



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA



STEPHANE DOS SANTOS CARVALHO

Efeito dos recursos florais de leguminosas na sobrevivência de
larvas de *Ceraeochrysa* spp. (Neuroptera: Chrysopidae)

São Cristóvão

2025.1



STEPHANE DOS SANTOS CARVALHO

Efeito dos recursos florais de leguminosas na sobrevivência de
larvas de *Ceraeochrysa* spp. (Neuroptera: Chrysopidae)

Orientador: Prof. Dr^a Eliana Maria dos
Passos

Monografia apresentada ao
Departamento de Ecologia da
Universidade Federal de Sergipe como
parte dos requisitos para obtenção do título
de Bacharel em Ecologia.

São Cristóvão

2025.1

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Adriana e Gilberto por todo o suporte, carinho e dedicação ao longo da minha vida, os quais foram fundamentais para que eu alcançasse minhas realizações, tanto no meio acadêmico quanto pessoal. Aos meus irmãos, Gabriel e Sophia que, apesar da pouca idade, me inspiram a buscar sempre a minha melhor versão, e aos meus queridos padrinhos, Michele e André, pelo constante incentivo. Amo vocês!

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Eliana Maria dos Passos pela oportunidade de fazer parte da sua equipe, bem como por todo o suporte, ensinamentos e paciência dedicados ao meu desenvolvimento.

Aos meus colegas de laboratório Mylena pela agradável e produtiva convivência; Gabriel, cujo auxílio foi essencial na produção das mudas, etapa primordial deste estudo; e Carolina, pela indicação do estágio, e incentivo. Meu profundo agradecimento por terem percorrido essa trajetória comigo, ajudando a aliviar os desafios quando estes se tornavam mais difíceis.

À Universidade Federal de Sergipe, pelo ensino gratuito e de excelência, e a todos os professores que contribuíram para a minha formação.

Aos meus amigos de longa data, Rafael, Dinarte e Ítalo, pelos momentos de descontração e leveza nos momentos necessários.

E, especialmente, ao Felipe, por estar ao meu lado nos piores e melhores momentos desta jornada, oferecendo apoio, ouvindo-me e sempre acreditando no meu potencial.

A todos que, de alguma forma, acreditaram em mim, meus mais sinceros agradecimentos.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	6
OBJETIVOS	9
Objetivo geral:	9
Objetivos específicos:	9
Hipóteses:	9
MATERIAL E MÉTODOS	9
Obtenção das larvas e manutenção da criação de <i>Ceraeochrysa</i> spp.....	9
Cultivo das leguminosas.....	11
Sobrevivência de larvas de <i>Ceraeochrysa claveri</i> em recursos florais de leguminosas.....	12
Sobrevivência de espécies de <i>Ceraeochrysa</i> spp. em recursos florais do feijão de porco	13
Análise dos dados	14
RESULTADOS	14
DISCUSSÃO	16
CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS.....	19

RESUMO

A introdução de plantas que oferecem recursos alimentares, como alimento alternativo, aos inimigos naturais em estágios de vida carnívoro podem aumentar a eficiência dos crisopídeos como agentes de controle biológico de pragas. O objetivo do trabalho foi verificar se as leguminosas, feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC) e crotalária (*Crotalaria breviflora* DC.), são adequadas como alimento alternativo para as larvas de crisopídeo do gênero *Ceraeochrysa*, contribuindo para aumentar o seu tempo de sobrevivência. Para obtenção dos recursos florais das leguminosas, 108 sementes de feijão de porco e 192 de crotalária foram semeadas em tubetes preenchidos com uma mistura de substrato. Ao atingirem aproximadamente 15 cm, as mudas foram transplantadas para sacos plásticos de 20X30 cm onde permaneceram até a floração. Inicialmente, a fim de avaliar o efeito no tempo de sobrevivência das larvas de *Ceraeochrysa claveri* em recursos florais das leguminosas, para as 35 larvas recém-eclodidas de *Ce. claveri* foram ofertadas as seguintes fontes de alimentos: a) flor de feijão de porco; b) flor de feijão de porco e mel; c) flor de crotalária; d) flor de crotalária e mel; e) água. Posteriormente, a fim de testar o efeito dos recursos florais do feijão de porco na sobrevivência de larvas das espécies, *Ceraeochrysa cornuta* e *Ceraeochrysa cubana*, os recursos alimentares: a) flor de feijão de porco e b) água foram ofertados a 35 larvas de cada espécie. Os experimentos foram mantidos em temperatura de $27 \pm 3^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $50 \pm 10\%$ e fotoperíodo natural. Os resultados demonstram que há uma diferença significativa na sobrevivência média das larvas *Ce. claveri* entre os tratamentos. Dentre as leguminosas, os recursos florais do feijão de porco possibilitaram uma sobrevivência média de $7,62 \pm 0,57$ dias, não houve diferença significativa na sobrevivência das larvas entre os recursos florais da crotalária e o controle (água). E a sobrevivência média das larvas foi significativamente maior para os tratamentos que possuíam mel. A sobrevivência média das larvas *Ceraeochrysa* spp. diferiram quando alimentadas com os recursos florais do feijão de porco, sendo superior para as larvas de *Ce. cubana* ($19,62 \pm 3,52$ dias) comparado a sobrevivência média ($7,15 \pm 0,72$ dias) das larvas de *Ce. cornuta*. Portanto, é possível afirmar que os recursos florais do feijão de porco aumentam a sobrevivência média das larvas de primeiro instar de *Ce. claveri*, *Ce. cornuta* e *Ce. cubana* servindo como fonte alimentar em períodos de baixa disponibilidade de presas.

Palavras-chave: Controle biológico conservativo, Chrysopidae, *Canavalia ensiformis* (L.) DC, *Crotalaria breviflora* DC.

INTRODUÇÃO

A intensificação agrícola tornou o uso de agrotóxicos uma prática bastante difundida no setor agropecuário, sendo a principal estratégia para controle de pragas adotada no Brasil (Bombardi, 2017). O uso indiscriminado de agrotóxicos acarreta problemas toxicológicos para os trabalhadores rurais, aumenta a resistência de pragas e causa efeitos negativos ao ecossistema (Parra, 2014, Hawkins et al. 2018). Um dos problemas causados pelos pesticidas é o fato de que geralmente não atingir apenas as espécies-alvo, mas também as espécies que desempenham serviços ecossistêmicos fundamentais, tais como os insetos predadores e parasitoides que são afetados ao menos em algum estágio do ciclo de vida (Mills et al. 2016).

Alternativamente, o controle biológico consiste em um conjunto de técnicas eficientes de manejo de pragas, baseadas na ação de inimigos naturais – predadores, parasitoides e patógenos - com o objetivo de reduzir as populações de organismos que causam danos econômicos (Eilenberg et al. 2001, Fontes et al. 2020). A introdução desses inimigos naturais em sistemas agrícolas pode ocorrer de forma massal, a partir da sua multiplicação em larga escala em biofábricas ou diretamente na propriedade (*on farm*), com posterior liberação ou comercialização como bioinsumos – prática conhecida como controle biológico aumentativo (Parra e Coelho Junior 2019, Fontes et al. 2020).

