

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL

Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) predando *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), em *Crassula capitella* e em casa-de-vegetação.

Discente: Beatriz Ferracini

Orientador: Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli

Co-orientador: Msc. Matheus Moreira Dantas Pinto

Jaboticabal-SP

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL

Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) predando *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), em *Crassula capitella* e em casa-de-vegetação.

Beatriz Ferracini

Trabalho de Conclusão de  
Curso apresentado à Faculdade  
de Ciências Agrárias e  
Veterinárias da UNESP, Campus  
de Jaboticabal, para graduação  
em ENGENHARIA  
AGRONÔMICA

JABOTICABAL-SP

2023

F368r

Ferracini, Beatriz

Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) predando *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), em *Crassula capitella* e em casa-de-vegetação. / Beatriz Ferracini. -- Jaboticabal, 2023

20 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Sergio Antonio De Bortoli

Coorientador: Matheus Moreira Dantas Pinto

1. Controle biológico. 2. Plantas suculentas. 3. Cochonilhas. 4. Crisopídeo. I. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CÂMPUS DE JABOTICABAL

DEPARTAMENTO: Ciências da Produção Agrícola

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**  
**TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

**TÍTULO:** Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen: 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) predando *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) em casa de vegetação.

**ACADÊMICA:** Beatriz Ferracini

**CURSO:** Engenharia Agrônômica

**ORIENTADOR (ES):** Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli  
MSc. Matheus Moreira Dantas Pinto

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

**BANCA EXAMINADORA:**

**Presidente** Matheus Moreira Dantas Pinto

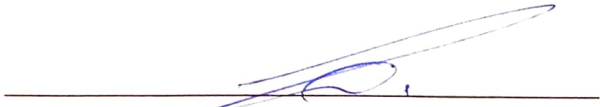
**Membro** Dagmara Gomes Ramalho

**Membro** Joice de Souza Mendonça

Matheus M. D. Pinto  
Dagmara G. Ramalho  
Joice Mendonça de Souza

Jaboticabal, 05 de junho de 2023.

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 26 / 06 / 2023

  
Chefe do Departamento  
Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho  
Chefe do Depto. de Ciências da Produção Agrícola  
FCAV/UNESP

Dedico este trabalho à todas as pessoas presentes na minha vida,  
inclusive a minha ancestralidade, que com muita energia e luz me  
proporcionaram chegar a este momento.

## AGRADECIMENTOS

Agradecer torna-se necessário levando em consideração que a jornada universitária não foi uma carreira solo, onde existiram pessoas as quais possuo imenso carinho e gratidão.

Diante disto, expresso minha gratidão aos meus queridos pais que não pouparam esforços diante de todas as dificuldades ao longo dos anos de graduação. Aristides Ferracini meu pai, com toda sua dedicação ensinou suas filhas a serem mulheres fortes e independentes, o qual segurou minha mão, me motivou para seguir em frente quando eu pensava em desistir. Silvana Ferracini minha mãe, mulher perseverante e guerreira que nunca deixou a vida te derrubar, sempre nos ensinando a seguir nossos sonhos e nunca desistir.

A minha querida irmã caçula, Júlia Ferracini, a qual tenho a mais profunda admiração e orgulho.

Em especial a minha tia Ana Rute do Vale por todo apoio, pelas palavras de acalento e sabedoria, me motivando a seguir meu sonho independente de qualquer coisa, sempre nos trazendo alegria com um sorriso contagiante.

Aos meus avôs que não estão mais nesse plano, mas sei que estão muito orgulhosos por esse momento e por toda essa trajetória.

A todos os meus familiares, meus padrinhos Luciana Martini, Rogério Martini e Joseane do Valle me deram amor, carinho e compreensão nos estudos e acreditaram que era possível desde o começo; minhas tias Andrea Ferracini, Simone da Cruz, Rosangela do Valle, Sônia da Cruz, Alice Poli; aos meus primos e primas pelas palavras de carinho, desabafos e motivação.

A minha querida Izadora Macedo, confidente que esteve comigo nos melhores e piores momentos sempre me acolhendo e me incentivando, gratidão por tanto! Aos meus amigos Junior Tomazini e Hiandra Almeida pelo apoio e afeto.

