. J. (1976). Effect of five acaricides on *Tetranychus urticae* (Koch) and its predators, *Stethorus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae) in an apple orchard. *Australian Journal of Entomology*, 15(1), 53-56.

Wang, Z. Z., Liu, Y. Q., Min, S. H. I., Huang, J. H., e Chen, X. X. (2019). Parasitoid wasps as effective biological control agents. *Journal of Integrative Agriculture*, 18(4), 705-715.

Yoder, J. A., Pollock, D. A., e Benoit, J. B. (2003). Moisture requirements of the ladybird

beetle *Stethorus nigripes* in relation to habitat preference and biological control.  
*Entomologia experimentalis et applicata*, 109(1), 83-87.

**4. MANUSCRITO I- Forrageamento e taxa de predação de *Stethorus tridens* (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae)**

**Autores: Maria Luíza Tavares Matheus, Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira e Carlos Romero Ferreira de Oliveira**

A ser a ser enviado à revista:



**Forrageamento e taxa de predação de *Stethorus tridens* (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae)**

Maria Luíza Tavares Matheus<sup>1</sup> | Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira<sup>1</sup> | Carlos Romero Ferreira de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Núcleo de Ecologia de Artrópodes, Universidade Federal Rural de Pernambuco- Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Brasil.

Correspondência

Maria Luíza Tavares Matheus, Núcleo de Ecologia de Artrópodes, Universidade Federal Rural de Pernambuco- Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Av. Gregório Ferraz Nogueira, S/N - José Tomé de Souza Ramos - 56909-535 - Serra Talhada/PE, Brasil.

Email: [luizatavares13@gmail.com](mailto:luizatavares13@gmail.com)

## RESUMO

Para o desenvolvimento de um controle biológico efetivo é importante o conhecimento sobre as estratégias de forrageamento utilizadas pelo predador para consumir a presa. Nesse sentido, esta pesquisa teve por objetivo determinar os padrões comportamentais de forrageamento de *Stethorus tridens* (Coleoptera: Coccinellidae) e o período de maior atividade predatória sobre o ácaro *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae). Para a realização dos testes, fêmeas de *S. tridens* foram mantidas sem alimento por um período de 48 horas. Em seguida, em placas de Petri (5 cm Ø) contendo um disco foliar de pinhão-manso foram liberados 20 indivíduos de *T. bastosi*, e decorridos dois minutos uma fêmea de *S. tridens*. Com o auxílio de um estereomicroscópio trinocular foi realizada a filmagem de todo o comportamento de forrageio. Essa filmagem foi analisada e foram determinadas as etapas comportamentais envolvidas no forrageamento. Na sequência, a duração de cada etapa estabelecida anteriormente foi cronometrada para elaboração do repertório comportamental. Para a determinação do período de maior atividade predatória foi disponibilizada uma densidade fixa de 50 indivíduos de *T. bastosi* para *S. tridens*, em 10 repetições/turno. As análises foram feitas a partir da contagem dos indivíduos consumidos dentro do período estabelecido pelo experimento. O comportamento predatório de *S. tridens* sobre ovos é resumido em succionar todo seu conteúdo. Sobre ácaros adultos de *T. bastosi* observa-se: busca, onde o predador movimentava as antenas a fim de localizar a presa; captura, segura a presa com aparelho bucal; consumo, onde succiona o conteúdo de *T. bastosi*; descarte, onde libera a cutícula vazia de *T. bastosi* na folha; limpeza, quando usa as pernas anteriores para limpar as peças bucais e antenas; repouso, quando permanece parado na folha. Além disso, a predação por parte de *S. tridens* é predominantemente diurna, ocorrendo poucos eventos a noite. Porém, são necessários estudos que simulem as condições no campo, para observar novos padrões e possíveis alterações nos comportamentos observados.

**Palavras-chave:** Atividade predatória, Forrageamento, Comportamento de predação, Etograma, Stethorini, Ácaro

## ABSTRACT

For the development of effective biological control, it is important to know about the foraging strategies used by the predator to consume prey. In this sense, this research aimed to determine the behavioral foraging patterns of *Stethorus tridens* (Coleoptera: Coccinellidae) and the period of greatest predatory activity on the mite *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae). For the tests, females of *S. tridens* were kept without food for 48 hours. Then, in Petri dishes (5 cm Ø) containing a leaf disk of physic nut, 20 individuals of *T. bastosi* were released, and after a 2 minutes a female of *S. tridens*. With the aid of a trinocular stereomicroscope, the entire foraging behavior was filmed. This footage was analyzed and the behavioral steps involved in foraging were determined. Then, the duration of each stage previously established was timed to elaborate the behavioral repertoire. To determine the period of greatest predatory activity, a fixed density of 50 individuals from *T. bastosi* to *S. tridens* was made available, in 10 repetitions/shift. The analyzes were made from the count of individuals consumed within the period established by the experiment. The predatory behavior of *S. tridens* on eggs is summarized in sucking all its contents. It is possible to observe adult mites of *T. bastosi*: search, where the predator moves the antennae in order to locate the prey; capture, secure the prey with a mouthpiece; consumption, where it sucks up the content of *T. bastosi*; discard, where it releases the empty cuticle of *T. bastosi* on the leaf; cleaning, when using the front legs to clean the mouthpieces and antennae; rest, when it remains stationary on the leaf. In addition, predation by *S. tridens* is predominantly diurnal, with few events occurring at night. However, studies that simulate conditions in the field are needed to observe new patterns and possible changes in observed behaviors.

**Keywords:** Predatory activity, Coccinellidae, Feeding behavior, Etogram, *Stethorus tridens*, *Tetranychus bastosi*

## 1. INTRODUÇÃO

Os coccinelídeos representam um grupo diverso de insetos distribuídos mundialmente. A família compreende mais de 6.000 espécies distribuídas em mais de 375 gêneros (Poorani, 2020), das quais cerca de 2000 são encontradas na região Neotropical (Almeida & Ribeiro-Costa, 2009). Apresentam, em sua maioria, hábito predador, sendo o principal grupo utilizado como agentes de controle biológico de pragas agrícolas (Putman, 1955; Gordon 1985, Majerus & Kearns, 1989; Guedes, 2013) como: pulgões, psílídeos, ácaros e tripes (Hodek & Honek, 2009; Obrycki et al., 2009).

Insetos desta família participam ativamente na defesa das plantas (Whitcomb, 1981) e, na ausência de suas presas, há espécies que conseguem se manter por meio de alimentações alternativas, como grãos de pólen e esporos de criptógramas inferiores (Forbes, 1880; Hodek et al., 2012).

Dentre os Coccinellidae a Tribo Stethorini destaca-se por ser especialista na predação de ácaros fitófagos, com preferência pelos Tetranychidae (Putman, 1955), grupo que reúne os principais ácaros-praga presentes em plantas ornamentais e agrícolas (Ehara, 1999; Moraes & Flechtmann, 2008). Nesse sentido, há um interesse significativo de estudos biológicos, ecológicos, genéticos e bioquímicos (Ehara, 1999), assim como, de métodos eficientes de controle desses ácaros (Venzon et al., 2009; Costa et al. 2017).

O predador *Stethorus tridens* Gordon (1982) (Coleoptera: Stethorini) apresentou ocorrência natural, em ecossistemas agrícolas no semiárido pernambucano do Brasil, sendo encontrado em associação a plantios de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) no município de Serra Talhada- PE (Costa et al. 2017). Com isso, surgiu o interesse de se realizar pesquisas voltadas para a avaliação do potencial de controle de *S. tridens* sobre o ácaro *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker e Sales (1977), por esse ser uma das principais pragas da referida cultura no Brasil, causando comprometimento da sua produtividade (Santos et al., 2010; Lofego et al., 2013; Pedro-Neto et al., 2013.).