Contudo, o controle biológico pode também ser praticado de forma conservativa por meio da modificação ou manipulação do ambiente e da adoção de práticas culturais para favorecer as populações de inimigos naturais, melhorando seu desempenho e eficácia no controle das pragas (Venzon et al. 2021). Neste sentido, a diversificação dos agroecossistemas disponibiliza recursos que potencializam a sobrevivência e reprodução dos inimigos naturais, oferecendo abrigo e microclima adequado, além da disponibilidade de alimentos alternativos (Wäckers, 2012, Gurr et al. 2017). A escolha correta de espécies vegetais para ampliar a diversidade dos agroecossistemas depende de estudos prévios a respeito das características de cada região onde será implantado o sistema (Venzon et al. 2021).

As plantas leguminosas da família Fabaceae destacam-se por serem comumente utilizadas para adubação verde, auxiliando na produção de biomassa e controle de plantas espontâneas, além de promover a ciclagem de nutrientes através da incorporação do nitrogênio (Barreto & Fernandes 2001, Venzon et al. 2006). Dentre elas, o feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC) e algumas espécies de crotalária (*Crotalaria* L.) são utilizadas como adubação verde, implementadas nas culturas em sistemas como rotação, sucessão ou consórcio, visando aumentar o teor de matéria orgânica no solo e controlar a erosão (Barreto & Fernandes 2001).

O feijão de porco possui ampla distribuição tropical, é uma leguminosa anual ou bianual, resistente a altas temperaturas e à seca, tolera sombreamento parcial, possui período de floração de 140 dias, tem crescimento herbáceo, ereto e bem determinado (Barreto & Fernandes 2001, López 2012). A crotalaria (*Crotalaria breviflora* DC.), por sua vez, é uma leguminosa anual com hábito de crescimento ereto arbustivo, floresce entre 90 a 100 dias, adaptada a climas tropicais e subtropicais. Destaca-se pelo rápido estabelecimento e ciclo vegetativo curto e comumente utilizada para o manejo de nematóides (Ferreira et al. 2016).

Algumas espécies vegetais são mais atrativas aos inimigos naturais, e pode ser introduzida ao redor ou dentro do plantio, na forma de cobertura ou em consórcio. Essa estratégia é adotada dentro do controle biológico conservativo visando fornecer abrigo, microclima e alimento alternativo para os inimigos naturais (Venzon et al. 2021). E, portanto, a seleção adequada dessas plantas é fundamental para a conservação de inimigos naturais na cultura. Algumas espécies da família Fabaceae tem demonstrado potencial para a implantação no controle biológico, fornecendo uma boa fonte de alimentação para adultos de insetos predadores da família Chrysopidae (Venzon et al. 2006, Barros et al. 2022, Fernandes et al. 2023).

Chrysopidae é a maior família da Ordem Neuroptera, possuindo aproximadamente 1400 espécies reconhecidas, amplamente distribuídas em todos os continentes, exceto na Antártica (Machado et al. 2024; Oswald 2025). Atualmente, essa família é dividida em três subfamílias: Nothochrysinae, Apochrysinae e Chrysopinae (Albuquerque 2009, Tauber et al. 2009). Algumas larvas de crisopídeo exibem o hábito caracterizado pela adesão de detritos e presas em seu dorso, graças as cerdas rígidas em forma de gancho, e por isso são popularmente conhecidos como bichos-lixeiro (Albuquerque 2009, Machado et al. 2024).

Em regiões tropicais há abundância de espécies com potencial para uso no controle biológico, dentre elas os gêneros *Ceraeochrysa* e *Chrysoperla* se destacam (Albuquerque et al. 2001). Somente quatro espécies de *Chrysoperla* estão registradas no catálogo taxonômico do Brasil, contra 34 espécies pertencentes ao gênero *Ceraeochrysa* (Martins & Machado 2025). É encontrado uma grande quantidade de espécies do gênero *Ceraeochrysa*, nos mais variados agroecossistemas, possuindo uma alta diversidade em regiões tropicais (Freitas & Penny 2001, Oswald, 2025). Contudo, as pesquisas com crisopídeo no Brasil por muito tempo se concentraram em uma única espécie, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), a qual recentemente foi registrada para o controle de pragas em várias culturas de acordo com a portaria, nº 363, de 14 de julho de 2021 (Brasil, 2021). Possivelmente, por se tratar de uma espécie cosmopolita e amplamente estudada (Albuquerque et al. 2001). Entretanto, deve-se ressaltar que essa espécie

é típica de ambientes abertos, estando mais adaptada a vegetações de porte herbáceo e arbustivo, portanto, é mais apropriada para cultivos anuais, como grãos e hortaliças (Albuquerque 2009).

De acordo com Venzon e colaboradores (2021), a aplicação da técnica de controle biológico conservativo – CBC - requer um estudo prévio sobre as necessidades nutricionais e ecológicas dos inimigos naturais, a fim de adotar a melhor estratégia de conservação e aumento das espécies de interesse. Para determinados predadores, os recursos florais são essenciais em pelo menos algum estágio de suas vidas, sendo que o nível de dependência dessas fontes alimentares pode variar de acordo com o inimigo natural, podendo ser onívoros temporais, ou onívoros de história de vida, como no caso dos insetos da família Chrysopidae (Wäckers 2005).

Os crisopídeos são predadores eficientes durante a fase larval, alimentando-se de várias espécies de pragas agrícolas, como cochonilhas, pulgões, mosca branca, psilídeos, ácaros, tripses, ovos e larvas de diversas espécies de lepidópteros, e qualquer invertebrado com pouca mobilidade e de tegumento mole (Albuquerque 2009, Sujii et al. 2020). Esses predadores podem se beneficiar de recursos provenientes de plantas para suplementação nutricional ou em períodos de baixa disponibilidade de presas com objetivo de aumentar a sua longevidade (Wäckers 2005, Albuquerque 2009, Venzon & Sujii 2009). Quando atingem a fase adulta possuem uma dieta glicopolínivora, alimentando-se de pólen, néctar e honeydew (Tauber et al. 2009). Em geral, os recursos florais são uma fonte alimentar promissora para estes indivíduos. O néctar floral, e o extrafloral, são ricos em carboidratos (sacarose, glicose e frutose), além de possuir aminoácidos na sua composição. Já o pólen além de possuir carboidratos, proteínas e lipídeos também é composto por vitaminas, minerais, compostos fenólicos, e dependendo da espécie vegetal, os níveis de proteína podem variar de 2,5% a até 61% (Wäckers 2005, Venzon & Sujii 2009).

Portanto, o controle biológico conservativo (CBC), ao promover a diversificação do habitat através da introdução de plantas que fornecem o pólen como alimento alternativo para inimigos naturais, pode reduzir de forma significativa as populações de pragas em sistemas agrícolas. Essa estratégia surge como uma alternativa sustentável, em contraste com a dependência de agrotóxicos e, consequentemente, com seus impactos ambientais. Diante desse pressuposto, o trabalho em questão teve como objetivo verificar se as leguminosas *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco) e *Crotalaria breviflora* (crotalária) são adequadas como alimento alternativo para as larvas de crisopídeo do gênero *Ceraeochrysa*, contribuindo para aumentar o seu tempo de sobrevivência.