Ao meu coorientador Matheus Moreira pela grande ajuda, motivação mesmo estando distante se fez presente. Aos meus amigos e ao Prof. Dr. Sergio De Bortoli desde 2018 do LBCI, onde tornaram tudo isso possível.

As minhas queridas Sófadinhas, república onde morei por 6 anos, conhecendo muitas pessoas de diferentes regiões, culturas, religiões e manias que permitiram o meu crescimento pessoal, profissional. Obrigada pelas noites de filme, churrascos, reuniões, festas, 100 dias, enfim, pela incrível experiência de ter vivido isso tudo com vocês, ao longo dos 6 anos, seria impossível descrever cada pessoa e cada momento incrível com vocês. Continuem seguindo nosso lema

Por fim e não menos importante, exponho minha eterna gratidão por todas as pessoas iluminadas que passaram pela minha vida durante esse processo, agradeço a todos os sorrisos, palavras, gestos, apoio e perrengues suportados juntos.

**Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) predando *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), em *Crassula capitella* e em casa-de-vegetação.**

Beatriz Ferracini<sup>1</sup>; Matheus M. D. Pinto<sup>1</sup>; Zulene A. Ribeiro<sup>1</sup>; Dagmara G. Ramalho<sup>1</sup>; Sergio A. De Bortoli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciência da Produção Agrícola, Universidade estadual paulista Júlio de Mesquita Filho, 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil.

**RESUMO** - Plantas das famílias das suculentas tem ganhado bastante popularidade dentre as ornamentais por sua beleza, facilidade de propagação e baixa demanda de cuidados. Dentre as principais pragas das suculentas destaca-se a cochonilha *Pseudococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), inseto que suga a seiva provocando necroses, amarelecimento e até a morte das plantas. Para o controle dessas cochonilhas, o predador *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) tem demonstrado eficiência. Assim, o estudo objetivou avaliar a eficácia desse predador contra *Planococcus* sp. em *Crassula capitella* (Saxifragales: Crassulaceae), conhecida como “Campfire”, em casa-de-vegetação ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$  de temperatura e  $60 \pm 10\%$  de UR). Para isso, mudas de *C. capitella* foram infestadas com adultos e ninfas da cochonilha em diferentes densidades e posteriormente expostas para larvas de 1º, 2º e 3º ínstaes do predador. As densidades estudadas foram (1, 2 e 4), (1, 2, 4, 8 e 16) e (1, 2, 4, 8, 16, 32 e 64) para larvas de 1º, 2º e 3º ínstaes, respectivamente. Após 24 horas da infestação 10 larvas (sendo essas as repetições) para cada densidade foram liberadas e após 24 horas foram avaliados a resposta funcional, taxa de ataque ( $a'$ ), tempo de manipulação ( $Th$ ) e média de cochonilhas predadas. Larvas de 1º e 2º ínstaes apresentaram resposta funcional do tipo II, enquanto para larvas do 3º instar foi do tipo III, com médias de 1,6; 11,5; e 24,4 cochonilhas consumidas em 24 horas por larvas 1º, 2º e 3º ínstaes de *C. externa*, respectivamente. Com os resultados obtidos constata-se que esse predador é uma alternativa com potencial para controle biológico de *Pseudococcus* sp. em plantios de *C. capitella* em casa-de-vegetação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle biológico, plantas suculentas, cochonilhas, crisopídeo.

**Functional response of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) preying *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), in *Crassula capitella* and greenhouse.**

**ABSTRACT** – Plants from the succulent family have gained considerable popularity among ornamental plants for their beauty, ease of propagation and low demand for care. Among the main pests of succulents, *Pseudococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), insect that sucks the sap causing necrosis, yellowing and even death of the plants. For the control of these mealybugs, the predator *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) has demonstrated efficiency. Thus, the study aimed to evaluate the effectiveness of this predator against *Planococcus* sp. in *Crassula capitella* (Saxifragales: Crassulaceae), known as “Campfire”, in a greenhouse ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$  temperature and  $60 \pm 10\%$  RH). For this, *C. capitella* seedlings were infested with cochineal adults and nymphs at different densities and subsequently exposed to 1st, 2nd, and 3rd instar larvae of the predator. The studied densities were (1, 2 and 4), (1, 2, 4, 8 and 16) and (1, 2, 4, 8, 16, 32 and 64) for 1st, 2nd and 3rd instar larvae, respectively. After 24 hours of infestation, 10 larvae (these were the repetitions) for each density were released and after 24 hours the functional response, attack rate ( $a'$ ), handling time ( $T_h$ ) and average number of mealybugs preyed on were evaluated. 1st and 2nd instar larvae had a type II functional response, while for 3rd instar larvae it was type III, with means of 1.6; 11.5; and 24.4 mealybugs consumed in 24 hours by 1st, 2nd, and 3rd instar larvae of *C. externa*, respectively. With the results obtained, it is verified that this predator is an effective alternative for the biological control of *Pseudococcus* sp. in *C. capitella* plants in greenhouse.