As pesquisas realizadas sobre os coccinelídeos, mas especificamente Stethorini, normalmente são voltadas para a relação destes predadores com as suas presas, por meio das análises sobre resposta numérica e funcional, desenvolvimento e oviposição, eficiência predatória. Portanto, mesmo sendo escassos os estudos quantitativos e de comportamento de forrageamento devem receber destaque (Hodek



& Ceryngier, 2000), uma vez que para o desenvolvimento de um controle biológico eficiente é importante o conhecimento sobre as estratégias de forrageamento utilizadas pelo predador para consumir a presa (Dixon, 1959; Hodek et al., 2012), dentre outros aspectos.

O comportamento de forrageamento engloba os mecanismos que o indivíduo utiliza para ajustar as suas atividades diante da natureza e da distribuição de recursos (Hassell & Southwood, 1978). Estas ações são decisivas para determinar a capacidade predatória e a eficácia exibida pelo inimigo natural no controle da presa (Ma et al., 2016) e compreende desde o processo de busca até a captura e o consumo do alimento pelo predador (Del-Claro, 2004).

O processo de forrageamento realizado pelas joaninhas pode ser subdividido em três momentos importantes: (1) localizar o habitat da presa, (2) localizar a presa e (3) selecionar a presa (Vinson, 1977; Hodek, 1993). A seleção da presa vai depender de alguns fatores importantes, como o sucesso no processo da captura, o tempo de manuseio que a joaninha vai gastar com a presa e também o conteúdo de energia que a presa oferecerá para a joaninha (Pervez & Omkar 2003).

Diante da importância dos estudos voltados para o forrageamento de predadores, no sentido de desenvolver um controle biológico bem sucedido, o presente estudo buscou determinar os padrões comportamentais de forrageamento e taxa de predação de *S. tridens* sobre o ácaro *T. bastosi* em pinhão-mansão, abordando as seguintes questões: (i) Como é o comportamento de busca, manipulação e consumo de *S. tridens* quando alimentado com *T. bastosi*? (ii) Quais os padrões comportamentais envolvidos no forrageamento de *S. tridens* sobre *T. bastosi*? (iii) Em que período do dia (manhã, tarde ou noite) o predador encontra-se mais ativo?

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Criação-estoque do ácaro *Tetranychus bastosi***

Foram utilizados indivíduos de *T. bastosi* provenientes de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.), os quais foram mantidos em laboratório em câmaras climatizadas do tipo B.O.D. ( $27 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas) para servir de alimento aos predadores *S. tridens* e serem utilizados nos estudos comportamentais com estes predadores.

O método de criação realizado foi uma adaptação de Reis & Alves (1997), e consistiu de placas Gerbox® (11,0 x 11,0 x 3,0 cm), contendo uma base de espuma

(3,0 cm de espessura) umedecida com água destilada e recoberta por papel filtro. Sobre o papel filtro foi disposta uma folha de feijão de porco com a face abaxial voltada para cima, cuja borda da folha foi envolta por algodão hidrófilo umedecido por água destilada (figura 1), de maneira a manter a turgescência da folha. Após esse processo as folhas foram infestadas com indivíduos de *T. bastosi*.



**Figura 1.** Aspecto geral de uma arena utilizada para criação do ácaro *Tetranychus bastosi* em laboratório. Fonte: MATHEUS, M. L. T. (2018).

## 2.2 Criação-estoque do coleóptero *Stethorus tridens*

Indivíduos de *Stethorus tridens* foram mantidos em criações-estoque no laboratório, dentro de câmaras do tipo B.O.D. ( $27 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas), para serem utilizados nos bioensaios.

As joaninhas foram mantidas em potes plásticos (9 cm Ø), contendo uma folha de pinhão-manso infestada com *T. bastosi* (ovos e fases móveis) em quantidade suficiente para alimentar os predadores, a qual foi inserida em um tubete contendo água destilada (Costa et al., 2017). A folha foi trocada a cada dois dias para manter densidades suficientes de *T. bastosi* como alimento. Os potes plásticos foram recobertos com tecido tipo “organza” para evitar a fuga dos insetos e foram fechados com tampas que possuíam aberturas na parte superior para propiciar as trocas gasosas (figura 2).



**Figura 2.** Aspecto geral de uma arena de criação do predador *Stethorus tridens*, em laboratório. Fonte: MATHEUS, M. L. T. (2020)

### 2.3 Avaliação do período de maior atividade predatória diária de *S. tridens* sobre *T. bastosi*

Foi avaliada a taxa de predação de *S. tridens* sobre os ácaros adultos de *T. bastosi*, em três períodos distintos: manhã, tarde e noite, de maneira a determinar o período de maior atividade do predador.

A metodologia foi adaptada de Costa et al. (2017) disponibilizando-se a densidade fixa de 50 indivíduos do ácaro para o predador, em 10 repetições/turno. No período da manhã a joaninha foi inserida na arena (figura 3) contendo 50 ácaros às 08h:00min e retirada às 12h:00min. No período da tarde a joaninha foi inserida às 13h:00min e retirada às 17h:00min e a noite o predador foi liberado às 18h:00min e retirado da arena às 22h:00min.



**Figura 3.** Aspecto geral das arenas utilizadas para a realização dos bioensaios relacionados ao horário de maior atividade de forrageio de *S. tridens* em laboratório. Fonte: MATHEUS, M. L. T. (2020).

O consumo nos três períodos do dia foi calculado por meio de uma subtração do número de indivíduos de *T. bastosi* restantes na arena, do número de indivíduos que foram inicialmente colocados.

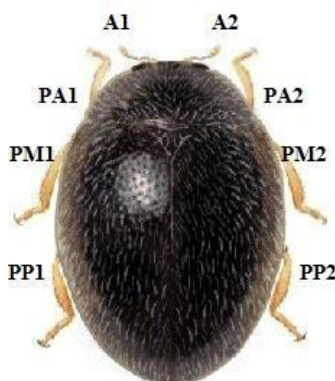
Os dados do consumo em cada turno foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 2.4 Comportamento de forrageamento de *S. tridens* sobre *T. bastosi*

Para determinar o comportamento de *S. tridens* sobre *T. bastosi* foi montado um bioensaio composto das seguintes etapas:

1- Uma imagem de *S. tridens* que possibilita a visualização de seus apêndices móveis foi utilizada da seguinte forma: cada um destes apêndices recebeu uma numeração (figura 4) e a foto foi utilizada como modelo para a categorização dos

movimentos do predador relacionados aos seus apêndices móveis, durante as análises comportamentais com os indivíduos vivos de *S. tridens*.



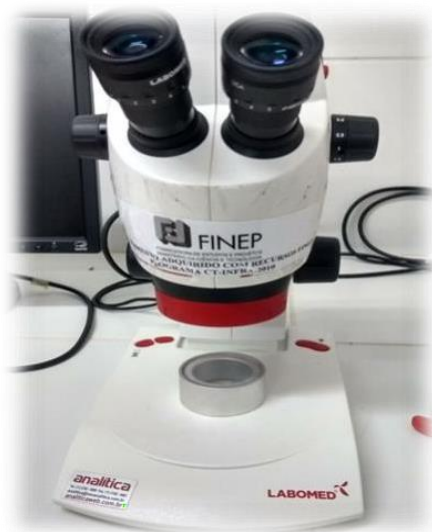
**Figura 4.** Aspecto geral de *S. tridens*, demonstrando através da numeração dos seus apêndices, as convenções adotadas nos estudos comportamentais: A (antena), PA (perna anterior), PM (perna mediana) e PP (perna posterior). Imagem utilizada para categorizar os movimentos do predador no forrageio. Fonte: GONZÁLEZ (2006), com adaptações de MATHEUS, M. L. T. (2020).