OBJETIVOS

Objetivo geral:

Verificar se as leguminosas *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco) e *Crotalaria breviflora* (crotalária) são adequadas como alimento alternativo para as larvas de crisopídeo do gênero *Ceraeochrysa*, contribuindo para aumentar o seu tempo de sobrevivência.

Objetivos específicos:

- a. Avaliar o efeito no tempo de sobrevivência das larvas de *Ceraeochrysa claveri* em recursos florais das leguminosas;
- b. Testar o efeito dos recursos florais do feijão de porco no tempo sobrevivência de larvas das espécies, *Ceraeochrysa cornuta* e *Ceraeochrysa cubana*.

Hipóteses:

- I. Larvas de *Ceraeochrysa claveri* aumentam o seu tempo de sobrevivência alimentando-se de recursos florais das leguminosas, crotalária e feijão de porco;
- II. O efeito dos recursos florais das leguminosas sobre o tempo de sobrevivência das larvas de crisopídeo do gênero *Ceraeochrysa* varia entre espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção das larvas e manutenção da criação de *Ceraeochrysa* spp.

As larvas foram obtidas de criação estoque oriunda do Laboratório de Controle Biotecnológico de Pragas (LCBiotec) gerida pela Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe – Emdagro, localizado no Parque tecnológico (SergipeTec) em São Cristóvão-SE. Para a manutenção de cada criação, insetos adultos foram mantidos em gaiolas, de tubo PVC (300 x 300 mm) fechadas com tecido ‘voil’, e alimentados com dieta artificial composta de mel e levedo de cerveja na proporção 1:1 (Figuras 1A e 1B). A água é ofertada em tubos tipo Eppendorf vedados com um pedaço de esponja umedecida, fixados na lateral superior da gaiola (Figura 1B). O alimento e a água são repostos três vezes na semana.

Os ovos depositados pelas fêmeas na gaiola e no ‘voil’ são coletados utilizando tesoura de ponta fina e pincéis, e cuidadosamente individualizados em placas tipo Elisa (Figuras 1C e 1D). Após a eclosão, as larvas recém-eclodidas são individualmente transferidas para placas plásticas tipo Petri (5,5 cm) (Figura 1E). Para a alimentação na fase larval são ofertados ovos de *Ephestia kuehniella* 1879 (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) obtidos comercialmente. As larvas recebem ainda, pedaços de folhas de oitizeiro (*Licania tomentosa* Benth) como oferta de pelos/cerosidade, o que auxilia a formação do casulo e proteção da pupa (Silva & Maia 2011).

A troca de alimento, fornecimento de folhas de oiti e a verificação do estágio do desenvolvimento é feito três vezes por semana até a formação da pupa, recoberta por casulo (Figura 1F). As pupas permanecem nas lacas e após 10 dias são transferidas para gaiolas de PVC com alimento e água, como descrito acima, a fim de dar suporte alimentar aos adultos que emergirão.

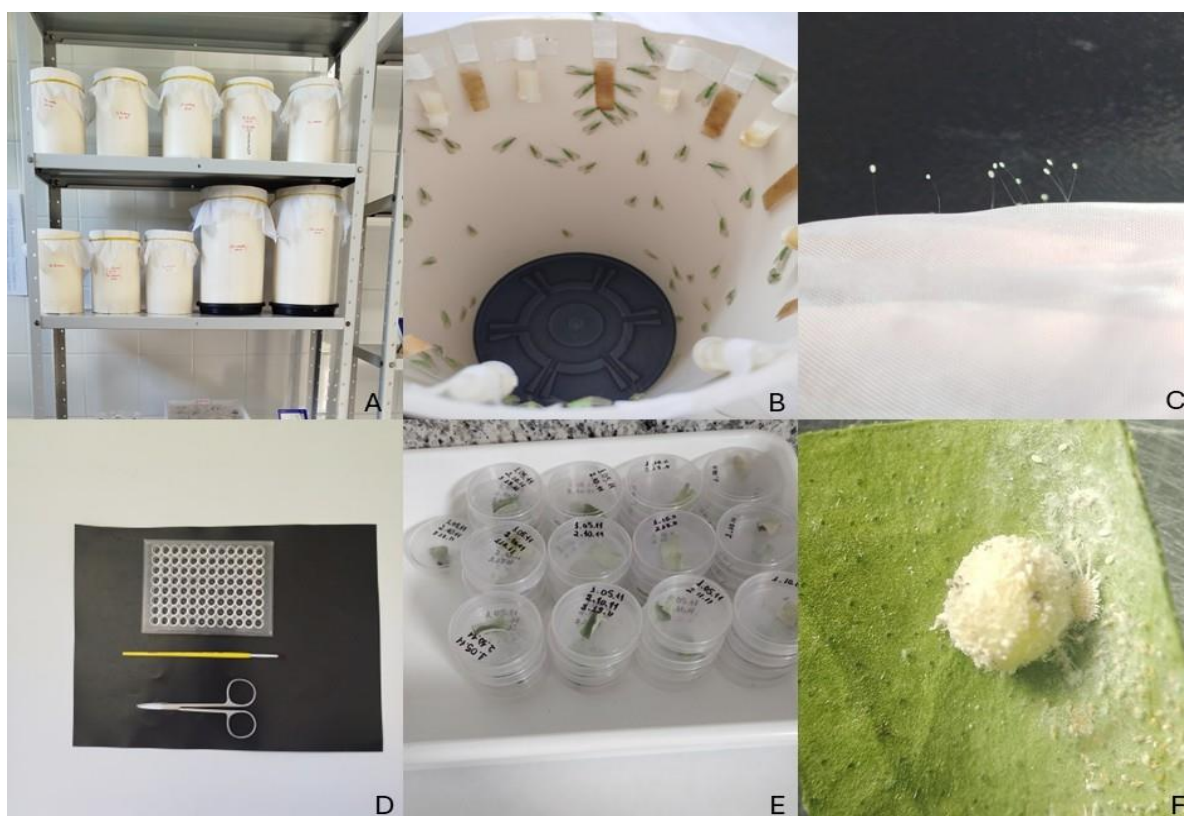


Figura 1: Criação de *Ceraeochrysa*, gaiola com adultos (A e B), detalhe da oferta de água e alimento (B), ovos no tecido voil (C), materiais para coleta dos ovos (D), larvas individualizadas em placas do tipo petri (E) e pupa (F).

Cultivo das leguminosas

As sementes de *Canavalia ensiformis* (feijão de porco), e *Crotalaria breviflora* (crotalária) foram fornecidas pela Prof. Liamara Perin do Instituto Federal de Sergipe (IFS). Na semeadura, foram utilizados tubetes com capacidades de 190 ml para a semente do feijão de porco, e 55 ml para a semente de crotalária, os quais foram preenchidos com uma mistura de substrato, contendo terra preta, areia lavada e fibra de coco (2:1:1). Os tubetes com as sementes foram dispostos em bandejas específicas para a produção de mudas, com capacidade para 54 e 192 tubetes, respectivamente, sendo semeadas duas bandejas de 54, totalizando 108 sementes de feijão de porco e uma de 192 com sementes de crotalária (Figuras 2A e 2B).