**KEY WORDS:** Biological control, succulent plants, mealybugs, lacewings.

## INTRODUÇÃO

O setor de plantas ornamentais é responsável por uma parte considerável da economia brasileira, sendo que em 2021 a produção de ornamentais no Brasil movimentou cerca de 10 bilhões de reais e produziu mais de 209 mil empregos (IBRAFLOR, 2022). Dentre as ornamentais, as plantas conhecidas por suculentas possuem uma adaptação para armazenar água em suas folhas, caules e raízes, permitindo que sobrevivam em ambientes áridos ou com pouca água (TURCHETTI, 2016). Essas plantas têm se tornado cada vez mais populares em todo o mundo devido à sua aparência exótica, facilidade de propagação, e baixa demanda de cuidados (LESSA et al., 2009).

As suculentas são plantas fascinantes e versáteis, com importância em diversas áreas, desde a ornamentação até a “medicina ecológica”. Sua popularidade, bem como o interesse em estudos científicos tendem a crescer ainda mais, à medida que mais pessoas descobrem sua beleza e utilidade (LESSA et al., 2009). Um dos principais problemas do cultivo são as infestações de insetos da ordem Hemiptera, do grupo das cochonilhas (SHRIDAR et al., 2016). As plantas atacadas têm seu vigor e crescimento comprometidos, o que afeta diretamente a beleza desses vegetais (HAMLEN, 1975) e, consequentemente, seu valor comercial.

Dentre as formas de controle para essas pragas tem-se o controle químico, já utilizado a muitos anos. Porém, como as suculentas estão presentes em ambientes domésticos, próximos a seres humanos (adultos e crianças) e animais de estimação, o uso de controle químico pode se tornar perigoso. Nesse sentido, o controle biológico entra como alternativa viável e bem mais segura. Dentre os agentes de controle biológico, predadores da ordem Neuroptera e família Chrysopidae têm destaque quanto à predação de artrópodes de “corpo mole”, como as cochonilhas. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade predatória de uma das espécies desses predadores, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) para a “cochonilha algodão” *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) em “Campfire”, *Crassula capitella* Thunb., 1778 (Saxifragales: Crassulaceae), em casa-de-vegetação.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Local de Estudo**

Os processos a seguir foram conduzidos no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos, no Departamento de Ciências da Produção Agrícola da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho- UNESP.

### **Obtenção das plantas**

Plantas com média de 10 centímetros de *C. capitella* foram fornecidas pela empresa “Suculentas Garcia Ribeiro”, produtora na cidade de Jaboticabal, SP.

### **Obtenção de *Planococcus* sp.**

Para estabelecer a colônia de *Planococcus* sp. adultos e ninfas foram coletados de plantas domésticas já previamente infestadas. Após a coleta os indivíduos foram transferidos para plantas de *C. capitella* previamente desinfestadas e limpas com uma solução de hipoclorito de sódio e água destilada. As plantas de criação foram mantidas em casa-de-vegetação ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$  de temperatura e  $60 \pm 10\%$  de UR).

### **Criação de *Chrysoperla externa***

A colônia de *C. externa* foi mantida em sala climatizada (temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$ ). A criação estoque foi conduzida de acordo com a metodologia adaptada de Finney (1948), Krishnamoorthy e Nagarkatti (1981) e Freitas (2001).