2- Sabe-se que em vários insetos o comportamento alimentar subsequente pode ser modificado pela alimentação anterior (Latifian,2012). Então, para avaliar o comportamento de forrageamento do predador, indivíduos de *S. tridens* foram confinados em arenas semelhantes às da criação-estoque e mantidos sem alimento por um período de 48 horas antes dos testes, de maneira a se evitar resultados provenientes do alimento utilizado anteriormente pelo predador.

Em seguida, em placas de Petri (5 cm Ø) contendo um disco foliar de pinhão-manso circundado por algodão hidrófilo umedecido com água destilada foram liberados 20 indivíduos de *T. bastosi*. Decorridos 2 minutos um indivíduo do predador *S. tridens* foi liberado, procedendo-se, através de filmagem, o comportamento de busca até o consumo dos indivíduos de *T. bastosi* pelo predador. O repouso não foi filmado, porém, foi analisado, sendo considerado todo o período que o predador ficava ocioso na folha após a predação, encerrando-se com o momento que começava uma nova busca.

O material foi registrado utilizando-se estereomicroscópio trinocular (figura 5), com sistema de captura de imagens em alta resolução acoplado ao computador com software para imagens e medidas (Programa de Pós Graduação em Produção

Vegetal/UAST/UFRPE).



**Figura 5.** Estereomicroscópio trinocular utilizado para filmar o forrageio de *S. tridens*.  
Fonte: MATHEUS, M. L. T. (2018).

O experimento foi composto inicialmente por 10 repetições, cada uma com tempo de filmagem entre 15 e 20 minutos (Del-Claro, 2004), ou logo após a joaninha finalizar o processo de forrageamento, cada uma das filmagens foi realizada com um indivíduo diferente. Durante as filmagens, alguns ácaros ovipositaram e foi possível observar também o forrageio em ovos, mesmo essa não sendo a principal intenção da pesquisa.

3- De posse das filmagens, posteriormente, foram determinadas as etapas comportamentais envolvidas no forrageamento (amostragem sequencial), através da análise de todo o processo em cada repetição. Os padrões comportamentais foram plotados em uma planilha eletrônica.

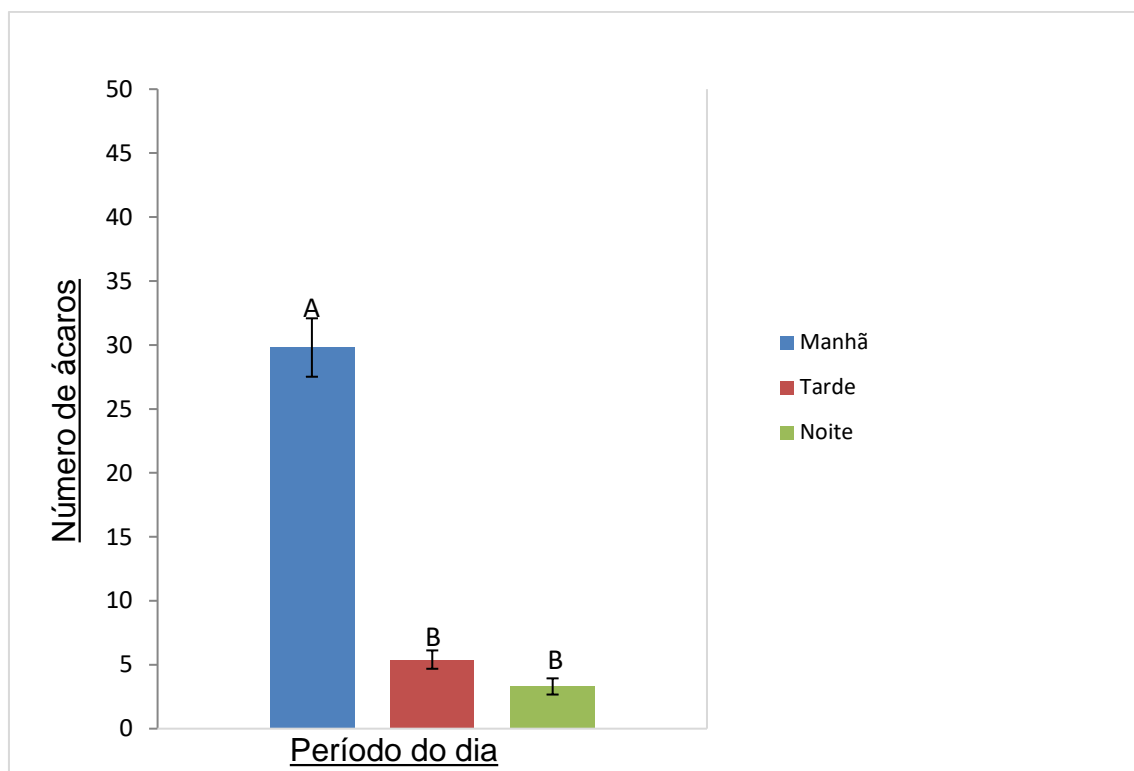
4- Após a elaboração da planilha, para cada repetição, as filmagens foram novamente analisadas, registrando-se com o auxílio de um cronômetro, a duração de cada etapa estabelecida (amostragem quantitativa).

5- De posse desses dados foi elaborado o etograma do comportamento de forrageamento de *S. tridens*, através da confecção de um fluxograma, discriminando os aspectos qualitativos e quantitativos.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 Avaliação do período de maior atividade predatória diária de *S. tridens* sobre *T. bastosi***

O predador *S. tridens* apresentou a maior atividade predatória diante de ácaros *T. bastosi* adultos durante o período da manhã, sendo consumidos em média, 29,8 indivíduos nesse intervalo de tempo (figura 6). Nos períodos da tarde e da noite há uma redução drástica na predação, que não diferiu significativamente entre si (figura 6).



**Figura 6.** Média de *T. bastosi* consumidos por *S. tridens* em função dos períodos do dia (manhã, tarde e noite). Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### 3.2 Comportamento de forrageamento de *S. tridens* sobre *T. bastosi*

Ao analisar o forrageamento de adultos de *S. tridens* sobre *T. bastosi*, observou-se que os ácaros ovipositaram em algumas arenas experimentais. Assim, foi observado que nesta situação o predador *S. tridens* alimentou-se preferencialmente de ovos do ácaro quando comparado com ácaros adultos. Ou seja, a joaninha só buscava as outras fases de desenvolvimento do ácaro como fonte de alimento quando os ovos apresentavam baixa densidade na folha.

O processo de forrageamento de *S. tridens* sobre ovos do ácaro *T. bastosi*, compreende o caminhamento do predador próximo aos ovos movimentando as antenas, em seguida a inserção do aparelho bucal no córion do ovo e sucção de todo

o seu conteúdo. Na sequência o predador tende a buscar outro ovo, por esses apresentarem uma pequena biomassa em relação a outras fases do ácaro, o que faz com que o consumo de ovos seja elevado para que *S. tridens* alcance a saciedade.