Após a germinação, ao atingirem aproximadamente o tamanho de 15 cm, as plântulas foram transplantadas para sacos plásticos de 20X30 onde permaneceram até o surgimento dos eixos florais (Figuras 2C e 2D). Quando necessário, as plantas foram transplantadas para sacos maiores com dimensões de 35X40 cm, objetivando garantir condições adequadas de crescimento, os sacos foram preenchidos com uma mistura de substrato composto por terra preta, areia lavada e fibra de coco (2:1:1). As plantas receberam adubação química com os macros nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio para garantir seu desenvolvimento completo, sendo a aplicação realizada via incorporação direta ao substrato.

Durante todo o período do experimento, as plantas foram mantidas em casa de vegetação localizada no Parque tecnológico (SergipeTec) em São Cristóvão-SE as quais receberam irrigação duas vezes ao dia.

A semeadura das duas espécies de leguminosas, o feijão de porco e a crotalária, foi conduzida no mês de agosto 2024. A emergência das primeiras flores de feijão de porco ocorreu em novembro do mesmo ano, o período de floração estendeu-se por quatro meses, entre novembro de 2024 a fevereiro de 2025. Quanto à crotalária, a floração iniciou-se em novembro de 2024 e o seu período de floração durou por 6 meses, estendendo-se até abril de 2025.

Após o surgimento das flores, estas eram colhidas e levadas para o laboratório para a realização dos bioensaios com as larvas de *Ceraeochrysa* spp. E quando necessário podas eram realizadas para retirada do excesso de vagens verdes na crotalária, a fim de evitar o tombamento das mudas e estimular a formação de novos eixos florais, para a obtenção de novas flores.



Figura 2: Tubetes de 190 ml (A) e 55 ml (B) com mistura de substrato utilizados na semeadura das leguminosas, *Canavalia ensiformis* (feijão de porco) e de *Crotalaria breviflora* (crotalária), respectivamente. Mudas das leguminosas, feijão de porco (C) e crotalária (D), em floração.

Sobrevivência de larvas de *Ceraeochrysa claveri* em recursos florais de leguminosas

Afim de verificar o efeito no tempo de sobrevivência das larvas de crisopídeos em recursos florais das leguminosas, crotalária e feijão de porco, a espécie *Ceraeochrysa claveri* foi selecionada.

Para tal, 96 ovos desta espécie foram cuidadosamente coletados da gaiola de criação, utilizando tesoura de ponta fina, e individualizados em placas tipo Elisa, sendo monitorados até a eclosão das larvas. Após a eclosão, 35 larvas recém-eclodidas foram transferidas individualmente, com auxílio de um pincel macio, para placas plásticas tipo Petri (5,5 cm) contendo uma flor da leguminosa, para determinação do período de sobrevivência. Antes de ofertar as flores para larvas, foi realizada uma vistoria minuciosa com auxílio de estereomicroscópio, para retirar quaisquer insetos ou ácaros que pudessem servir como alimento.

Neste bioensaio, foram testadas as seguintes fontes de alimentos: a) flor de feijão de porco; b) flor de feijão de porco e mel; c) flor de crotalária; d) flor de crotalária e mel; e) água (controle) (Figura 3). O mel comercial foi utilizado em alguns tratamentos como uma fonte de carboidrato, por ser comumente recomendado na dieta dos adultos em criações de laboratório. A água foi ofertada em pequenas bolas de algodão embebidas em água destilada, enquanto o mel foi disponibilizado na forma de uma gota por placa. Além das fontes de alimento, foi ofertado pedaços (1 x 1cm) de folhas de oitizeiro que serviu como fonte de serosidade devido a necessidade, desse gênero de crisopídeo, de construir pacotes de “lixo” com detritos do ambiente (Albuquerque 2009). Segundo (Silva & Maia 2011), a serosidade da folha de oiti ajuda na formação do casulo e protege à pupa, substituindo os detritos naturais do ambiente.

A troca da flor da leguminosa e/ou reposição do mel, bem como a disponibilidade de lixo ou de água, foi realizada a cada três dias. Enquanto o desenvolvimento das larvas foi monitorado diariamente no final da manhã. Quando necessário, a mudança de instar larval foi confirmada pela presença da exúvia e pela observação do número de setas nos tubérculos.

Todo o experimento foi realizado em sala de criação em temperatura de $27 \pm 3^\circ\text{C}$, umidade relativa de $50 \pm 10\%$ e fotoperíodo natural.

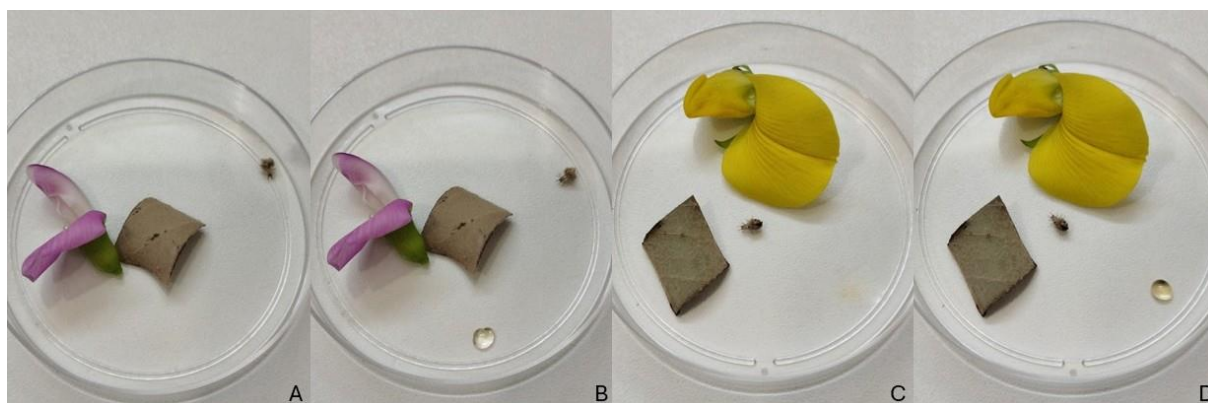


Figura 3: Larva de *Ceraeochrysa claveri* individualizadas em placa plástica tipo Petri contendo pedaço de folha de oiti e os tratamentos flor de feijão de porco (A), flor de feijão de porco e gota de mel (B), flor de crotalária (C), flor de crotalária e gota de mel (D).

Sobrevivência de espécies de *Ceraeochrysa* spp. em recursos florais do feijão de porco

Após verificar o efeito positivo do feijão de porco nas larvas de *Ceraeochrysa claveri*, foi avaliado as possíveis diferenças no efeito dos recursos florais do feijão de porco como recurso alimentar entre diferentes espécies de crisopídeos do gênero *Ceraeochrysa*, foi investigado o tempo de sobrevivência das larvas de *Ceraeochrysa cornuta* e *Ceraeochrysa cubana* quando alimentadas com essas flores.