Os adultos, 20 casais em média, foram mantidos em gaiolas de criação constituídas por tubos cilíndricos de PVC, com 20,0 cm de diâmetro x 20,0 cm de comprimento forrado internamente com papel sulfite para servir de substrato de oviposição. A extremidade superior foi vedada com tecido tipo “voile”, fixado com elástico e a inferior assentada em um prato-suporte para vasos de plantas de tamanho 4. Os adultos foram alimentados com uma mistura de mel e levedo de cerveja na proporção de 1:1, que era renovada diariamente.

Os ovos obtidos foram retirados e transferidos para placas de Petri de vidro com 14,0 cm de diâmetro x 3,0 cm de altura, sendo colocados

aproximadamente 30 ovos por placa, permanecendo nesses recipientes até a eclosão das larvas. Com a eclosão das larvas, tiras de papel toalha dobradas em sanfona foram introduzidas para servir de refúgio e minimizar canibalismo, e as placas fechadas com plástico filme de PVC. As larvas foram alimentadas com ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865), obtidos da criação estoque do laboratório, armazenados em geladeira, e oferecidos três vezes por semana, na forma *ad libitum*, para grupos de 30 larvas, em média. As pupas obtidas foram transferidas para tubos de ensaio de fundo chato (8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro), onde permaneceram até a emergência dos adultos, que então foram separados por sexo e agrupados em casais nas gaiolas de criação de adultos.

### Resposta funcional

Em condições de casa-de-vegetação ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$  de temperatura e  $60 \pm 10\%$  de UR) as mudas (10 para cada densidade) de *C. capitella* foram infestadas com adultos e ninfas da cochonilha em diferentes densidades. As densidades estudadas foram: 1, 2, e 4; 1, 2, 4, 8, 16 e 32; e 1, 2, 4, 8, 16, 32 e 64 para larvas de 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> instares, respectivamente. Após 24 horas da infestação, 10 larvas do predador (10 repetições), para cada uma das densidades, foram liberadas e após 24 horas foram avaliados a taxa de ataque ( $a'$ ), tempo de manipulação ( $Th$ ) e média de cochonilhas predadas, obtendo-se os diferentes tipos de resposta funcional.

### Análise estatística

As respostas funcionais exibidas pelos predadores foram estimadas através da determinação da forma da curva de resposta por meio de análises de regressão polinomial logística utilizando o "Proc NLIN" no SAS (SAS INSTITUTE, 2015). A relação entre o número de presas em função das densidades e o número de presas consumidos, foi ajustada pela seguinte equação:

$$\frac{N_a}{N_0} = \frac{\exp (P_0 + P_1 N_0 + P_2 N_0^2 + P_3 N_0^3)}{1 + (P_0 + P_1 N_0 + P_2 N_0^2 + P_3 N_0^3)}$$

onde:  $N_a$  representa o número de ovos consumidos;  $N_0$  o número de presas oferecidos; e  $P_0$ ,  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  os coeficientes constantes, linear, quadrático, e cúbico, respectivamente. O sinal do coeficiente linear foi utilizado para determinar a forma da curva de resposta funcional.

Os parâmetros taxa de ataque ( $a'$ ), tempo gasto para consumir a presa, e o tempo de manipulação ( $T_h$ ), tempo gasto manipulando cada presa, também foram calculados por meio de regressão não linear, como descrito por Rogers (1972), utilizando "Proc NLIN" no SAS (SAS INSTITUTE, 2015). Os parâmetros foram comparados com base nos intervalos de confiança (95% CI) obtidos, como se segue:

$$Na = N_0\{1 - \exp[a'(T_h Na - T)]\}$$

onde:  $Na$  representa o número de presas consumidas;  $N_0$  o número de presas oferecidas;  $a'$  taxa de ataque;  $T_h$  tempo de manipulação;  $T$  tempo de exposição às presas (24h). A diferença entre os parâmetros foi considerada estatisticamente significativa ( $\alpha = 0,05$ ) se os intervalos de confiança não se sobrepusessem entre os parâmetros (DI STEFANO, 2005). Todas as análises foram realizadas com o software SAS (SAS INSTITUTE, 2015).