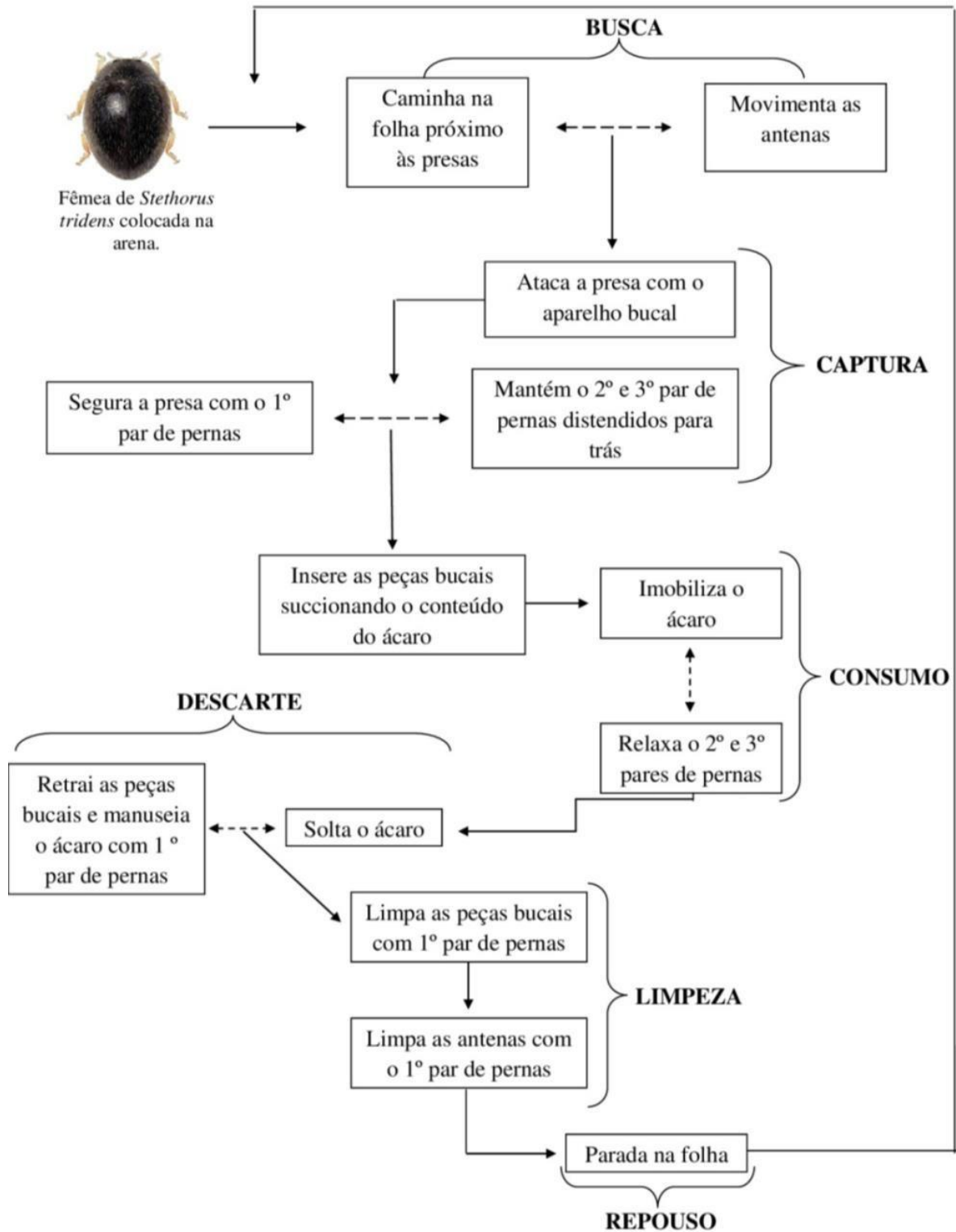
Em relação ao comportamento de forrageamento de adultos de *S. tridens* sobre adultos de *T. bastosi*, foram estabelecidas seis categorias comportamentais, que foram subdivididas em atos comportamentais (figura 7).

O predador *S. tridens* realiza a busca pela sua presa *T. bastosi* inicialmente caminhando sobre a folha, próximo do local onde o ácaro se encontra, movimentando as suas antenas a fim de localizar a presa por estímulos olfativos.

Para capturar o ácaro, a joaninha ataca-o com o aparelho bucal em um rápido movimento; em sequência, segura esta presa com o par de pernas anteriores e mantém o par de pernas medianas e o par de pernas posteriores distendidas para trás, a fim de buscar estabilidade para que seja possível realizar o consumo da presa.

Durante o consumo, o predador insere as peças bucais succionando o conteúdo da presa até que esta enfraqueça e não consiga mais relutar. Somente após esta imobilização do ácaro a joaninha relaxa os pares de pernas que anteriormente estavam distendidos. Assim, o predador realiza todo o processo de deglutição dos fluídos corporais do ácaro.

Quando o predador se encontra saciado inicia o descarte do ácaro; para isso o predador retira as peças bucais inseridas no ácaro e o manuseia com o par de pernas anteriores, soltando o seu envoltório vazio sobre a superfície foliar. Após o descarte, o predador realiza a limpeza dos seus membros, utilizando as pernas anteriores, passando-as na região bucal e nas antenas. Em seguida, o predador repousa sobre a folha permanecendo imóvel - período delimitado pelo momento em que a joaninha para até o início de uma nova busca. A joaninha prefere repousar próximo a nervura central da folha, pois é onde as suas presas também se localizam, então o predador permanece nessa localidade, provavelmente, para poupar energia em uma próxima predação e localizar as presas de forma mais simples e fácil.



**Figura 7.** Repertório comportamental do processo de forrageamento de fêmeas adultas de *S. tridens*, sobre ácaros adultos de *T. bastosi*. As chaves indicam as categorias comportamentais e os retângulos, os atos comportamentais. As setas pontilhadas apontam os atos comportamentais que ocorrem simultaneamente e as setas contínuas direcionam a sequência na qual estes atos ocorrem.

O repertório comportamental do predador *S. tridens* sobre o ácaro *T. bastosi* em laboratório encontra-se na tabela 1. O tempo médio da predação ativa,



excluindo-se o repouso, foi de 4 minutos e 21 segundos.