Assim, 96 ovos de cada espécie foram coletados de sua respectiva gaiola de criação utilizando tesoura de ponta fina, e individualizados em placas tipo Elisa, sendo monitorados até a eclosão das larvas. Após a eclosão, 35 larvas recém-eclodidas de cada espécie foram individualizadas em placas plásticas tipo Petri (5,5 cm) contendo uma flor de feijão de porco. A vistoria das flores, antes de sua oferta, e a reposição do recurso alimentar, foi realizada a cada três dias, como descrito no ensaio anterior.

Os recursos alimentares ofertados para cada espécie de crisopídeo a fim de determinar o período de sobrevivência, foram: a) flor de feijão de porco e b) água (controle). Além destes

recursos, em cada tratamento foi adicionado pedaços de folhas de oitizeiro para formação do pacote de “lixo”.

O desenvolvimento e a sobrevivência das larvas foram monitorados diariamente no período da manhã, entre 10h e 12h. Todo o experimento foi realizado em sala de criação em temperatura de $27 \pm 3^\circ\text{C}$, umidade relativa de $50 \pm 10\%$ e fotoperíodo natural.

Análise dos dados

Após a obtenção dos dados de mortalidade diária, as porcentagens médias de sobrevivência foram calculadas. As curvas de sobrevivência foram obtidas utilizando o pacote estatístico SAS (SAS Institute 1999-2001), através do procedimento Proc Lifetest com o método Kaplan-Meyer, considerando o evento de interesse a morte dos indivíduos. A comparação entre os tratamentos foi realizada por meio do teste Log-Rank. Os gráficos foram elaborados utilizando o software Graph pad Prism 8.0.1.

RESULTADOS

Sobrevivência de larvas de *Ceraeochrysa claveri* em recursos florais de leguminosas

O tempo de sobrevivência das larvas de *Ce. claveri* diferiu significativamente em relação as diferentes fontes de alimento ofertadas ($X^2=181,9$, $Gl=4$, $p<0,0001$) (Figura 4). A sobrevivência média das larvas foi significativamente maior para os tratamentos que possuíam mel, do que aqueles que possuíam apenas os recursos florais, ocasionando sobrevivências médias + 34,07 e 52,6 dias, não diferindo entre si ($X^2=0,1766$, $Gl=1$, $p= 0,381$). Dentre as leguminosas, os recursos florais do feijão de porco possibilitaram uma sobrevivência média de $7,62 \pm 0,57$ dias enquanto os recursos florais da crotalária apresentou tempo de sobrevivência das larvas semelhante ao controle ($X^2=1,459$, $Gl=1$, $p= 0,2270$).

Apenas as larvas que tiveram a sua alimentação suplementada com o mel mudaram de instar. Dentre os indivíduos que passaram de instar cujo tratamento consistia em feijão de porco + mel, 22 (62,8%) larvas passaram para o segundo instar e destas 19 (54,28%) passaram para o terceiro instar. Por fim, somente cinco larvas (14,29%) finalizaram o ciclo e formaram pupas, duas foram inviáveis e houve a emergência de três adultos que permaneceram vivos por no máximo 24 horas. Para o tratamento crotalária + mel, 23 (65,71%) larvas conseguiram passar para o segundo instar, destas 22 (62,86%) passaram para o terceiro, e apenas oito (22,47%)

larvas finalizaram o ciclo e formaram pupas, entre elas quatro foram inviáveis e apenas um adulto emergiu sobrevivendo por 4 dias.

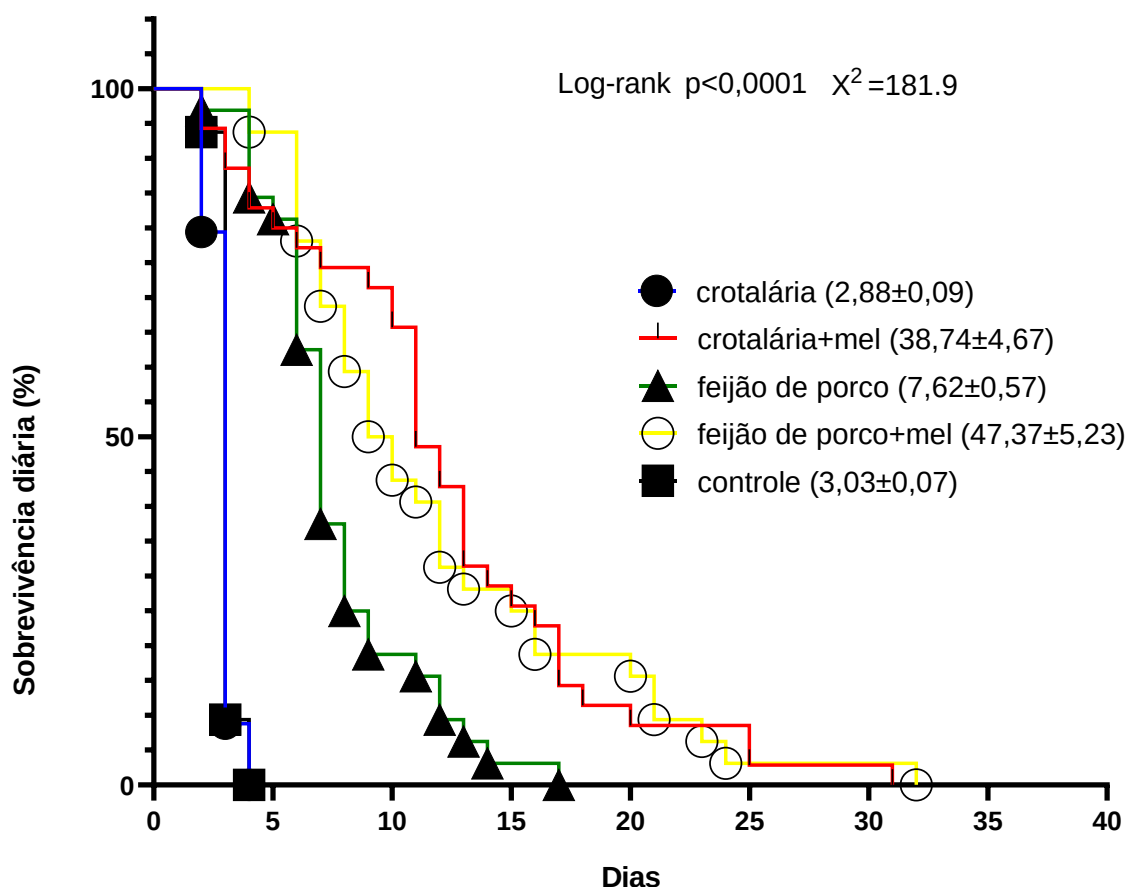


Figura 4: Sobrevivência diária (%) e média $\pm$ erro padrão das larvas *Ceraeochrysa claveri* em diferentes recursos florais, combinados ou não com mel.