## RESULTADOS

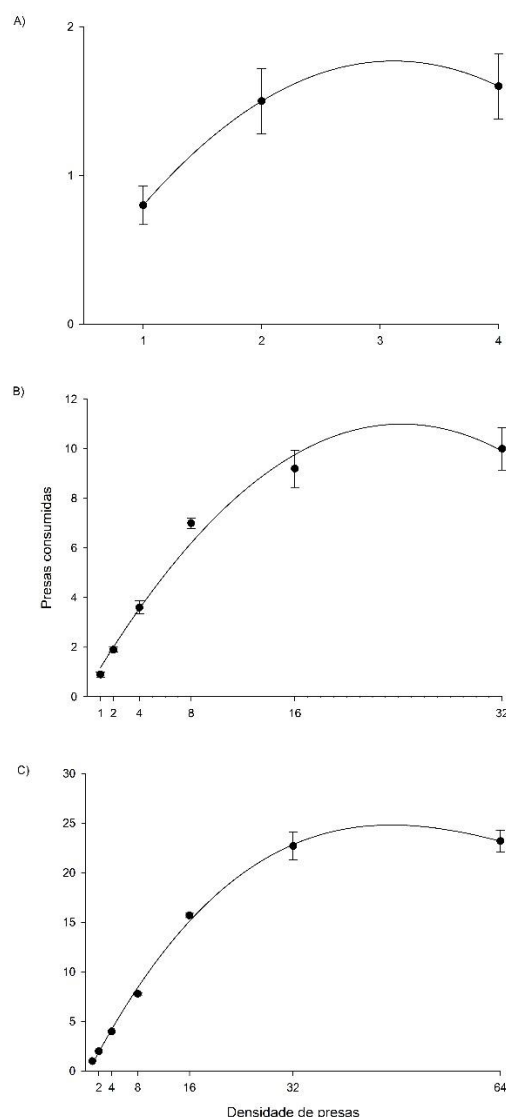
O efeito de diferentes densidades de cochonilhas revelou resposta funcional do tipo II para o 1º e 2º ínstaes e tipo III para o 3º instar larval de *C. externa* (Tabela 1), sendo isso indicado pelo coeficiente linear negativo ( $P1 < 0$ ) e um coeficiente linear positivo ( $P > 0$ ) indicam respostas dos tipos II e III, respectivamente (Tabela 1). Foi observado aumento do consumo de cochonilhas conforme houve aumento das densidades, principalmente no segundo e terceiro ínstaes do predador, sendo essa a fase a de maior consumo (Figura 1).

Tabela 1 - Parâmetros da regressão logística da proporção de *Planococcus* sp. consumidas por larvas de primeiro (A), segundo (B) e terceiro (C) ínstaes de *Chrysoperla externa*, em *Crassula capitella*.

| Estádio larval | Parâmetros | Valores ( $\pm$ EP)  | GL | $\chi^2$ | P      |
|----------------|------------|----------------------|----|----------|--------|
| 1º instar      | Intercepto | 3,3902 $\pm$ 0,9855  | 1  | 11,83    | 0,0006 |
|                | Linear     | -0,8947 $\pm$ 0,9504 | 1  | 10,48    | 0,0012 |

|           |            |                         |   |       |         |
|-----------|------------|-------------------------|---|-------|---------|
| 2º instar | Intercepto | $4,3198 \pm 0,7165$     | 1 | 36,35 | <0,0001 |
|           | Linear     | $-0,3017 \pm 0,0757$    | 1 | 15,98 | <0,0001 |
|           | Cuadrático | $0,00462 \pm 0,0017$    | 1 | 7,27  | <0,0001 |
| 3º instar | Intercepto | $2,6169 \pm 0,8603$     | 1 | 9,25  | 0,0024  |
|           | Linear     | $0,2533 \pm 0,1425$     | 1 | 3,16  | 0,0754  |
|           | Cuadrático | $-0,0141 \pm 0,00547$   | 1 | 6,67  | 0,0098  |
|           | Cúbico     | $0,000147 \pm 0,000054$ | 1 | 7,47  | 0,0063  |

---



**Figura 1:** Médias de *Planococcus* sp. consumidas por larvas de primeiro (A), segundo (B) e terceiro (C) ínstaes de *Chrysoperla externa*, em *Crassula capitella*.

O primeiro instar foi o que apresentou menores valores de taxa de ataque e maior tempo de manipulação, consequentemente menor número de presas consumidas (Tabela 2). O terceiro ínstar foi onde constatou-se a maior taxa de ataque e o menor tempo de manipulação de presas, resultando no maior número de presas consumidas seguido do segundo instar (Tabela 2).