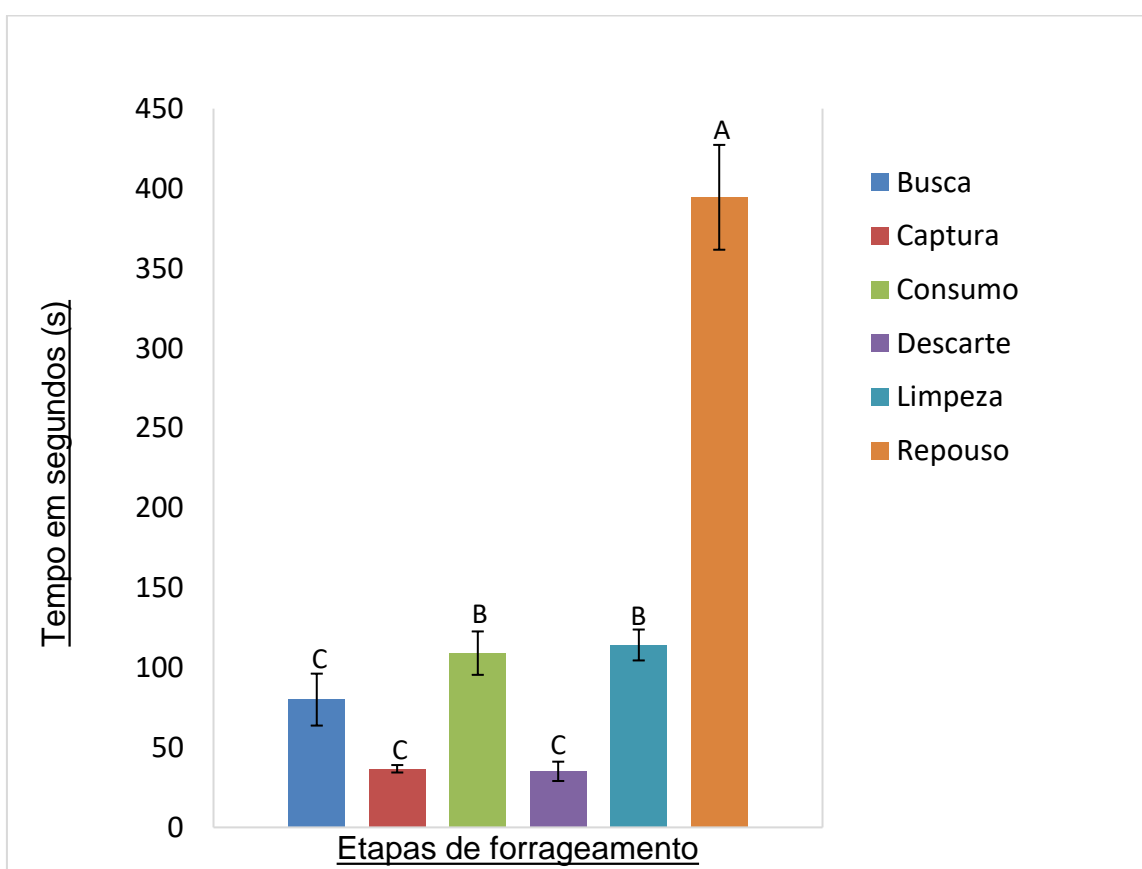
Observou-se que a joaninha gasta mais tempo no repouso (395,5s), limpeza (114,2s) e consumo (109,1s), e que os atos comportamentais mais curtos são busca (80s), descarte (35,1s) e captura (36,7s), os quais não diferem significativamente entre si, mas diferem dos demais atos (figura 8). Ao se levar em consideração o consumo e a limpeza também não há diferença significativa entre os mesmos. Já o repouso apresenta diferença significativa quando comparado a todos os outros, sendo a etapa mais longa (figura 8).

**Tabela 1.** Repertório comportamental do predador *Stethorus tridens* sobre adultos do ácaro *Tetranychus bastosi* com o tempo gasto na predação (em segundos). Dividido em 6 categorias comportamentais, subdivididas em atos comportamentais. R(número) indica a repetição.

| Tempo de forrageamento em segundos (s) |   |     |     |    |     |    |     |    |     |     |     |                      |
|--|---|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|----------------------|
| Categorias comportamentais             | Atos comportamentais  | R1  | R2  | R3 | R4  | R5 | R6  | R7 | R8  | R9  | R10 | Média                |
| BUSCA                                  | Caminhando na folha próximo às presas/<br>Movimentando as antenas                                   | 173 | 29  | 68 | 140 | 22 | 90  | 53 | 48  | 47  | 130 | <b>Média Busca</b>   |
| <b>TOTAL</b>                           |   | 173 | 29  | 68 | 140 | 22 | 90  | 53 | 48  | 47  | 130 | 80                   |
| CAPTURA                                | Atacando a presa com o aparelho bucal   | 10  | 11  | 18 | 13  | 19 | 9   | 5  | 14  | 16  | 4   | <b>Média Captura</b> |
|  | Segurando a presa com o 1º par de pernas/<br>Mantendo o 2º e 3º par de pernas distendidos para trás | 23  | 19  | 20 | 16  | 18 | 30  | 23 | 39  | 24  | 36  |                      |
| <b>TOTAL</b>                           |   | 33  | 30  | 38 | 29  | 37 | 39  | 28 | 53  | 40  | 40  | 36,7                 |
| CONSUMO                                | Inserindo as peças bucais succionando o conteúdo do ácaro   | 71  | 80  | 46 | 40  | 74 | 192 | 58 | 87  | 86  | 107 | <b>Média Consumo</b> |
|  | Imobilizando o ácaro relaxa o 2º e 3º pares de pernas   | 19  | 40  | 32 | 25  | 19 | 23  | 16 | 34  | 20  | 22  |                      |
| <b>TOTAL</b>                           |   | 90  | 120 | 78 | 65  | 93 | 215 | 74 | 121 | 106 | 129 | 109,1                |

## Continuação Tabela 1.

|              |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                       |
|--------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------|
| DESCARTE     | Retraindo as peças bucais e manuseando o ácaro com 1 <sup>o</sup> par de pernas | 47  | 15  | 12  | 16  | 20  | 55  | 18  | 57  | 15  | 34  | <b>Média Descarte</b> |
|              | Soltando o ácaro  | 8   | 12  | 5   | 7   | 3   | 13  | 4   | 3   | 2   | 5   |                       |
| <b>TOTAL</b> |   | 55  | 27  | 17  | 23  | 23  | 68  | 22  | 60  | 17  | 39  | 35,1                  |
| LIMPEZA      | Limpendo as peças bucais com 1 <sup>o</sup> par de pernas                       | 46  | 17  | 24  | 32  | 37  | 36  | 19  | 81  | 20  | 51  | <b>Média Limpeza</b>  |
|              | Limpendo as antenas com o 1 <sup>o</sup> par de pernas                          | 65  | 50  | 75  | 109 | 66  | 83  | 123 | 90  | 62  | 56  |                       |
| <b>TOTAL</b> |   | 111 | 67  | 99  | 141 | 103 | 119 | 142 | 171 | 82  | 107 | 114,2                 |
| REPOUSO      | Predador parado na folha  | 500 | 416 | 536 | 340 | 480 | 303 | 441 | 295 | 424 | 212 | <b>Média Repouso</b>  |
| <b>TOTAL</b> |   | 500 | 416 | 536 | 340 | 480 | 303 | 441 | 295 | 424 | 212 | 394                   |



**Figura 8.** Tempo médio gasto pelo predador *S. tridens* em cada categoria comportamental do forrageamento sobre *T. bastosi*. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4. DISCUSSÃO

As espécies de Coccinellidae são diurnas, e, provavelmente, só realizam o forrageio no período do dia com luminosidade (Hodek & Honêk, 2013), corroborando em partes com o visto em *S. tridens* que teve a predação majoritariamente diurna, ocorrendo poucos eventos de predação noturna. Tal fenômeno também foi observado nos indivíduos adultos da joaninha *Coleomegilla maculata* consumindo ovos de *Helicoverpa zea* e ovos de *C. maculata* (Cottrell & Yeargan, 1998 ; Cottrell & Yeargan, 1998) e nas espécies *Coccinella septempunctata* (Nakamuta, 1987; Harmon et al., 1998), *Hippodamia convergens*, e *H. axyridis* (Harmon et al., 1998) , todas consumindo pulgões.

Pelo fato das pistas visuais serem importantes no forrageio das espécies de Coccinellidae há uma diminuição considerável na predação no período da noite. Porém, esses indivíduos também são capazes de se alimentar no período noturno como pode-se observar em *C. septempunctata* consumindo pulgões, que provavelmente utiliza pistas olfativas para consumir o ato (Norkute et al., 2020).