Sobrevivência de espécies de *Ceraeochrysa* spp. em recursos florais do feijão de porco

O efeito dos recursos florais do feijão de porco na sobrevivência média das larvas diferiu entre as espécies de *Ceraeochrysa* spp. ($X^2 = 148,2$, $Gl = 3$, $p < 0,0001$) (Figura 5). As larvas de *Ce. cornuta* ($X^2 = 46,676$, $Gl = 1$, $p < 0,0001$) e *Ce. cubana* ($X^2 = 47,769$, $Gl = 1$, $p < 0,0001$) alimentadas com recursos florais do feijão de porco tiveram suas sobrevivências médias aumentadas quando comparadas àquelas em que apenas a água foi ofertada, ou seja, seus respectivos controles. Contudo, a sobrevivência média ($19,62 \pm 3,52$) das larvas de *Ce. cubana* quando alimentadas com os recursos florais do feijão de porco foi superior à sobrevivência média ($7,15 \pm 0,72$) das larvas de *Ce. cornuta* ($X^2 = 14,492$, $Gl = 1$, $p < 0,0001$). Além disso, a

sobrevivência média de *Ce. cubana* em água também foi superior, sendo o dobro da sobrevivência média de *Ce. cornuta* ($X^2=59,104$, $Gl=1$, $p<0,0001$).

Apenas seis (17,14%) larvas de *Ce. cubana* mudaram de instar, atingindo o terceiro instar, porém não completaram o ciclo e não formaram pupa.

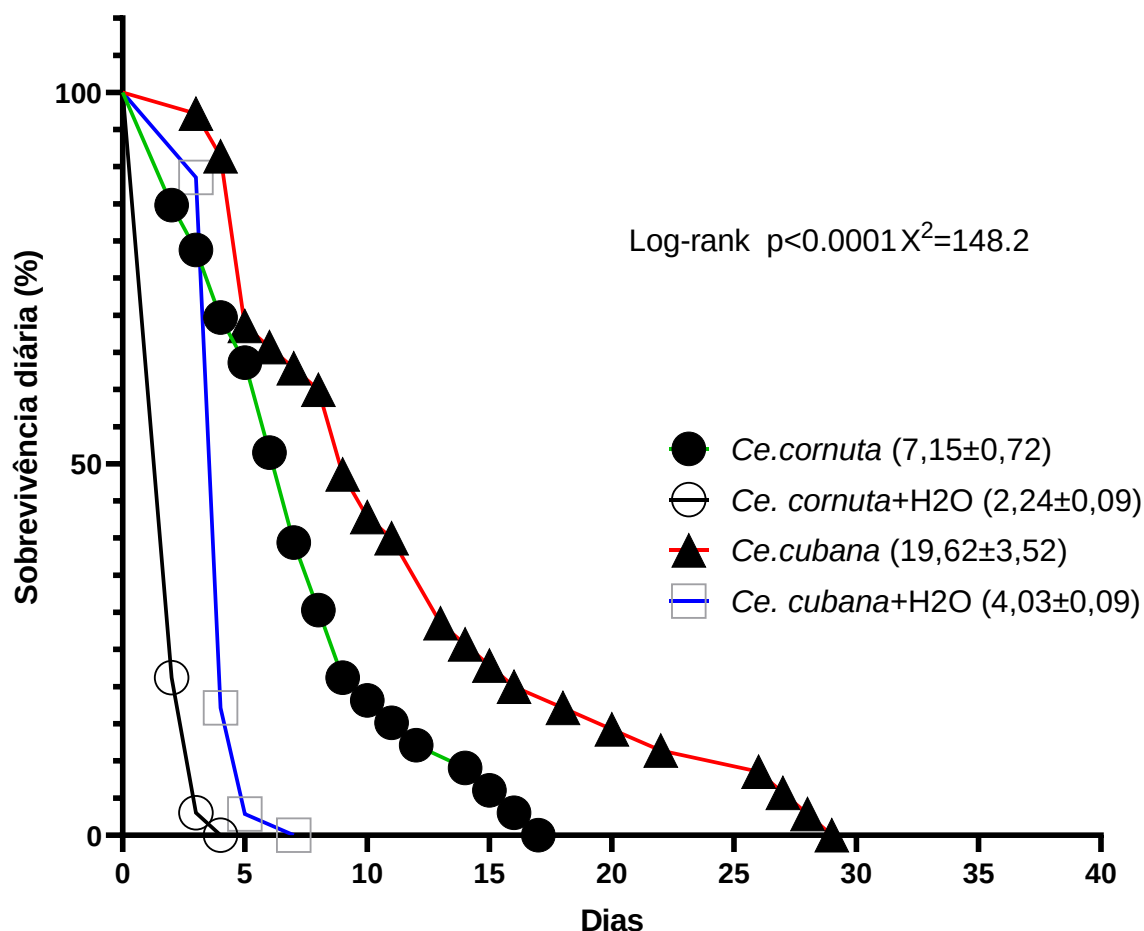


Figura 5: Sobrevivência diária (%) e média $\pm$ erro padrão das larvas de *Ceraeochrysa cornuta* e *Ceraeochrysa cubana* em recursos florais do feijão de porco, e em água (controle).

DISCUSSÃO

As larvas do crisopídeo do gênero *Ceraeochrysa*, *Ce. claveri*, *Ce. cornuta* e *Ce. cubana*, tiveram sua sobrevivência média aumentada quando alimentadas com os recursos florais do feijão de porco, demonstrando que essa leguminosa é uma potencial fonte de alimento alternativo para os predadores. O feijão de porco atua no controle de plantas invasoras, sendo recomendado como planta de cobertura e adubo verde em sistemas de consórcio com culturas

perenes ou anuais, como cafeeiros, frutíferas, milho e mandioca. Suas folhas são usadas como verdura, e suas sementes são cozidas como feijão comum, após tratamento para eliminar as várias toxinas (Barreto & Fernandes 2001, López 2012). Além disso, ele pode contribuir para o controle de pragas, pois segundo (Carvalho et al. 2009), no sistema consorciado com feijão de porco nas entrelinhas do pomar de citrus, foi observado menor frequência de insetos-praga e maior diversidade e frequência de inimigos naturais, inclusive, com aumento de 20% na frequência de crisopídeos. O pólen de feijão de porco também já foi encontrado em análises intestinais de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), demonstrando que os recursos florais da planta são utilizados como fonte de alimento por crisopídeos (Fernandes et al. 2023).

Wackers & Van Rijn 2012 afirmaram que, quando um tratamento apresenta um resultado parecido com o controle negativo, o recurso floral pode ser inadequado ao indivíduo, seja por dificuldade de acesso ao pólen, ou devido ao baixo valor nutricional. A similaridade na sobrevivência média das larvas de *Ce. claveri*, entre os recursos florais da crotalária e seu controle, pode evidenciar dificuldade de acesso ao pólen. Isto porque, o pólen da *Crotalaria juncea* se mostrou adequado para adultos de *C. externa*, especialmente quando complementado com mel (Venzon et al. 2006), também foi detectado no intestino quando o pólen fresco foi exposto (Fernandes et al. 2023). Além disso, observando a flor da crotalária *C. breviflora*, que utilizamos, percebe-se a presença de dupla proteção da antera, pelas pétalas, que parece impedir o acesso das larvas ao pólen (Figuras 6A e 6B) diferente da flor do feijão de porco que apresenta uma pequena abertura das pétalas (Figuras 6C e 6D).