Tabela 2 - Taxa de ataque ( $a'$ ), tempo de manipulação ( $Th$ ) e número estimado de presas consumidas ( $T/Th$ ) por *Chrysoperla externa* predando *Planococcus* sp., durante o período de observação ( $T = 24$  h/ $Th$ ).

| Estádio larval | Taxa de ataque ( $a'$ ) | Tempo de manipulação ( $Th$ ) | $T/Th$                        |
|----------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1º instar      | $0,3196 \pm 0,3050$     | $12,8622 \pm 1,0390$          | $1,6076$ a<br>(1,4131-1,8641) |

|           |                  |                 |                                |
|-----------|------------------|-----------------|--------------------------------|
| 2º instar | 0,0409 ± 0,00620 | 2,0878 ± 0,0343 | 11,5351 b<br>(11,21-11,87)     |
| 3º instar | 0,0586 ± 0,0232  | 0,9877 ± 0,0110 | 24,4349 c<br>(24,0818-24,7985) |

Médias seguidas por diferentes letras na coluna são significativamente diferentes entre os tratamentos a intervalos de confiança de 95%

## DISCUSSÃO

Vários trabalhos apontam crisopídeos como uma opção viável para controlar cochonilhas, porém poucos estudos com plantios de ornamentais foram realizados. Os resultados deste demonstraram médias estimadas de consumos para ninfas de *C. externa* predando a cochonilha *Planococcus* sp. menores que aquelas observadas por Carvalho et al. (2022), quando avaliaram essa espécie predando *Planococcus citri* Risso, 1813; por Zaib-Un-Nisa et al. (2022) com *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) predando *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink, 1992 (Hemiptera: Pseudococcidae); e Sultan et al. (2021) também avaliando a predação de *C. externa* em *P. marginatus*.

Vale ressaltar que os estudos citados foram conduzidos em condições de laboratório e em arenas fechadas, enquanto os valores inferiores obtidos no presente trabalho possam ser devidos à metodologia utilizada que foi mais próxima das condições encontradas pelos produtores de suculentas, ou seja, utilizando plantas inteiras como arena de teste e em condições de casa-de-vegetação.

Os tipos de resposta funcional II e III exibidos por larvas de *C. externa* no presente estudo, são as mais recorrentes em diversos outros trabalhos com crisopídeos, independente das condições de teste e/ou espécies de pragas utilizadas como presas (MONTROYA-ALVAREZ et al., 2010; HASSANPOUR et al., 2011; AIL-CATZIM et al., 2019; PIMENTA et al., 2020; SULTAN et al., 2021).

É comum entre espécies de crisopídeos que o terceiro ínstar larval apresente maiores taxas de predação, uma vez que as larvas maiores e mais vorazes, necessitando de maior quantidade de alimento para adquirir os nutrientes necessários para completarem as fases larval e pupal (TAVARES et al., 2011). Larvas de primeiro ínstar normalmente têm maiores dificuldades para

lidarem com presas móveis ou maiores que elas, por isso é comum apresentarem maiores taxas de predação com presas na fase de ovo, como observado por autores como Hassanpour et al. (2011), Nunes et al. (2019) e Pimenta et al. (2021). Também deve ser salientado que a morfologia (disposição das folhas) de *C. capitella* dificulta a busca pelas larvas de primeiro ínstar, o que também deve ter contribuído para as baixas médias de consumo obtidas nesta pesquisa por esse estágio de *C. externa*.

Outro ponto a ser destacado é que é possível encontrar alguns inseticidas registrados para controle de cochonilhas do gênero *Planococcus*, mas somente para citros, onde essa praga também é responsável por causar danos significativos, e mesmo assim produtos químicos e óleos minerais de classificação ambiental II e III, ou seja, que oferecem riscos ambientais (AGROFIT, 2023). Dessa forma, existe uma forte demanda por maior disponibilidade de produtos sustentáveis e seguros para o ambiente e para o produtor, assim como para o consumidor final (SOUZA e MARUCCI, 2021).