Por outro lado, não só a alimentação é diurna, visto que *C. septempunctata* apresentou tanto uma maior locomoção (Nakamuta, 1987), como oviposição e acasalamento no período do dia (Takahashi, 1993), e as espécies *Coleophora saucia* (Omkar, & Pathak, 2006) e *S. gilvifrons* um maior desempenho reprodutivo (Handoko & Affandi, 2012), o que nos leva entender que não somente por não enxergar as presas, a joaninha apresenta uma menor predação durante a noite, mas também, por uma possível redução no metabolismo e, conseqüentemente, atividade no escuro.

A preferência das fêmeas de *S. tridens* por ovos de *T. bastosi* quando comparada com os ácaros adultos, pode ser explicada pela facilidade de manuseio e inserção das peças bucais no córion do ovo, uma vez que numa única tentativa o predador succiona o seu conteúdo. Já em relação aos ácaros adultos, o predador, algumas vezes, necessitava de várias tentativas para penetrar a cutícula quitinosa dos mesmos, tanto pela relutância que a presa apresentava, quando pela resistência da própria cutícula.

Esta preferência de se alimentar de ovos de *T. bastosi* também foi relatada nos estudos realizados por Costa et al. (2017), que observaram, ainda, que *S. tridens* faz uso de larvas do ácaro (baixa mobilidade), mas tal característica não se reduz a este predador. Ragkou et al. (2004), em análise do consumo diário e predação de *Stethorus punctillum* sobre *Tetranychus urticae*, concluíram que a espécie em questão

também apresentou preferência no consumo de ovos em relação às demais fases móveis da presa.

Houck (1991) descobriu que as joaninhas adultas de *Stethorus punctum*, tanto saciadas como famintas, preferiam ovos de ácaro para sua alimentação, sendo o consumo de ácaros adultos por joaninhas saciadas de apenas 3,0% e por joaninhas famintas de 7,5%. Já quando se analisa a preferência alimentar de *Stethorus gilvifrons* sobre o ácaro *T. urticae*, ocorre uma alteração nesse padrão, pois existe preferência por larvas seguido por ovos, para fêmeas; e nos machos o padrão se mantém existindo preferência por ovos (Jasim et al., 2009).

Costa et al. (2017) sugerem que *S. tridens* apresenta esta preferência, pois o predador provavelmente possui uma predisposição de se alimentar de presas menores, além de que os ovos possuem uma menor biomassa, o que faz com que o predador necessite se alimentar de um número maior de ovos para se saciar em relação às outras fases. Os ovos são imóveis, o que faz com que seja facilitado seu manuseio e ingestão, bem como a penetração no córion do ovo pode ser mais simples para o predador.

Além disso, o ovo encontra-se à disposição do predador durante boa parte do tempo já que é a fase mais longa dos estágios imaturos da presa *T. bastosi* (Barros, 2013) e, dessa forma, o suprimento dos ovos é praticamente contínuo (Bailey & Caon, 1986).

Sendo assim, a joaninha *S. tridens* é um agente que apresenta potencial no controle biológico de pragas, por consumir ovos antes que estes cheguem a fase adulta e possam copular, ocorrendo, assim, uma diminuição no crescimento populacional da praga. Além disso, mata a presa antes que esta se desenvolva e possa causar danos a planta, através da alimentação (Carrillo & Pena, 2012; Ganjisaffar & Perring, 2015).

Porém, o fato de um predador consumir uma determinada fase (predação ótima) de uma presa não significa que esta seja necessariamente a mais adequada (Hagen, 1987). De fato, *S. tridens* quando alimentado apenas com ovos, não consegue desempenhar as suas funções reprodutivas (Costa et al., 2017), talvez pelos ovos não suprirem todas as demandas nutricionais.

Para o predador, o tempo necessário para a predação está limitado ao tempo em que ele consegue perseguir, subjugar, comer e digerir a presa (Holling, 1965). Por isso, as categorias comportamentais envolvidas no forrageamento de *S.*

*tridens* sobre *T. bastosi* estabelecidas nesse estudo foram: busca, captura, consumo, descarte, limpeza e repouso.

Algumas dessas categorias se assemelham ao visto por Ma et. al. (2016), avaliando o comportamento de predação de *Stethorus parapauperculus* sobre *Tetranychus cinnabarinus*, que estabeleceram as categorias de busca, captura, consumo (ou alimentação), limpeza e repouso. Os autores também observaram as categorias abertura das asas e excreção que não foram inseridas no repertório de forrageio realizado por *S. tridens* no presente trabalho. No comportamento predatório da joaninha *Coccinella septempunctata* consumindo o pulgão *Myzus persicae* também foram observadas as categorias de busca, captura, consumo, higiene e repouso ou estacionário (Nakamuta, 1983), que muito se assemelha ao visto em *S. tridens*.

No presente estudo, no comportamento de busca em *S. tridens* observou-se sua frequente movimentação das antenas, o que pode ser explicado pelo fato de que os adultos de Stethorini possivelmente identificam as populações de ácaros por uma associação entre a ação dos órgãos visuais e olfativos (Mcmurtry et al., 1970). Porém esse evento não ocorre somente em Stethorini, já que, Obata (1986) estudando os mecanismos que a joaninha *Harmonia axyridis* utiliza na localização de *Aphis citricola*, concluiu que este predador faz uso dessa associação.

Quando encontra a presa, *S. tridens* faz a captura, agarrando-a ligeiramente com as peças bucais. O mesmo é observado para o forrageio de *S. parapauperculus* sobre *T. cinnabarinus* (Ma et al., 2016), e *C. septempunctata* sobre o pulgão *M. persicae* (Nakamuta, 1983). Em *S. tridens* ainda foi possível observar que este predador se firma na folha com o auxílio das pernas medianas e traseiras.

No consumo, *S. tridens* insere a mandíbula (peças bucais) no ácaro, atravessando a sua cutícula e succionando seu conteúdo interno. O mesmo comportamento alimentar foi visto em *S. gilvifrons*, que insere sua mandíbula para succionar e mastigar o ácaro *Eutetranychus orientalis* (Handoko e Affandi, 2012) e em *Delphastus pusillus*, que também utiliza o aparelho bucal para morder e sugar o conteúdo de *Bemisia tabaci* (Hoelmer et al., 1993).

Ma et. al. (2016), estudando o forrageamento de *S. parapauperculus*, observaram que após o consumo do ácaro pela joaninha, esta descartava a exúvia vazia da sua presa, o que também foi observado por Jasim et al. (2009) para *S. gilvifrons* consumindo *T. urticae*. Estes resultados corroboram com o presente estudo, que durante o processo de descarte realizado por *S. tridens* quando alimentado com

ácaros adultos, manuseava a cutícula vazia de sua presa e a descartava na superfície foliar.

Na predação realizada por *C. septempunctata*, observa-se que a joaninha utiliza as suas tíbias das pernas dianteiras para realizar a higiene da mandíbula, palpos maxilares e olhos, logo após a alimentação (Nakamuta, 1983). Ma et. al. (2016), observaram que *S. parapauperculus* após comer, utilizava a mesma estrutura para limpar o aparelho bucal e as antenas. *S. tridens* realiza o mesmo comportamento de higiene, utilizando as pernas anteriores para a limpeza da região bucal e antenas.

No presente trabalho foi possível observar que após todo o processo de forrageio ativo (busca, captura, consumo, descarte e limpeza), a joaninha *S. tridens* permanecia em repouso, parada na folha. Estudos sobre a análise espacial de *S. parapauperculus* indicam que esse predador realiza uma busca muito mais intensa antes de se alimentar, quando comparado com a busca após a alimentação (Chen et al., 2015). Isso pode ocorrer tanto pela saciedade apresentada pelo predador, como por este saber o local onde a presa se localiza.