A adição de mel contribuiu significativamente com o aumento na sobrevivência média das larvas de *Ce. claveri* pois, como fonte de carboidrato, aumenta o potencial nutritivo, já que o pólen das leguminosas apresenta baixo teor de carboidratos (Todd & Bretherick 1940). A adição de mel às fontes alimentares, tais como o pólen de plantas forrageiras e leguminosas, tem efeitos positivos na biologia e aumentam o sucesso reprodutivo em adultos de *C. externa* (Venzon et al. 2006, Oliveira et al. 2009). Em campo, as fontes de carboidrato podem ser obtidas através do néctar floral e extrafloral, e por meio de insetos que excretam o honeydew.

Mesmo as larvas, sendo predadoras e se alimentando de artrópodes, ocasionalmente podem recorrer a alimentos de origem vegetal (Wackers et al. 2005). (Limburg e Rosenheim 2001) observando larvas de *Chrysoperla plorabunda* (Fitch, 1855) em campo, notaram que os predadores se alimentavam de néctar extrafloral do algodoeiro, em momentos em que havia escassez de presas. (Pantaleoni et al. 2022) ao oferecerem uma solução açucarada para larvas de *Chrysoperla pallida* (Henry et al. 2002) obtiveram uma mortalidade menor do que a comparada com a alimentação a base de larvas de tenébrios (*Tenebrio molitor*), concluindo que

a solução açucarada oferece uma fonte de energia permitindo que os indivíduos aumentem a sua sobrevivência favorecendo a atividade de forrageio.

Oliveira et al. 2010 com uso exclusivo do pólen do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) obteve resultados promissores ao alimentar larvas de *C. externa*, conseguindo uma sobrevivência de 70 e 33,3%, da fase larval e pupal, respectivamente. Além disso, (Patt et al. 2003) observaram que larvas de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), alimentadas com uma dieta mista de pólen e néctar, tiveram uma melhora no desenvolvimento e crescimento por suplementar suas necessidades de carbono e nitrogênio, evidenciando que a ingestão de alimentos não-presa de alta qualidade aumenta a sobrevivência, especialmente em condições de escassez de presas.

Embora os recursos florais do feijão de porco proporcionem diferentes tempos de sobrevivência média das larvas de *Ceraeochrysa* promovendo maior tempo de sobrevivência para *Ce. cubana*, esses recursos continuam sendo uma alternativa para a suplementação alimentar das larvas de diferentes espécies desse gênero e outros crisopídeos, como *Chrysopoda* e *Chrysoperla* (Carvalho et al. 2009, Fernandes et al. 2023). Considerando que a escassez de alimento alternativo nas lavouras limita a densidade populacional de predadores naturais, comprometendo o controle efetivo das pragas, o feijão de porco pode ser utilizado nas lavouras como uma técnica de controle biológico conservativo, fornecendo alimento alternativo e potencializando a eficiência das larvas dos crisopídeos no controle de pragas.

Quanto a aparente resistência da espécie *Ce. cubana*, em relação as demais espécies testadas, pode estar ligada a uma não preferência alimentar. Martins (2021) demonstrou o potencial das larvas dessa espécie em se alimentar de diferentes recursos vegetais e/ou florais, tais como mentrasto (*Ageratum conyzoides*), picão-preto (*Bidens pilosa*) e serralha (*Sonchus oleraceus*).

Embora os recursos florais do feijão de porco tenham aumentado a sobrevivência média em todas as espécies avaliadas, dentre as fontes alimentares ofertadas às larvas de *Ceraeochrysa*, apenas os tratamentos que tiveram a adição do mel permitiram que os indivíduos atingissem a fase de pupa. No entanto, apenas cinco larvas de *Ce. claveri* completaram o ciclo, das quais emergiram três adultos, que permaneceram vivos por no máximo 24 horas. Os recursos florais de Crotalária, embora não tenham obtido resultados significativos quando ofertados de forma isolada, quando os tratamentos envolviam a adição de mel, proporcionou maiores resultados na sobrevivência média das larvas de *Ce. claveri*. Contudo, oito larvas atingiram a fase de pupa, das quais emergiram quatro adultos, sendo que um indivíduo se manteve vivo por quatro dias.



Figura 6: Flor de crotalária com dupla proteção das anteras pelas pétalas (A) e detalhe da sobreposição de pétalas, após abertura mecânica do primeiro conjunto de pétalas (B). Flor do feijão de porco parcialmente fechada (C) e em abertura natural do conjunto de pétalas que protegem as anteras (D), com pequeno acesso as anteras (seta).

CONCLUSÃO

Os recursos florais do feijão de porco aumentam o tempo de sobrevivência média das larvas de primeiro instar de *Ce. claveri*, *Ce. cornuta* e *Ce. cubana* servindo como alimento alternativo. Em *Ce. cubana* além de dobrar o tempo de sobrevivência média em comparação a outras espécies, ainda proporcionou a troca de instar larval. Assim, o feijão de porco pode ser usado nas lavouras como alimento alternativo para aumentar a eficiência das larvas de *Ceraeochrysa* spp. no controle de pragas. Além de contribuir para uma maior diversidade de inimigos naturais nas áreas rurais ao proporcionar condições favoráveis de microclima, abrigo e alimento.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, G.S. et al. 2001. *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa* spp.: potential for biological control in the New World tropics and subtropics. In *Lacewings in the Crop Environment* (P.K. McEwen, T.R. New & A.E. Whittington, org.). Cambridge University Press, Cambridge, p. 408-423.
- Albuquerque, G.S. 2009. Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). In: *Bioecologia e nutrição de insetos – Base para o manejo integrado de pragas* (A.R. Panizzi & J.R.P. Parra, org.). Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, p. 969-1022.

Barreto, A.C. & Fernandes, M.F. 2001. Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros. Circular Técnica, 19, Embrapa Tabuleiros Costeiros. Disponível em: <https://www.cpate.embrapa.br>.

Barros, A.P.; Carvalho Silva, A.; Souza Abboud, A.C.; Ricalde, M.P. & Ataíde, J.O. 2022. Effect of *Cosmos*, *Crotalaria*, *Foeniculum*, and *Canavalia* species, single-cropped or mixes, on the community of predatory arthropods. *Sci. Rep.* 12:16013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 363, de 14 de julho de 2021. Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, n. 136, p.3, 21 jul. 2021.

Bombardi, L.M. 2017. Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia. 1. ed. FFLCH-USP, São Paulo.

Carvalho, R. da S. Santos, N. M. dos, Estavan, J. L. D, Teles, S. Silva, M. P. L. De, Oliveira, R. da S. (2009) Entomofauna associada a citros em dois sistemas: manejo convencional com área de capina e cultivo intercalar com feijão de porco. Embrapa, Cruz das Almas.

Eilenberg, J.; Hajek, A. & Lomer, C. 2001. Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl* 46: 387–400. <https://doi.org/10.1023/A:1014193329979>

Fernandes, V.J.; Aguiar-Menezes, E.L.; Guerra, J.G.M.; Mendonça, C.B.F.; Gonçalves-Esteves, V.; Costa-Rouws, J.R. & Souza, T.S. 2023. Effects of Fabaceae and Poaceae pollen accessibility and traits on the pollinivory of adult *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotrop. Entomol.* 52:945–955. <https://doi.org/10.1007/s13744-023-01072-y>

Ferreira, A.C. de B.; Bogiani, J.C.; Sofiatti, V.; Lamas, F.M. 2016. Sistemas de cultivo de plantas de cobertura para a semeadura direta do algodoeiro. Comunicado Técnico 377. Campina Grande: Embrapa Algodão. 15p. ISSN 0100-7084.