Países da Europa e os Estados Unidos não só se destacam como polos mundiais de produção de ornamentais, mas também na utilização de agentes de controle biológico, já utilizados a alguns anos, principalmente em cultivos em ambientes protegidos (LECOMTE et al., 2016; LARIVIERE et al., 2017). Nesses locais, agentes biológicos como, por exemplo, os predadores *C. carnea*; o ácaro *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930) (Mesostigmata: Phytosiidae); espécies do gênero *Orius* Wolff, 1811 (Hemiptera: Anthocoridae); e alguns fungos do gênero *Trichodema* (Pers., 1861) (Hypocreales: Hypocreaceae) (RIUDAVETS, 1995; van RIJN e SABELIS, 1997; WILLIAMS, 2001; GAJERA et al., 2013; LECOMTE et al., 2016). Alguns desses controladores biológicos são utilizados para combater pragas e doenças como *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) (Thysanoptera: Thripidae); *Tetranychus urticae* Kock, 1836 (Trombidiformes: Tetranychidae); *Botrytis cinerea* Pers (Helotiales: Sclerotiniaceae); e *Fusarium oxysporum* Schtdl. (Hypocreales: Nectriaceae) (LECOMTE et al., 2016; ISKRA et al., 2019; BIKI et al., 2021).

No Brasil já se tem alguns agentes de controle biológico registrados pelo MAPA e disponíveis para comércio que são interessantes para o cultivo de ornamentais, entre esses agentes, os microbiológicos recebem destaque com

maior número de registros seguido de predadores e parasitoides (SOUZA e MARUCCI, 2021). Até 2020 não tinha no Brasil registros de produtos a base de crisopídeos, fato que mudou a partir de 2021 com o registro de três produtos biológicos que utilizam *C. externa* como agente de controle biológico (MAPA, 2022).

No estado de São Paulo, está localizado o município de Holambra que se destaca como o maior centro de produção de plantas ornamentais da América Latina. Os produtores dessa região têm cada vez mais buscado alternativas sustentáveis para proteger os cultivos de ornamentais, como controle biológico de pragas e doenças (BETTIOL et al., 2008), podendo agora lançar mão dos produtos a base de *C. externa* para a efetivação do controle biológico aplicado.

Locais de referência em produção de plantas ornamentais como Holambra, servem de “espelho” para os produtores de outras regiões utilizarem controle biológico em seus cultivos, sendo que os resultados apresentados no presente estudo indicam ser *C. externa* é boa opção para o controle de *Planococcus* sp. em cultivos protegidos de *C. capitella*, principalmente com o terceiro instar larval desse predador.

## REFERÊNCIAS

- Ail-Catzim, C. E., Rodríguez-González, R. E., Hernández-Juárez, A. & Chacón-Hernández, J. C. (2019). Functional response of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on *Myzus persicae* nymphs (Hemiptera: Aphididae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 121(4), 535-543.
- Bettiol, W., Ghini, R., Morandi, M. A. B., Stadnik, M. J., Krauss, U., Stefanova, M. & Cotes Prado, A. M. (2008). Controle biológico de doenças de plantas na América Latina. In: Alves, S. B. & Lopes, R. B. (Eds). **Controle microbiano de pragas na América Latina: avanços e desafios**. Piracicaba, Fealq. p. 303-331.
- Bika, R., Baysal-Gurel, F. & Jennings, C. (2021). *Botrytis cinerea* management in ornamental production: a continuous battle. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 43(3), 345-365.
- Carvalho, M. M. P., Moreira, M. M., Vieira, D. A., Reis, L. A. C., Souza, M. E. F., Hernandez, M. M. P. & Souza, B. (2022). Trophic relationship between *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) and *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) associated with rose bushes. *Revista Brasileira de Entomologia*, 66(esp.). doi:1590/1806-9665-RBENT-2022-0064
- Finney GL (1948) Culturing *Chrysopa californica* and obtaining eggs for field distribution. *Journal of Economic Entomology* 45:719-721.
- Freitas S (2001) Criação de crisopídeos (bicho lixeiro) em laboratório. Funep, Jaboticabal, p 20.
- Gajera, H., Domadiya, R., Patel, S., Kapopara, M. & Golakiya, B. (2013). Molecular mechanism of *Trichoderma* as bio-control agents against phytopathogen system – a review. *Current Research in Microbiology and Biotechnology*, 1(4), 133-142.
- Hamlen, R. A. (1975). Insect growth regulator control of longtailed mealybug, hemispherical scale, and *Phenacoccus solani* on ornamental foliage plants. *Journal of Economic Entomology*, 68(2), 223-226.
- Hassanpour, M., Mohaghegh, J., Iranipour, S., Nouri-Ganbalani, G. & Enkegaard, A. (2011). Functional response of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) to *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae): effect of prey and predator stages. *Insect Science*, 18(2), 217-224.
- IBRAFLOR - Instituto Brasileiro de Floricultura. Disponível em: <https://www.ibraflor.com.br/numeros-setor> Acesso em: 05 maio 2023.
- Iskra, A. E., Woods, J. L. & Gent, D. H. (2019). Stability and resiliency of biological control of the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) in hop. *Environmental Entomology*, 48(4), 894-902.
- Juliano SA (2001) Non-linear curve fitting: predation and functional response curves. In: Scheiner SM, Gurevitch J (Eds) Design and analysis of ecological experiments. Oxford University Press, New York, NY, pp 178–216