Na predação realizada pela joaninha *C. septempunctata*, quando o predador se encontra satisfeito este apresenta o comportamento de repouso, caso contrário inicia uma nova busca pela presa (Nakamuta, 1983). Esta informação pode explicar o que foi visto em *S. tridens*, pois, quando alimentado com ovos, uma nova busca ocorria, enquanto que ao consumirem um indivíduo adulto o predador iniciava o repouso. Assim, conclui-se que o ácaro adulto proporciona maior saciedade quando comparado com o ovo. Essa observação também pode ser comprovada pelo estudo de Raros e Haramoto (1974), que relataram que tanto as larvas como os adultos de *Stethorus siphonulus* permaneceram por mais tempo inativos quando alimentados por adultos de *T. cinnabarinus*, quando comparado com a alimentação por larvas.

A atual pesquisa não analisou o comportamento alimentar de larvas de *S. tridens*, mas para pesquisas futuras essas análises são relevantes, uma vez que, assim como os adultos, as larvas possuem uma voracidade e atividade de busca por presas elevada (Hodek, 1973).

Sobre o tempo e a partição dos recursos em *S. tridens* foi possível observar que o predador gastou a maior parte do seu tempo em repouso, e em seguida nas categorias comportamentais de consumo e busca. Já Houck (1991), inferiu que as fêmeas famintas de *S. punctum* quando alimentadas por *T. urticae* gastaram a maior parte do tempo no consumo, seguido por repouso e busca, enquanto as fêmeas

saciadas gastavam a maior parte do seu tempo procurando, seguido por repouso e alimentação.

Os estudos comportamentais de insetos predadores são de grande importância, pois auxiliam na determinação do potencial desses organismos para o manejo de pragas agrícolas. Nesse sentido, as informações obtidas no presente estudo acerca do forrageio de *S. tridens* sobre *T. bastosi* contribuirão para a elucidação dos padrões existentes nesta interação predador/presa e poderão auxiliar no entendimento na dinâmica desses organismos, inclusive em pesquisas futuras sobre sua dinâmica populacional no sistema agrícola abordado

## 5- AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela bolsa concedida e ao Núcleo de Ecologia de Artrópodes (NEA/UFRPE/UAST) pela disponibilidade de equipamentos.

## 6- REFERÊNCIAS

Almeida, L. M. e Ribeiro-Costa, C. S. (2009). Coleópteros predadores (Coccinellidae). 931-968. In: Panizzi, A. R. e Parra, J. R. P. (Eds). *Biotecnologia e Nutrição de Insetos*. EMBRAPA. Brasília, 1164 p.

Bailey, P. e Caon, G. (1986). Predation of the 2-spotted mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina, Tetranychidae) by *Haplothrips victoriensis* Bagnall (Thysanoptera, Phlaeothripidae) and *Stethorus nigripes* Kapur (Coleoptera, Coccinellidae) on Lucerne Crops seeds in southern Australia. *Australian Journal of Zoology*, 34 (4), 515-525.

Barros, A. M. F (2013). Aspectos bioecológicos e populacionais de *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) em Pinhão manso no Semiárido Pernambucano. *Dissertação* (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal Rural de Pernambuco – UAG.

Carrillo, D. e Pena, J. E. (2012). Prey-stage preferences and functional and numerical

responses of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) to *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). *Experimental and Applied Acarology*, 57(3), 361-372.

Chen, J., Ma, G., Zhang, F. e Fu, Y. (2015). Application of spatial analysis technique in searching behaviors research of insects: a case study of *Stethorus parapauperculus*. *JAPS, Journal of Animal and Plant Sciences*, 25(Suppl. 1), 96-98.

Costa, J. F., Matos, C. H. C., Oliveira, C. R. F. e Santos, G. A. (2020). Biology and life table of *Stethorustridens* fed *Tetranychusbastosi* on physic nut. *Bulletin of Insectology*, 73(1), 111-116.

Costa, J. F., Matos, C. H., de Oliveira, C. R., da Silva, T. G. e Neto, I. F. L. (2017). Functional and numerical responses of *Stethorustridens* Gordon (Coleoptera: Coccinellidae) preying on *Tetranychusbastosi* Tuttle, Baker & Sales (Acari: Tetranychidae) on physic nut (*Jatropha curcas*). *Biological Control*, 111, 1-5.

Cottrell, T. E. e Yeargan, K. V. (1998 a). Effect of pollen on *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) population density, predation, and cannibalism in sweet corn. *Environmental Entomology*, 27(6), 1402-1410.

Cottrell, T. E. e Yeargan, K. V. (1998 b). Influence of a native weed, *Acalypha ostryaefolia* (Euphorbiaceae), on *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) population density, predation, and cannibalism in sweet corn. *Environmental Entomology*, 27(6), 1375-1385.

Del-Claro, K. (2004). Uma introdução à ecologia comportamental. Jundiaí-SP: *Conceito Editora*, 132 p.

Dixon, A. F. G. (1959). An experimental study of the searching behaviour of the predatory coccinellid beetle *Adalia decempunctata* (L.). *The Journal of Animal Ecology*,



259-281.

Ehara, S. (1999). Revision of the spider mite family Tetranychidae of Japan (Acari, Prostigmata). *Species diversity*, 4(1), 63-141.

Forbes, S. A. (1880) Notes on insectivorous Coleoptera. *Illinois Natural History Survey Bulletin*, 1(3), 167-176.

Ganjisaffar, F. e Perring, T. M. (2015). Prey stage preference and functional response of the predatory mite *Galendromus flumenis* to *Oligonychus pratensis*. *Biological Control*, 82, 40-45.

Gordon, R. D. (1985). The Coccinellidae (Coleoptera) of America north of Mexico. *Journal of the New York Entomological Society*, 93(1). 912p.

Guedes, C. F. C. (2013). Preferência alimentar e estratégias de alimentação em Coccinellidae (Coleoptera). *Oecol. Aust*, 17(2), 249-270.

Hagen, K. S. (1987). Nutritional ecology of terrestrial insect predators. In "Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders, and Related Invertebrates" (F. Slansky, Jr., and JG Rodriguez, Eds.). *Slansky Jr*, 533-577.

Handoko, H. e Affandi, A. (2012). Life-history traits of *Stethorusgilvifrons* (Mulsant)(Coleoptera: Coccinellidae) on phytophagous mites *Eutetranychusorientalis* Klein (Acari: Tetranychidae). *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*, 34(1), 7-13.

Harmon, J. P., Losey, J. E. e Ives, A. R. (1998). The role of vision and color in the close proximity foraging behavior of four coccinellid species. *Oecologia*, 115(1-2), 287- 292.

Hassell, M. P., & Southwood, T. R. E. (1978). Foraging strategies of insects. *Annual review of ecology and systematics*, 9(1), 75-98.

Hodek, I. (1973). *Biology of Coccinellidae*. Academic of Sciences, Praga. pp. 260- 261.

Hodek, I. (1993) Habitat and food specificity in aphidophagous predators. *Biocontrol Science and Technology*, 3(2), 91-100.

Hodek, I. (2013). *Biology of coccinellidae*. Springer Science & Business Media. 54, 260p.

Hodek, I. e Ceryngier, P. (2000) Sexual activity in Coccinellidae (Coleoptera): a review. *Eur. J. Entomol*, 97, 449-456.

Hodek, I. e Honek, A. (2009). Scale insects, mealybugs, whiteflies and psyllids (Hemiptera, Sternorrhyncha) as prey of ladybirds. *Biological Control*, 51(2), 232-243.