Fontes, E.M.G. & Valadares-Inglis, M.C. (eds.). 2020. Controle Biológico de Pragas da Agricultura. 1. ed. Embrapa, Brasília.

Freitas, S. & Penny, N.D. 2001. The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. *Proc. Calif. Acad. Sci., Ser. 4*, 52:245–395.

Gurr, G.M.; Wratten, S.D.; Landis, D.A. & You, M. 2017. Habitat management to suppress pest populations: progress and prospects. *Annu. Rev. Entomol.* 62(1):91–109. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-031616-035050>

Hawkins, N.J.; Bass, C.; Dixon, A. & Neve, P. 2018. The evolutionary origins of pesticide resistance. *Biol. Rev.* 94(1):135–155. <https://doi.org/10.1111/brev.12440>

Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio De Janeiro. Lista de Espécies da Fauna do Brasil. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil>. Acesso em: [16] [ago] [2025].

Limburg, D.D. & Rosenheim, J.A. 2001. Extrafloral nectar consumption and its influence on survival and development of an omnivorous predator, *larval Chrysoperla plorabunda* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology* 30(3): 595–604.

López, R.E.S. 2012. *Canavalia ensiformis* (L.) DC (Fabaceae): constituintes químicos e efeitos farmacológicos. *Revista Fitos* 7(3): 146-154.

Machado, R.J.P.; Tauber, C.A.; Tauber, M.J. & Albuquerque, G.S. 2003. Neuroptera (lacewings, antlions). In *Encyclopedia of Insects* (V.H. Resh & R. Cardé, ed.). Academic, San Diego, p. 785-798.

Machado, R.J.P.; Rafael, J.A.; et al. 2024. Neuroptera Linnaeus, 1758. In *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia* (J.A. Rafael *et al.*, org.). 2ª ed. Editora INPA, Manaus, cap. 29, p. 552-567.

Machado, R.J.P. & Martins, C.C. 2022. The extant fauna of Neuroptera (Insecta) from Brazil: diversity, distribution and history. *Rev. Bras. Entomol.* 66(spe):e20220083.

<https://doi.org/10.1590/1806-9665-RBENT-2022-0083>

Martins, J. L. A. 2021. Fitofagia em Chrysopidae. 2021. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Mills, N.J.; Beers, E.H.; Shearer, P.W.; Unruh, T.R. & Amarasekare, K.G. 2016. Comparative analysis of pesticide effects on natural enemies in western orchards: a synthesis of laboratory bioassay data. *Biol. Control* 102:17–25. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2015.05.006>

Oliveira, S.A. de; Souza, B.; Auad, A.M. & Carvalho, C.A. 2010. As larvas de crisopídeos *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae) podem ser criadas em pólen? *Revista Brasileira de Entomologia* 54(4): 697-700.

Oswald, J. D. (2025). Neuropterida Species of the World (version Jul 2018). In O. Bánki, Y. Roskov, M. Döring, G. Ower, D. R. Hernández Robles, C. A. Plata Corredor, T. Stjernegaard Jeppesen, A. Örn, T. Pape, D. Hobern, S. Garnett, H. Little, R. E. DeWalt, K. Ma, J. Miller, T.

Orrell, R. Aalbu, J. Abbott, R. Adlard, et al., Catalogue of Life (Version 2025-04-10). Catalogue of Life, Amsterdam, Netherlands. <https://doi.org/10.48580/dgjc7-39f>

Pantaleoni, R.A.; Pusceddu, M.; Tauber, C.A.; Theodorou, P. & Loru, L. 2022. How much does a drop of sugar solution benefit a hatchling of *Chrysoperla pallida* (Neuroptera: Chrysopidae)? *Biological Control* 172:104963. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2022.104963>

Parra, J.R.P. 2014. Biological control in Brazil: an overview. *Sci. Agric.* 71(5):420–429. <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0167>

Parra, J.R.P. & Coelho Junior, A. 2019. Applied Biological Control in Brazil: From Laboratory Assays to Field Application. *Journal of Insect Science* 19(2): 5, 1-6. <https://doi.org/10.1093/jisesa/iey112>

Patt, J.M.; Wainright, S.C.; Hamilton, G.C.; Whittinghill, D.; Bosley, K.; Dietrick, J. & Lashomb, J.H. 2003. Assimilation of carbon and nitrogen from pollen and nectar by a predaceous larva and its effects on growth and development. *Ecological Entomology* 28(6): 717-728. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2003.00358.x>

Silva, S.J.T. & Maia, W.J.M.S. 2011. Uso de tricomas como detritos para criação massal de *Ceraeochrysa everes* e *Leucochrysa* amazônica. In IX Seminário Anual de Iniciação Científica. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

Sujii, E.R.; Pires, C.S.S.; Venzon, M. & Fernandes, O.A. 2020. Controle de artrópodes-praga com insetos predadores. In Controle biológico de pragas da agricultura (E.M.G. Fontes & M.C. Valadares-Inglis, org.). Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, cap. 4.

Tauber, C.A.; Tauber, M.J. & Albuquerque, G.S. 2009. Neuroptera. In *Encyclopedia of Insects* (V.H. Resh & R.T. Cardé, eds.). Academic Press, San Diego, p. 695-707.

Todd, F.E. & Bretherick, O. 1942. The Composition of Pollens. *Journal of Economic Entomology* 35(3):312–317.

Venzon, M.; Rosado, M.C.; Euzébio, D.E.; Souza, B. & Schoereder, J.H. 2006. Suitability of leguminous cover crop pollens as food source for the green lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotrop. Entomol.* 35:371–376. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2006000300012>

Venzon, M. & Sujii, E.R. 2009. Controle biológico conservativo. Informe Agropecuário 30(251):7-16.

Venzon, M.; Togni, P.H.B. & Sujii, E.R. 2021. Controle biológico conservativo. In Controle biológico no Brasil com parasitoides e predadores na agricultura brasileira (J.R.P. Parra; A.S. Pinto; D.E. Nava; R.C. Oliveira & A.J.F. Diniz, orgs.). 2. ed. FEALQ, Piracicaba, vol. 2, p. 99–124.

Wäckers, F.L. 2005. Suitability of (extra-)floral nectar, pollen, and honeydew as insect food sources. In Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications (F.L. Wäckers; P.C.J. van Rijn & J. Bruin, orgs.). Cambridge University Press, Cambridge, p. 17–74.

Wäckers, F.L. & van Rijn, P.C.J. 2012. Pick and Mix: Selecting Flowering Plants to Meet the Requirements of Target Biological Control Insects. In Biodiversity and Insect Pests: Key Issues for Sustainable Management (G.M. Gurr; S.D. Wratten & W.E. Snyder, ed.). John Wiley & Sons, Chichester, p. 139-165.