Krisshnamoorthy A, Nagarkatti S (1981) A mass rearing technique for *Chrysopa scelestes* Banks (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Entomological Research* 5:93-97.

Lariviere, V., VANDERELST, D., & ZOLICHOVA, L. (2017). Live plants and products of floriculture sector in the EU. *Lecture Presented at the Parliament's Committee on Agriculture and Rural Development (AGRI Committee), Brussels, Belgium, 12.*

Lecomte, C., Alabouvette, C., Edel-Hermann, V., Robert, F. & Steinberg, C. (2016). Biological control of ornamental plant diseases caused by *Fusarium oxysporum*: a review. *Biological control*, 101, 17-30.

Lessa, M. A., Paiva, P. D. O. & Schuch, U. K. (2009). Produção de cactos e outras suculentas. *Informe Agropecuário*, 30(249), 99-107.

MAPA. (2022). Produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica registrados. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/produtos-fitossanitarios/ProdutosFitossanitrioscomusoAprovadoparaaAgriculturaOrgnicaRegistrados08082022.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2023.

Montoya-Alvarez, A. F., Ito, K., Nakahira, K. & Arakawa, R. (2010). Functional response of *Chrysoperla nipponensis* and *C. carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) to the cotton aphid *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) under laboratory conditions. *Applied Entomology and Zoology*, 45(1), 201-206.

Riudavets, J. (1995). Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind.: a review. *Wageningen Agricultural University Papers*, 95-1, 43-87.

Rogers D (1972) Random search and insect population models. *Journal of Animal Ecology* 41:369–383

SAS Institute (2015) SAS/IML® User's Guide. SAS Institute. Cary, NC, USA

Sridhar, V., Vinesh, L. S., & Mani, M. (2016). Ornamental plants. *Mealybugs and their Management in Agricultural and Horticultural crops*, 495-523. Souza, B. & Marucci, R. C. (2021). Biological control in ornamental plants: from basic to applied knowledge. *Ornamental Horticulture*, 27, 255-267.

Sultan, A., Khan, M. F., Keerio, I. D., Channa, M. S. & Akbar, M. F. (2021). Biology, life table parameters, and functional response of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on different stages of invasive *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Journal of Asia - Pacific Biodiversity*, 14(2), 174-182.

Tavares, W. S., Cruz, I., Silva, R. B., Serrão, J. E. & Zanuncio, J. C. (2011). Prey consumption and development of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs and larvae and *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) eggs. *Maydica*, 56(3), 283.

van Rijn, P. C. J. & Sabelis, M. W. (1993) Does alternative food always enhance biological control? The effect of pollen on the interaction between western flower thrips and its predators. *IOBC/WPRS Bulletin*, 16(8), 123-125.

Williams, M. D. C. (2001). Biological control of thrips on ornamental crops: interactions between the predatory mite *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), on cyclamen. *Biocontrol Science and Technology*, 11(1), 41-55.

Zaib-Un-Nisa, S., Mastoi, M. I., Gilal, A. A., Achakzai, W. M. & Kubar, M. I. (2022). Feeding potential and development of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) under no-choice conditions. *The Journal of Agricultural Sciences*, 17(3), 416-424.