Hodek, I., Honek, A. e Van Emden, H. F. (Eds.). (2012). Ecology and behaviour of the ladybird beetles (Coccinellidae). *Wiley-Blackwell, Dordrecht*. 600p.

Hoelmer, K. A., Osborne, L. S. e Yokomi, R. K. (1993). Reproduction and feeding behavior of *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, 86(2), 322-329.

Holling, C. S. (1965). The functional response of predators to prey density and its role in mimicry and population regulation. *The Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 97(S45), 5-60.

Houck, M. A. (1991). Partition of time and resources in *Stethorus punctum* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology*, 20 (2), 494-497.

Jasim, S. S., Ali, A. A. e Sameer, S. H. (2009). Food preference and some biological aspects of the predator *Stethorus gilvifrons* (Muls) (Coccinellidae: Coleoptera) on deferent stages of *Tetranychus urticae* Knock-on cotton. *ANBAR Journal of Agricultural Sciences*, 7(2).

Latifian, M. (2012). Voracity and feeding preferences of larvae and adult stages of

*Stethorus gilvifrons* Mulsant.(Coleoptera: Coccinellidae) on larvae and adult of *Oligonychus afrasiaticus* McGregor (Acarina: Tetranychidae). *Int. J. Agric. CropSci*, 4(9), 540-546

Lofego, A. C., Rezende, J. M., Verona, R. L. C. e Feres, R. J. F. (2013). Mites (Acari) associated with three species of the genus *Jatropha* (Euphorbiaceae) in Brazil, with emphasis on *Jatropha curcas*. *Systematic and Applied Acarology*, 18(4), 411-423.

Ma, H., Chen, J., Hu, Z., Zhang, F., Han, D. e Fu, Y. (2016). Predatory behavior of *Stethorus parapauperculus* adult on *Tetranychus cinnabarinus*. *Journal of Environmental Entomology*, 38(2), 293-298.

Majerus, M. E. N. E Kerns, P. (1989). Ladybirds. Richmond Publishing Co., London. 103p.

McMurtry, J., Huffaker, C. e Van de Vrie, M. (1970). Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review: I. Tetranychid enemies: Their biological characters and the impact of spray practices. *Hilgardia*, 40(11), 331-390.

Moraes, G. J. e Flechtmann, C. H. W. (2008). Manual de Acarologia, Acarologia Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. *Holos Editora*, Ribeirão Preto. 308 p.

Nakamuta, K. (1983). Sequence of predatory behavior of the ladybeetle, *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) on the green peach aphid, *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera: Aphididae). *Applied Entomology and Zoology*, 18(4), 559-561.

Nakamuta, K. (1987). Diel rhythmicity of prey-search activity and its predominance over starvation in the lady beetle, *Coccinella septempunctata bruckii*. *Physiological Entomology*, 12(1), 91-98.

Norkute, M., Olsson, U. e Ninkovic, V. (2020). Aphids-induced plant volatiles affect diel foraging behavior of a ladybird beetle *Coccinella septempunctata*. *Insect science*, 27(6), 1266-1275.

- Obata, S. (1986). Mechanisms of prey finding in the aphidophagous ladybird beetle, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Entomophaga*, 31(3), 303-311.
- Obrycki, J. J., Harwood, J. D., Kring, T. J. e O'Neil, RJ (2009). Aphidophagy by Coccinellidae: application of biological control in agroecosystems. *Biological control*, 51(2), 244-254.
- Omkar, P. A. e Pathak, S. (2006). Effects of different photoperiods and wavelengths of light on the life-history traits of an aphidophagous ladybird, *Coleophora saucia* (Mulsant). *Journal of Applied Entomology*, 130(1), 45-50.
- Pedro Neto, M., Sarmiento, R. A., Oliveira, W. P. D., Picanço, M. C. e Erasmo, E. A. L. (2013). Biologia e tabela de vida do ácaro-vermelho *Tetranychus bastosi* em pinhão-manso. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 48(4), 353-357.
- Pervez, A. e Omkar, P. A. (2003) Predation potential and handling time estimates of a generalist aphidophagous ladybird, *Propylea dissecta*. *Biol. Mem*, 29, 91-97.
- Putman, W. L. (1955). Bionomics of *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) in Ontario. *The Canadian Entomologist*, 87(1), 9-33.
- Ragkou, V. S., Athanassiou, C. G., Kavallieratos, N. G. e Tomanović, Ž. (2004). Daily consumption and predation rate of different *Stethorus punctillum* instars feeding on *Tetranychus urticae*. *Phytoparasitica*, 32(2), 154-159.
- Raros, E. S. e Haramoto, F. H.(1974). Biology of *Stethorus siphonulus* Kapur (Coccinellidae: Coleoptera), a predator of spider mites, in Hawaii. *P. Hawaiian Entomol. Soc.* 21, 457-465.
- Reis, P. R. e Alves, E. B. (1997). Criação do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) em laboratório. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 26(3), 565-568.

Santos, H. O., Silva-Mann, R. e Boari, A. J. (2010). *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales (Prostigmata: Tetranychidae) mites on *Jatropha curcas* (Linnaeus) in Sergipe State, Brazil. *Comunicata Scientiae*, 1(2), 153-153.

Takahashi, K. (1993). Daily behavior of adult *Coccinella septempunctata* brucki (Coleoptera, Coccinellidae). 昆蟲, 61(4), 839-845.

Vandenberg, N. J. (2002). *Family 93. Coccinellidae Latreille* In: American beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. Arnett, R. H.; Thomas, M. C.; Skelley, P. E.; Frank, H. J. (eds.). Boca Raton: CRC Press, 2002. 371- 389.

Venzon, M., Lemos, F., Sarmiento, R. A., Rosado, M. C. e Pallini, A. (2009) Predação por coccinelídeos e crisopídeo influenciada pela teia de *Tetranychusevansi*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44(9), 1086-1091.

Vinson, S. B. (1977). Behavioral chemicals in the augmentation of natural enemies. In *Biological control by augmentation of natural enemies* (pp. 237-279). Springer, Boston, MA.

Whitcomb, W. H. (1981). The use of predators in insect control. In *CRC handbook of pest management in agriculture*. 1, 105-123.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O predador *S. tridens* alimenta-se preferencialmente de ovos de *T. bastosi*, penetrando o seu córion com as peças bucais e succionando todo o seu conteúdo sem deixar vestígios na superfície foliar. O comportamento predatório de fêmeas adultas de *S. tridens* sobre ácaros adultos de *T. bastosi* apresenta as categorias de: a) busca, onde o predador utiliza as antenas na localização da presa; b) captura, quando agarra a presa com o aparelho bucal e com auxílio das pernas anteriores; c) consumo, ao succionar o conteúdo do ácaro, d) descarte, libera a cutícula vazia do ácaro sobre a folha; e) limpeza, quando usa as pernas anteriores para limpar as peças bucais e antenas, por fim, f) repouso, quando permanece parado na folha, após essas atividades realizadas.

Além disso, o predador *S. tridens* apresenta uma saciedade maior quando consome ácaros adultos em relação a ovos, e isso pode ser confirmado pelo tempo em que este fica ocioso após a predação. Ainda pode-se observar que a predação em *S. tridens* é predominantemente diurna, ocorrendo poucos eventos durante a noite.

Estudos que caracterizem as condições encontradas no campo, fora do âmbito laboratorial, são importantes, pois fornecem subsídios para saber se fatores externos e a densidade da presa interfere nos atos comportamentais que envolve o forrageamento e o horário de maior atividade de *S. tridens*.